

Sistemas Ambientais Sustentáveis

Alexandre André Feil
Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar
Mônica Jachetti Maciel
(Orgs.)



Alexandre André Feil
Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar
Mônica Jachetti Maciel
(Orgs.)

Sistemas Ambientais Sustentáveis

1ª edição



EDITORA
UNIVATES

Lajeado, 2022



Universidade do Vale do Taquari - Univates

Reitora: Profa. Ma. Evania Schneider

Vice-Reitora e Pró-Reitora de Ensino: Profa. Dra. Fernanda Storck Pinheiro

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne



EDITORA
UNIVATES

Editora Univates

Coordenação: Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne

Editoração: Marlon Alceu Cristófoli

Capa: Fundo vetor criado por vectorjuice / Freepik

Avelino Talini, 171 – Bairro Universitário – Lajeado – RS, Brasil

Fone: (51) 3714-7024 / Fone: (51) 3714-7000, R.: 5984

editora@univates.br / <http://www.univates.br/editora>

S623

Sistemas ambientais sustentáveis / Alexandre André Feil, Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar, Mônica Jachetti Maciel (Org.) – Lajeado : Editora Univates, 2022.

281 p.

ISBN 978-65-86648-65-2

1. Meio ambiente. 2. Sustentabilidade. 3. Gestão ambiental. I. Feil, Alexandre André. II. Sindelar, Fernanda Cristina Wiebusch. III. Maciel, Mônica Jachetti. IV. Título.

CDU: 504.03

Catálogo na publicação (CIP) – Biblioteca Univates
Bibliotecária Maria Helena Schneider – CRB 10/2607



As opiniões e os conceitos emitidos, bem como a exatidão, adequação e procedência das citações e referências, são de exclusiva responsabilidade dos autores.

APRESENTAÇÃO

O Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS - Univates), com o intuito de progredir com a construção de conhecimento capaz de contribuir com a sustentabilidade do planeta, lança seu quarto livro que busca debater o desenvolvimento de sistemas ambientais sustentáveis a partir de uma visão interdisciplinar e a luz da tutela jurídica e ambiental e da sustentabilidade da cadeia produtiva, suas áreas de concentração de pesquisas.

O livro “Sistemas Ambientais Sustentáveis”, traz a contribuição de 23 capítulos que versam sobre as relações entre diferentes atores sociais e os riscos socioambientais envolvidos, a luz da legislação vigente; práticas ambientalmente mais sustentáveis de gestão, a partir de controles biológicos e adoção de processos que visem a eficiência produtiva em cadeias produtivas distintas, além de apresentar reflexões teóricas e empíricas acerca de caminhos para uma sociedade mais sustentável. Além disso, o livro serve de instrumento para transferência de conhecimento científico para a sociedade, apresentando estudos sobre os obstáculos e oportunidades para que sistemas variados possam alcançar melhores condições de sustentabilidade.

Para isso, o livro está organizado em cinco seções:

- Legislação aplicada às organizações públicas e privadas, com três capítulos;
- Bases ecológicas para a gestão ambiental, com dois capítulos;
- Eficiência produtiva, com quatro capítulos;
- Gestão para a sustentabilidade, com oito capítulos; e
- Dissertações e trabalho de disciplinas, com seis capítulos.

Dentro da primeira seção, Legislação aplicada às organizações públicas e privadas, o capítulo “As interfaces entre desenvolvimento socioeconômico, povo Tupari da terra indígena Rio Branco na Amazônia brasileira e o processo de compensação ambiental da BR 429/RO” (de Diego Rodrigues Bonifácio e Luís Fernando da Silva Laroque) faz uma análise sobre as relações socioambientais de obras de engenharia em terras indígenas. O capítulo “Gerenciamento dos resíduos da saúde” (de Renato Leal Catunda Martins, Thais Müller, Claudete Rempel, Luciana Turatti e Mônica Jachetti Maciel) aborda os principais aspectos envolvidos no gerenciamento dos resíduos, em especial da saúde, a luz da legislação vigente. Já o capítulo “Licenciamento para utilização de agrotóxicos no Brasil e o risco ecológico” (de Elizete Brando Susin), apresenta uma reflexão sobre os riscos sociais e ambientais assumidos pelo excesso de agroquímicos utilizados na agricultura brasileira.

Na segunda seção, bases ecológicas para a gestão ambiental, o capítulo “Sistema agroflorestal para restauração de uma área degradada em Santa Clara do Sul, Rio Grande do Sul” (de Míriam Helena Kronhardt, Mara Cíntia Winhelmann, Rodrigo Luís Bald, Claudimar Fior e Elisete Maria de Freitas) apresenta um projeto de SAF para restauração de uma área degradada em uma propriedade rural, enquanto o capítulo “Agricultura gaúcha e paraense: uma visão geral dos cultivos, pragas e formas de controle biológico” (Guilherme Liberato da Silva, Augusto Pretto Chemin, Carla Roberta Orlandi, Edna Antônia da Silva Brito, Silvana Ramos Roldão Pinto Marques e Liana Johann) demonstra as principais

culturas e os insetos com potencial capacidade de gerar danos econômicos e apresenta possíveis formas de controle biológico em dois estados brasileiros geograficamente opostos.

Na terceira seção, eficiência produtiva, os capítulos apresentam ferramentas para melhorar a qualidade e produtividade de processos vinculados a diferentes cadeias produtivas. São eles: “A qualidade do leite bovino no Brasil: diretrizes e mudanças” (de Thais Müller, Laura Gaspar, Claudete Rempel e Mônica Jachetti Maciel), “Agrominerais e sustentabilidade: Reflexões geoéticas sobre o uso de remineralizadores de solos agrícolas” (de Marcelo Leandro dos Santos, Cassiana Roberta Lizzoni Michelin, Janina Patrício Simons, Roberta de Andrade Pandolfo e Pâmela Carini Hirt), “Sustentabilidade ambiental e construção civil: materiais inovadores e eficiência energética de edificações” (de Luíze França da Rocha, Rosane Cristina Theisen, Luciana Turatti, Odorico Konrad e Rodrigo Spinelli) e “Avaliação da eletrodialise no tratamento de efluentes do setor de gemas do Rio Grande do Sul (de Maria de Lourdes Martins Magalhães, Simone Stül, Eduardo Miranda Ethur e Verônica Radaelli Machado).

Na quarta seção, Gestão para a sustentabilidade, os capítulos: “A mudança está no prato! A gastronomia como agente de mudanças para práticas mais saudáveis e sustentáveis” (de Carla Regina Horst e Marlon Dalmoro), “As mulheres e o NEA VT: criando sinergias para uma agricultura sustentável” (de Elaine Biondo, Cândida Zanetti, Eliane Maria Kolchinski, Letícia Mairesse e Flávia Muradas Bulhões, “Educar para a sustentabilidade: a construção cultural de uma nova epistemologia” (de Daniel Rubens Cenci e Lizandra Andrade Nascimento), “Reflexões teóricas sobre o papel do cooperativismo para a promoção do desenvolvimento sustentável” (de Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar, Carlos Cândido da Silva Cyrne, Júlia Elisabete Barden, Bruno Nonnemacher Buttenbender e Gabriel Arthur Bersch), “Gerenciamento do pós-licenciamento ambiental em uma obra de infraestrutura viária (ponte)” (de Adriano Locatelli da Rosa, Dusan Schreiber e Vanusca Dalosto Jahno), e “Seleção de um conjunto de indicadores para avaliação da sustentabilidade regional” (de Mariana Emídio Oliveira Ribeiro, Alexandre André Feil e Eduardo Périco) versam sobre um conjunto de ações e estratégias que procuram promover condições em prol da sustentabilidade. Já o capítulo “Análise da gestão dos resíduos gerados numa universidade: um estudo de caso na Universidade Estadual do Piauí” (de Leyde Renê Nogueira Chaves, Alexandre André Feil e Marlon Dalmoro) avalia a geração, segregação, acondicionamento, tratamento e destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). E o capítulo “Aspectos ambientais em serviço de alimentação hospitalar” (de Janaína Guimarães Venzke, Aluema Batista Gonçalves, Virgílio José Strasburg e Ada Rocha) analisa aspectos ambientais de um Serviço de Nutrição e Dietética de um hospital do sul do Brasil e identifica ações de intervenção para diminuir o impacto ambiental.

Por fim, a quinta seção, apresenta trabalhos decorrentes de dissertações e trabalhos desenvolvidos junto a disciplinas, com seis capítulos. Os capítulos “Indicadores de sustentabilidade regional: Revisão sistemática de literatura no Brasil” (de César Augusto Bagatini, Érica Welter, Caroline Constantin do Amaral, Gabriela Baldissarelli e Alexandre André Feil) e “Indicadores de gestão com base nas ISOs 9001, 14001 E 26001 aderentes às micro e pequenas empresas (de Iane de Brito Reiter e Alexandre André Feil) identificam um conjunto de indicadores que podem ser utilizados para avaliação da sustentabilidade regional e em micro e pequenas empresas (MPE), respectivamente. O capítulo “Gestão de conflitos no Comitê de Bacia Hidrográfica Taquari-Antas” (de Josiane Paula da Luz, Jane Márcia Mazzarino e Luciana Turatti) além de investigar a gestão de conflitos, também aponta elementos que possam contribuir com o aprimoramento do processo de governança na gestão dos Comitês de Bacias Hidrográficas brasileiros. O capítulo “*Effects of ripening and terroir on the variation in contents of phenolic compounds in red grapes*” (de Graciele Tamara Kemerich, Fernanda Leonhardt, Liana Johann, Noeli Juarez Ferla, Cláucia Fernanda

Volken de Souza), identifica fatores que diferenciam a composição dos compostos fenólicos em variedades de uva. O capítulo “Gestão de unidades de conservação em foco – uma análise a partir do Rappam” (de Franclin Ferreira Wenceslau, Julia Elisabete Barden e Luciana Turatti) apresenta elementos para avaliação de uma gestão efetiva das Unidades de Conservação (UCs) inseridas no bioma Mata Atlântica. E, o capítulo “Relato de Experiência na disciplina de Sistema de Gestão Ambiental” (de Iane de Brito Reiter, Renata Oberherr e Ariadne Cordeiro) apresenta reflexões sobre a metodologia e desenvolvimento da disciplina vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis.

Desta forma, desejamos a todos uma boa leitura.

Alexandre André Feil

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar

Mônica Jachetti Maciel

SUMÁRIO

Legislação aplicada às organizações públicas e privadas

AS INTERFACES ENTRE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO, POVO TUPARI DA TERRA INDÍGENA RIO BRANCO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA E O PROCESSO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL DA BR-429/RO	11
---	-----------

Diego Rodrigues Bonifácio

Luís Fernando da Silva Laroque

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	27
--	-----------

Renato Leal Catunda Martins

Thais Müller

Claudete Rempel

Luciana Turatti

Mônica Jachetti Maciel

LICENCIAMENTO PARA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL E O RISCO ECOLÓGICO	38
---	-----------

Elizete Brando Susin

Bases ecológicas para gestão ambiental

SISTEMA AGROFLORESTAL PARA RESTAURAÇÃO DE UMA ÁREA DEGRADADA EM SANTA CLARA DO SUL, RIO GRANDE DO SUL.....	46
---	-----------

Miriam Helena Kronhardt

Mara Cíntia Winhelmann

Rodrigo Luís Bald

Claudimar Fior

Elisete Maria de Freitas

AGRICULTURA GAÚCHA E PARAENSE: UMA VISÃO GERAL DOS CULTIVOS, PRAGAS E FORMAS DE CONTROLE BIOLÓGICO	58
---	-----------

Guilherme Liberato da Silva

Augusto Pretto Chemin

Carla Roberta Orlandi

Edna Antônia da Silva Brito

Silvana Ramos Roldão Pinto Marques

Liana Johann

Eficiência produtiva

A QUALIDADE DO LEITE BOVINO NO BRASIL: DIRETRIZES E MUDANÇAS.....	73
--	-----------

Thais Müller

Laura Gaspary

Claudete Rempel

Mônica Jachetti Maciel

AGROMINERAIS E SUSTENTABILIDADE: REFLEXÕES GEOÉTICAS SOBRE O USO DE REMINERALIZADORES DE SOLOS AGRÍCOLAS	84
<i>Marcelo Leandro dos Santos</i>	
<i>Cassiana Roberta Lizzoni Michelin</i>	
<i>Janina Patrício Simons</i>	
<i>Roberta de Andrade Pandolfo</i>	
<i>Pâmela Carini Hirt</i>	
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E CONSTRUÇÃO CIVIL: MATERIAIS INOVADORES E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES	90
<i>Luize França da Rocha</i>	
<i>Rosane Cristina Theisen</i>	
<i>Luciana Turatti</i>	
<i>Odorico Konrad</i>	
<i>Rodrigo Spinelli</i>	
AVALIAÇÃO DA ELETRODIÁLISE NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DO SETOR DE GEMAS DO RIO GRANDE DO SUL.....	99
<i>Maria de Lourdes Martins Magalhães</i>	
<i>Simone Stülp</i>	
<i>Eduardo Miranda Ethur</i>	
<i>Verônica Radaelli Machado</i>	
<u>Gestão para a sustentabilidade</u>	
A MUDANÇA ESTÁ NO PRATO! A GASTRONOMIA COMO AGENTE DE MUDANÇAS PARA PRÁTICAS MAIS SAUDÁVEIS E SUSTENTÁVEIS.....	112
<i>Carla Regina Horst</i>	
<i>Marlon Dalmoro</i>	
ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NUMA UNIVERSIDADE: UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ.....	123
<i>Leyde Renê Nogueira Chaves</i>	
<i>Alexandre André Feil</i>	
<i>Marlon Dalmoro</i>	
AS MULHERES E O NEA VT: CRIANDO SINERGIAS PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL.....	134
<i>Elaine Biondo</i>	
<i>Cândida Zanetti</i>	
<i>Eliane Maria Kolchinski</i>	
<i>Letícia Mairesse</i>	
<i>Flávia Muradas Bulhões</i>	
ASPECTOS AMBIENTAIS EM SERVIÇO DE ALIMENTAÇÃO HOSPITALAR.....	145
<i>Janaina Guimarães Venzke</i>	
<i>Aluema Batista Gonçalves</i>	
<i>Virgílio José Strasburg</i>	
<i>Ada Rocha</i>	
EDUCAR PARA A SUSTENTABILIDADE: A CONSTRUÇÃO CULTURAL DE UMA NOVA EPISTEMOLOGIA	155
<i>Daniel Rubens Cenci</i>	
<i>Lizandra Andrade Nascimento</i>	

GERENCIAMENTO DO PÓS-LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM UMA OBRA DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA (PONTE)	171
<i>Adriano Locatelli da Rosa</i>	
<i>Dusan Schreiber</i>	
<i>Vanusca Dalosto Jabno</i>	
REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE O PAPEL DO COOPERATIVISMO PARA A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	182
<i>Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar</i>	
<i>Carlos Cândido da Silva Cyrne</i>	
<i>Júlia Elisabete Barden</i>	
<i>Bruno Nonnemacher Buttenbender</i>	
<i>Gabriel Arthur Bersch</i>	
SELEÇÃO DE UM CONJUNTO DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE REGIONAL	196
<i>Mariana Emídio Oliveira Ribeiro</i>	
<i>Alexandre André Feil</i>	
<i>Eduardo Périgo</i>	
<u>Dissertações e materiais das disciplinas</u>	
GESTÃO DE CONFLITOS NO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI-ANTAS	207
<i>Josiane Paula da Luz</i>	
<i>Jane Márcia Mazzarino</i>	
<i>Luciana Turatti</i>	
EFFECTS OF RIPENING AND TERROIR ON THE VARIATION IN CONTENTS OF PHENOLIC COMPOUNDS IN RED GRAPES	224
<i>Grasciele Tamara Kemerich</i>	
<i>Fernanda Leonhardt</i>	
<i>Liana Johann</i>	
<i>Noeli Juarez Ferla</i>	
<i>Claucia Fernanda Volken de Souza</i>	
GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM FOCO - UMA ANÁLISE A PARTIR DO RAPPAM.....	239
<i>Franclin Ferreira Wenceslau</i>	
<i>Julia Elisabete Barden</i>	
<i>Luciana Turatti</i>	
INDICADORES DE GESTÃO COM BASE NAS ISOS 9001, 14001 E 26001 ADERENTES ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS.....	251
<i>Iane de Brito Reiter</i>	
<i>Alexandre André Feil</i>	
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE REGIONAL: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA NO BRASIL	264
<i>César Augusto Bagatini</i>	
<i>Érica Welter</i>	
<i>Caroline Constantin do Amaral</i>	
<i>Gabriela Baldissarelli</i>	
<i>Alexandre André Feil</i>	
RELATO DE EXPERIÊNCIA NA DISCIPLINA DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL	278
<i>Iane de Brito Reiter</i>	
<i>Renata Oberherr</i>	
<i>Ariadne Cordeiro</i>	

Legislação aplicada às organizações públicas e privadas

AS INTERFACES ENTRE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO, POVO TUPARI DA TERRA INDÍGENA RIO BRANCO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA E O PROCESSO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL DA BR-429/RO

Diego Rodrigues Bonifácio¹
Luís Fernando da Silva Laroque²

Resumo: Os empreendimentos de infraestrutura de transporte que impactam Terras Indígenas estão sujeitos ao processo de compensação ambiental, os danos causados devem ser compensados em decorrência dos impactos gerados na localidade. O trabalho teve como objetivo analisar a política dos povos indígenas e as interfaces entre povo Tupari da Terra Indígena Rio Branco em Rondônia e projeto de infraestrutura de transporte da BR-429/RO, fazendo uma reflexão sobre as relações socioambientais de obras de engenharia em terras indígenas. Dentre os procedimentos metodológicos, destaca-se o levantamento documental, tendo como objetos de estudos o Plano de Controle Ambiental da BR-429/RO (PCA), o Estudo de Componente Indígena (ECI) e o Plano Básico Ambiental Indígena (PBAI). Nota-se que a política dos povos indígenas prevê um processo de compensação ambiental com potencial para mitigação dos impactos gerados por rodovias, sendo necessárias medidas que busquem a equivalência ecológica nas áreas impactadas. Evidencia-se que o instrumento de compensação ambiental do projeto de infraestrutura de transporte da BR-429/RO não tem conseguido efetivarem-se de forma eficiente, não suprimindo os reais impactos gerados na dimensão ambiental.

Palavras-chave: Tupari; Terra Indígena Rio Branco; compensação ambiental; impactos ambientais.

1 Introdução

O controle de empreendimentos degradadores é feito por meio do licenciamento e da avaliação de impactos ambientais. Neste cenário, a Política Nacional do Meio Ambiente cria meios para harmonizar o desenvolvimento econômico e social com a manutenção da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico. Entre essas medidas está a compensação ambiental, que garante recursos de empreendimentos para mitigação e compensação dos impactos gerados ao ambiente e às comunidades que são afetadas pela obra (BRASIL, 1981).

Diante disso, os empreendimentos que impactam Terras Indígenas, tais como os projetos de infraestrutura de transportes, requerem compensações ambientais, possuindo como órgão interventor a Fundação Nacional do Índio (FUNAI). As compensações se dão conforme os impactos provocados. Dessa forma, são realizados estudos para levantamento de tais impactos ambientais e, posteriormente, são implementadas ações que buscam mitigar e compensar a terra indígena afetada (SOUZA, 2017).

Portanto, o intuito da compensação ambiental é alcançar a equivalência, de maneira mensurável, das perdas e dos benefícios em termos de impactos ambientais. Assim, ao realizar o Estudo de Impactos

1 Doutorando no PPG em Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Taquari – Univates. Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade do Vale do Taquari. Graduação em Engenharia Civil pelas Faculdades Integradas de Cacoal, RO. E-mail: diego.bonifacio@universo.univates.br.

2 Doutorado, Mestrado e Graduação em História pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos. Professor do Curso de História e do PPG em Ambiente e Desenvolvimento da UNIVATES, Lajeado/RS. E-mail: lflaroque@univates.br.

Ambientais, identificando-os, são estabelecidas ações para se mitigar e compensar as regiões afetadas. Dentre os procedimentos realizados no processo de estudos ambientais, destaca-se a realização de diagnóstico ambiental, econômico e social, com caracterização dos meios físico, biótico e socioeconômico da terra indígena (SOUZA, 2017).

Dessa maneira, o objetivo do trabalho consistiu em analisar as interfaces entre o povo Tupari da Terra Indígena Rio Branco em Rondônia e o projeto de infraestrutura de transporte da BR-429/RO, buscando analisar as relações socioambientais de obras de engenharia em terras indígenas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e natureza descritiva.

Dentre os procedimentos metodológicos, destaca-se a busca documental conforme orienta Cerro e Bervian (1976) e Marconi e Lakatos (2003), com verificação de Plano de Controle Ambiental da BR-429/RO (PCA), Estudo de componente Indígena (ECI), Plano Básico Ambiental Indígena (PBAI), relatórios de compensação ambiental, Estatuto do Índio e Constituição Federal de 1988. Este estudo também está fundamentado na investigação teórica, abordando aspectos sobre a Terra Indígena Rio Branco, indígenas Tupari, política dos povos indígenas, BR-429/RO, compensação ambiental, impactos sociais e ambientais decorrentes da implantação de obras de engenharia.

Cabe ressaltar que os documentos que embasam esse estudo são fundamentais para a compreensão da temática proposta, em destaque está o Plano de Controle Ambiental (PCA) realizado em 2007. Trata-se de um documento elaborado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes de Rondônia (DNIT/RO), juntamente com a empresa EPIA AMBIENTAL, na qual realizou um diagnóstico ambiental da área. Por meio deste levantamento, foram verificados os impactos provocados pela BR-429/RO, analisando meio físico, meio biótico e socioeconômico. Ao final do documento propõem-se o estabelecimento de programas que iriam auxiliar a compensação ambiental realizada pelo DNIT.

Para a melhor caracterização das etnias presentes na área de influência da BR-429/RO, foi realizado em 2008 o Estudo de Componente Indígena (ECI) que também é objeto de estudo desta pesquisa. O documento aborda os impactos dos povos indígenas ao longo da BR-429/RO, entre o trecho dos municípios de Alvorada D'Oeste/RO e Costa Marques/RO. Tal material foi elaborado pelo DNIT/RO por meio da empresa Natureza Consultoria e Fundação Rio Madeira (RIOMAR). No ECI são apresentadas informações sobre as Terras Indígenas influenciadas pela BR-429/RO, englobando a T.I Rio Branco. Tais territórios estão estabelecidos em áreas afetadas direta e indiretamente pelo asfaltamento da BR-429/RO que integra os municípios de Alvorada D'Oeste, São Miguel do Guaporé, Seringueiras, São Francisco e Costa Marques em Rondônia.

O ECI apresenta fundamentos antropológicos e informações socioambientais para a caracterização dos impactos provocados pela obra de infraestrutura de transportes da BR-429/RO, fornecendo as informações necessárias para o licenciamento ambiental e para a compensação ambiental das comunidades afetadas, incluindo a Aldeia São Luis na T.I Rio Branco. Neste aspecto, o Estudo de Componente Indígena detalha os impactos de ordem territorial, social, econômica, cultural e ambiental, na região onde se encontram as comunidades indígenas.

Outro documento que forneceu informações relevantes neste estudo é o Plano Básico Ambiental Indígena (PBAI). Trata-se de um documento cuja elaboração iniciou em 2007. Parte do PBAI está descrita no PCA e no ECI, mas o compilado foi reorganizado em 2014, fornecendo informações importantes quanto os meios de execução da compensação ambiental na Terra Indígena Rio Branco, descrevendo, em programas e subprogramas, as atividades a serem realizadas no processo compensatório da BR-429/RO.

O método qualitativo foi empregado neste estudo, sendo uma maneira de se garantir dados descritivos sobre os indivíduos, ambientes e processos, por meio da interação entre pesquisador e objeto de estudo, buscando assimilar os fenômenos a partir de uma perspectiva dos envolvidos (GODOY, 1995). A pesquisa documental apresentou-se como fundamental para tecer informações sobre a Terra Indígena Rio Branco e o povo Tupari. Esses estudos ampliam a compreensão sobre os Tupari frente ao processo de compensação ambiental.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 O Povo Indígena Tupari

A Amazônia passou por vários estágios e formas de exploração econômica. No final do século XIX, quando a economia britânica iniciou a crise da produção do café, os estados brasileiros começaram a atrair a atenção para a Amazônia, em especial para o estado de Rondônia (PAULA, 2008). Ribeiro (1970), ao tratar da penetração militar em Rondônia, destaca que os índios que se mostravam contra o avanço das fronteiras da civilização eram caçados como animais selvagens. O autor destaca que este cenário esteve presente “desde os igarapés ignorados da Amazônia até as portas das regiões mais adiantadas” (RIBEIRO, 1970, p. 111). O referido autor também expõe que os indígenas ditos “civilizados” eram submetidos ao convívio com as populações brasileiras que ocuparam seu antigo território, incapazes de se defenderem da opressão, por vezes, eram escravizados nos seringais e nas fazendas, apresentando péssimas condições de vida.

As políticas desenvolvidas pelo governo brasileiro na Amazônia se moldavam conforme as economias estrangeiras, promovendo a abertura da exploração da borracha ao capital internacional. Dean (1989) retrata a atitude do governo na época, de forma geral, o Brasil abriu a Amazônia ao comércio exterior na década de 1850 e, como forma de incentivo, permitiu a operação de uma companhia de navegação britânica no país. Neste sentido, a Floresta Amazônica mostrava-se promissora, já que, até a atualidade, representa uma área de riquezas. O Plano de Controle Ambiental ressalta que:

Além de sua reconhecida riqueza natural, a Amazônia abriga expressivo conjunto de povos indígenas e populações tradicionais que incluem seringueiros, castanheiros, ribeirinhos, babaçueiras, entre outros, que lhe conferem destaque em termos de diversidade cultural. A Amazônia, como floresta tropical, apresenta-se como um ecossistema extremamente complexo e delicado. Todos os elementos (clima, solo, fauna e flora) estão tão estreitamente relacionados que não se pode considerar nenhum deles como principal (DNIT/PCA, 2007, p. 1).

Anos mais tarde, o governo brasileiro não se preocupou com as mudanças que afetariam a população amazônica, desconsiderando que ali vivesse uma diversidade de indígenas. A solução para fortalecer o desenvolvimento da borracha no Brasil foi à adoção de uma política de migração que enviou trabalhadores para a área. Para compensar a escassez de mão de obra, o governo desenvolveu um movimento migratório em todo o país, incentivando, em especial, a população da região nordeste a se mudarem para a Amazônia. Neste sentido, na perspectiva governamental, estava sendo sanados dois grandes problemas sociais, primeiro a disponibilidade de mão de obra na plantação de borracha da Amazônia, segundo a

contenção de conflitos sociais no nordeste devido à concentração da terra em épocas de seca prolongada (PAULA, 2008).

Além da presença de imigrantes nordestinos nas plantações de borracha da Amazônia, Ribeiro (1970) indica que era comum, nas florestas da região, o aniquilamento de grupos indígenas, buscando “desimpedir” o trabalho com a extração do látex para a borracha. Assim, em Rondônia, muitos indígenas tiveram seus territórios invadidos por plantações de borracha. Neste cenário, os Tupari tiveram o seu primeiro contato com o não índio em 1928. Caspar (1959) destaca que os Tupari, em 1927, chegavam a uma totalidade de mais de 30 malocas distribuídas nas margens do Rio Branco, apresentando população de cerca de 3 mil pessoas.

Foram hostis os encontros iniciais entre os povos da Terra Indígena Rio Branco e os seringueiros, houve uma série de mortes. A narrativa de Isaias Tupari (2014) dispõe que os mais velhos lembram que suas bisavós relatavam que sempre recusavam a integração com os não indígenas. Segundos eles, existiam alguns poucos homens aventureiros que buscavam trabalhar na agricultura e nos seringais, localizados, principalmente, na cabeceira do Rio Branco, mas essa integração, a princípio, não era comum. Neste sentido, Isaias Tupari (2014) retrata:

[...] a primeira pessoa do povo Tupari a se integrar no mundo das sociedades não indígenas, foi um homem, chamado de Ta'upây, nome dado em Tupari cuja tradução foi João em Português – nome dado pelos seringueiros. Ele tinha desmembrado do seu povo, devido um desentendimento com o chefe da etnia, pajé que jurou a sua morte. E por esta razão ele ficou trabalhando como barqueiro, ajudando transportar as mercadorias que eram compradas em Guajará Mirim e trazidas de barco grande até a entrada do Rio Branco. Eles trazia também as pessoas que iam trabalharem na extração da borracha, na extração da castanha, e na retirada de outras produções para comercialização. [...] Sendo assim as produções das borrachas eram muitos grandes (TUPARI, 2014, p. 28).

Todavia, como destaca Paula (2008), mesmo que existissem na região diversos conflitos entre indígenas e não indígenas, alguns grupos de seringueiros buscavam a afeição dos nativos, como forma de escravizá-los. Concomitante ao exposto por Paula (2008), Isaias Tupari (2014) indica que as necessidades obrigavam os homens a saírem das suas aldeias para trabalharem no cultivo agrícola e nos seringais, em troca de algumas ferramentas modernas feitas de ferro. Enquanto isso, as mulheres e os filhos permaneciam nas aldeias, cuidando das moradias, das plantações e da criação dos frangos. Assim, as atividades eram marcadas pela relação de troca, situação que se aproxima das análises de Albert e Ramos (2002), sobre os povos amazônicos, quando expõem que essa interação entre indígenas e não indígenas se consolidam a partir da troca de objetos.

Com o tempo, cada vez mais, os Tupari passaram a trabalhar para os seringueiros em troca de ferramentas ou de baixa remuneração. Isaias Tupari (2014) indica que a alegria da sua comunidade era quando os trabalhadores indígenas retornavam para a aldeia e levavam consigo as ferramentas e os objetos adquiridos em troca dos trabalhos realizados. Com relação ao aspecto de troca existente entre seringueiros e indígenas, é perceptível a diferença do significado que um objeto apresentava para o não índio e como o mesmo objetivo era interpretado pelo indígena. Exemplo disso é que, para o indígena Tupari, a ferramenta mostrava-se como meio de alegrar seu povo e facilitar suas atividades, conforme Albert e Ramos (2002), estando distante do interesse pelo acúmulo de bens.

Por outro lado, também era interessante para os seringueiros possuírem mão de obra indígena, uma vez que era de baixo custo e os nativos dominavam o conhecimento da região e a vivência na floresta. Tal aspecto está em conformidade com o defendido por Albert e Ramos (2002, p. 07) quando dizem que os indígenas pacificavam os brancos, ou seja, cabia aos indígenas “situá-los, aos brancos e aos seus objetos, numa visão de mundo, esvaziá-los de sua agressividade, de sua malignidade, de sua letalidade, domesticá-los”.

Leonel (1995) retrata que em 1984 ocorreu o surgimento da primeira instalação de seringal na região. O primeiro seringal instalado foi no Rio Branco, em 1910, a partir de então, novos seringais passaram a se distribuir em todo o estado de Rondônia e os indígenas Tupari começaram a manter contato frequente com os seringueiros e outros não indígenas. Uma problemática foi que a presença dos seringueiros trouxe doenças para as aldeias e para o povo Tupari. Existem relatos que, por volta de 1934, ex-funcionários do Serviço de Proteção ao Índio fizeram na Aldeia São Luis um ponto estratégico para receber as borrachas dos seringais adjacentes. Isaias Tupari (2014) confirma que com o passar dos anos, os Tupari passaram a interagir com os seringueiros e logo foram construídos pontos estratégicos de concentração dos patrões do seringal, lugar que servia como depósito de produções e dos gêneros alimentícios. Um desses pontos estava na Aldeia São Luis.

Paula (2008) lembra que a política de ocupação da população nordestina no final do século XIX foi repetida no início da década de 1940. Naquela época, o mercado requeria do Brasil o fornecimento da borracha, uma vez que a indústria de guerra que apoiou a Segunda Guerra Mundial exigia o fornecimento de recursos internacionais. Neste sentido, com a intensificação na extração da borracha na Amazônia, diversos conflitos passaram a se consolidar. Assim, o contexto fazia ser pertinente a ação do Serviço de Proteção ao Índio (SPI) para a pacificação da região.

Desde sua criação, as ações do SPI estavam voltadas, sobretudo, para a pacificação dos grupos indígenas em áreas em processo de colonização. Para o desenvolvimento das atividades, foram instalados em várias regiões postos indígenas³ com equipes treinadas para a “pacificação” dos índios. No processo de pacificação, os governos estaduais determinavam terras, denominadas reservas, para a sobrevivência dos povos. Após, de maneira progressiva, os indígenas eram envolvidos em atividades educacionais direcionadas à produção econômica (OLIVEIRA; FREIRE, 2006).

Assim, após 1955 os indígenas Tupari já conheciam objetos e ferramentas industrializadas e passaram a empregar e dar significados a esses materiais em seu cotidiano. Neste sentido, Albert e Ramos (2002) ressaltam que a penetração dos objetos industrializados nas culturas indígenas amazônicas constitui um elo fundamental do contato interétnico desde os primeiros encontros. Para os autores “os objetos industrializados, ao mudarem de domínio, podem igualmente mudar de significado, conforme as concepções das sociedades que os adotam” (ALBERT; RAMOS, 2002, p. 61).

Todavia, em 1956 o contato com o não índio fez com que ocorresse uma epidemia de sarampo nos indígenas da Aldeia São Luis, dizimando parte da comunidade Tupari e de outras etnias. Restando, dentre crianças e adultos, apenas 60 pessoas (TUPARI, 2014). Com a tristeza provocada pela perda de tantos familiares, os indígenas Tupari, em 1957, decidiram pelo estreitamento de alianças com a sociedade não indígena.

3 Os postos indígenas são instalados em áreas de contato recente com indígenas, ou em regiões de índios isolados servindo como base de apoio às equipes de acompanhamento e monitoramento da região (FUNAI, 2019).

Mesmo com todo o cenário estabelecido na Amazônia, às políticas empregadas até 1960 consideravam a região como sendo vazia. Assim, os genocídios indígenas marcaram o país, representando uma crise do SPI, somada a um contexto de reorganização, uma vez que os militares tomavam o poder com golpe de 1964 (OLIVEIRA; FREIRE, 2006). Além disso, Rondônia passou a receber programas financiados por capital internacional que visavam o desenvolvimento da região, dentre eles, destacam-se o Programa de Agricultura e Polos Agrícolas da Amazônia - PolAmazônia (1974), Programa de Desenvolvimento do Cerrado - Polocentro (1975), Programa de Desenvolvimento Integrado do Noroeste do Brasil - Polonoroeste (1982) e os investimentos na pavimentação da BR-364 ligando o estado à parte central do sul do país (PAULA, 2008).

Com as políticas de ocupação da Amazônia desenvolvidas pelo governo federal e o incentivo da política de terras do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), o desmatamento passou a ser o meio para se estabelecer o acesso ao território. Para Leonel (1995), o governo fortaleceu a cultura de destruição ambiental que perdura até a atualidade. Neste aspecto, Rondônia passa por um processo de ocupação rápida, movendo imigrantes coloniais de diversas partes do país (PAULA, 2008).

É importante destacar que em 1967, surge a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), substituindo o SPI. No mesmo período iniciam-se as demarcações das terras indígenas da Amazônia. No entanto, a política de demarcação de terras não apenas atendeu às demandas do movimento dos povos indígenas, mas também aos interesses de capital estabelecidos na região. O confinamento indígena reduziu o território original dos povos, liberando mais terra para o desenvolvimento dos projetos de agricultura e extração de madeira (PAULA, 2008).

Para Paula (2008), as décadas de 1970 e 1980 foram marcadas pelos intensos movimentos migratórios direcionados à Amazônia, incentivando também os projetos de fortalecimento e defesa dos povos indígenas. Neste período, surgem os primeiros movimentos indígenas que consolidaram o direito de desfrutar da terra que ocupavam tradicionalmente, de manter um estilo de vida específico e de educar em seu próprio processo de aprendizagem (BRASIL, 1988).

Em 1985 os Tupari se rebelaram contra as ameaças dos seringueiros e as explorações que vinham sofrendo. Assim, os indígenas expulsaram os seringueiros da Terra Indígena Rio Branco. Nesta ocasião, as casas foram desocupadas e os seringueiros partiram de barco pelo Rio Branco, levando consigo seus pertences. “Existia uma tentativa de resistência por parte de algumas pessoas, mas quando percebiam que ninguém estava com brincadeira, logo eles se rendiam. Assim concluímos a nossa missão, com o diálogo ninguém saiu machucado” (TUPARI, 2014, p. 40).

Mesmo depois de décadas de contato, foi apenas em 1987 que alguns Tupari conheceram uma cidade. Até então, só conheciam a floresta e os seringais (MINDLIN, 1993). Assim, nota-se que o Estado de Rondônia é um tradicional território de ocupação indígena. Diante disso, a Constituição Federal de 1988 contribui no sentido de servir de apoio jurídico para o reconhecimento das populações indígenas como sujeitos de direitos. Nesse contexto, insere-se a trajetória de diversos grupos indígenas no estado de Rondônia que atualmente constituem numerosas aldeias em diferentes terras indígenas do Estado.

Os indígenas Tupari integram a família Tupí que é composta por cinco línguas ainda faladas atualmente: Akuntsú, Wayoró, Makurap, Sakurabiat e Tupari. Todas as línguas do ramo Tupari são faladas em Rondônia, localizado na região Noroeste do Brasil (NOGUEIRA *et al.* 2019). Segundo Rodrigues (1985) a classificação tradicional da família Tupí pode ser identificada em dez ramos principais: Arikém, Mondé, Puruborá, Ramarama, Tupari, Mundurukú, Jurúna, Awetí, Mawé e Tupí-Guaraní. Desde

então, novos subagrupamentos têm sido propostos, gerando um refinamento do agrupamento clássico das línguas Tupí. O ramo Tupari é o segundo maior dentro da família linguística Tupí, estima-se que a separação das atuais línguas do ramo Tupari tenha ocorrido há mais de 2.000 anos.

As cinco línguas do ramo Tupari são classificadas como gravemente ameaçadas, pois todas possuem número reduzido de falantes. O povo Tupari possui população total de cerca de 620 pessoas, distribuída entre a T.I Rio Guaporé e a T.I Rio Branco. Desse total, há 340 falantes fluentes e 78 falantes passivos da língua Tupari, na T.I Rio Branco, além de sete falantes fluentes, oito semifalantes e 15 falantes passivos, na T.I Rio Guaporé⁴ (NOGUEIRA *et al.* 2019).

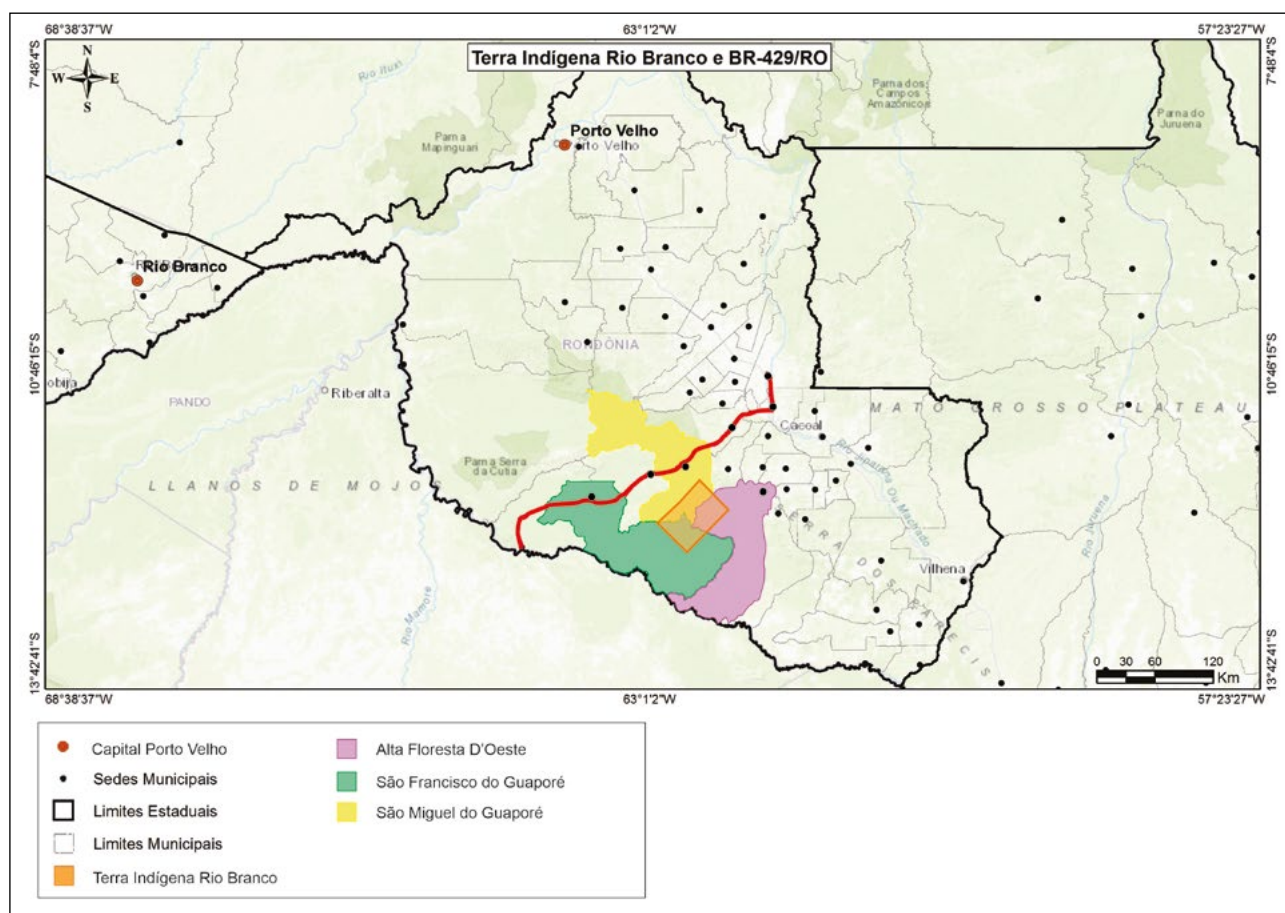
Isaias Tupari (2014) destaca que a Terra Indígena Rio Branco foi registrada e homologada em 07 de Agosto de 1986, pelo decreto 99.074/86. Para Isaias Tupari (2014), a Aldeia São Luis é a principal na Terra Indígena Rio Branco, mas o território conta com ao menos 32 aldeias, sendo a Bom Jesus, Mato Grosso, São Luis, Bom Paraíso, Samba, Barranco Alto, Aldeia Nova, Boa Esperança, Banheiro de Arara, Morada Nova, Nova Esperança, Serrinha, Trindade, Manuel, Mo'Am, Nazaré, Bom Sussego, Jatobá, Tucumã, Colorado, Encrença, Castilho, Morumoru, Cajuí, Estaleiro, Poção Antônio, Morro Pelado, Felipe, Antônio Koraé e Palhau, por exemplo.

A Terra Indígena Rio Branco é nomeada devido à presença de um afluente denominado Rio Branco, que atravessa a região, servindo como fonte de água para a subsistência da comunidade e para a preservação da agricultura local. O termo “Rio Branco” foi nomeado por seringueiros que chegaram a essa localidade. Os indígenas denominam o Rio como *Wareko*, constituindo-se como um afluente do rio Guaporé. A comunidade vive às margens do rio e depende dele para a subsistência. Assim, o afluente é o símbolo da comunidade (TUPARI, 2014).

O território da T.I Rio Branco possui uma área de 236.137,00 ha (hectares) abrangendo os municípios de Alta Floresta D'Oeste, São Francisco do Guaporé e São Miguel do Guaporé, conforme mapa (FIGURA 1). A extensão da Terra Indígena encontra-se situada na porção oeste de Rondônia (12°05'35.0"S 62°36'47.4"W), sendo habitada pelos povos Tupari, Makurap, Aruá, Canoé, Kampé, Arikapú, Sakirabiak, Djeoromiti (Jaboti), Wayuru e Dyaroy. As etnias estão divididas em 679 indivíduos (FUNAI, 2019).

4 Os dados populacionais e de falantes provêm de informações obtidas *in loco* pelos autores Nogueira, Galucio, Soares-Pinto e Singerman (2019) e também de levantamentos sociolinguísticos realizados entre 2016 e 2018 por linguistas associados ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), no âmbito do levantamento regional acerca da situação das línguas indígenas de Rondônia, efetuado para o Inventário Nacional da Diversidade Linguística (INDL).

Figura 1: Mapa Terra Indígena Rio Branco e BR-429/RO

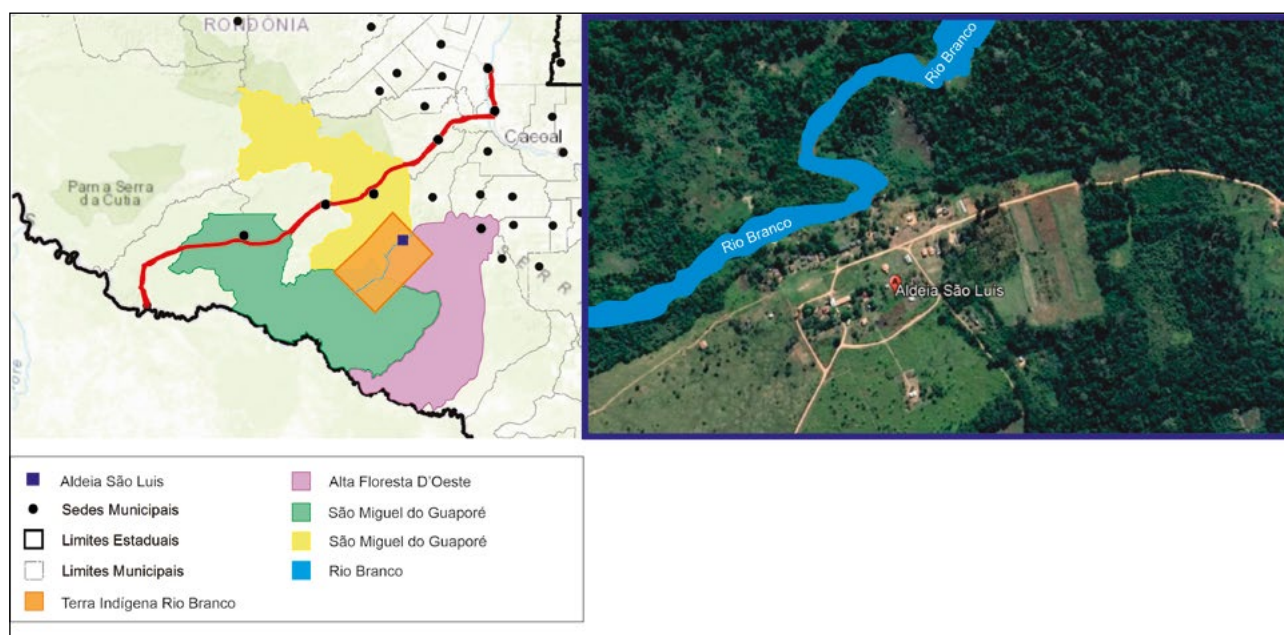


Fonte: Autor.

A BR-429/RO está situada na porção Oeste do estado de Rondônia, iniciando no km 0,0 até o km 41,9, entre Ji-Paraná e o entroncamento com a RO-477/RO, que é coincidente com a BR-364/RO. Trata-se de uma via estruturante do sistema de transporte local que possibilita acessar a BR-364/RO, principal rodovia do estado. As demais vias existentes referem-se, na maioria, a estradas vicinais que, a partir da BR-429/RO fazem a ligação com pequenos povoados e propriedades rurais. A BR-429/RO cumpre um importante papel para a integração da região em que se insere com as demais regiões do estado de Rondônia (DNIT/Relatório de Andamento 31, 2017).

Considerando como referência a direção Leste-Oeste, a região ao norte da BR-429/RO, tem como delimitadores o Parque Nacional de Pacaás Novos e a Terra Indígena Uru-Eu-Wau-Wau, que margeando a rodovia constituem limites naturais da área de influência direta da obra de infraestrutura urbana. Ao Sul, a Terra Indígena Rio Branco, conforme mapa (FIGURA 2) e a Reserva Biológica do Guaporé se estendem desde São Miguel do Guaporé, sendo delimitadores naturais da área de influência direta da rodovia (DNIT/Relatório de Andamento 31, 2017). Em 2008 já se registrava a existência de estradas clandestinas abertas e utilizadas por madeireiros para retirar madeira (DNIT/ECI, 2008).

Figura 2: Mapa Aldeia São Luis



Fonte: Google Maps (2019) – Adaptado pelo autor.

Na Terra Indígena vivem indígenas nascidos antes do primeiro contato ocorrido com a sociedade nacional, tratam-se de índios idosos, chamados índios velhos, que não sabem exatamente suas idades, visto que não se preocupam com marcação cronológica do tempo, nem mesmo com o controle gradual da idade. A velhice dos indivíduos é marcada pelas memórias relacionadas aos acontecimentos importantes no decorrer da história da comunidade, retratando momentos vividos no cotidiano das relações sociais e dos vínculos existentes com a natureza (DNIT/Relatório de Andamento 30, 2017).

Para que o empreendimento se concretizasse, foi necessário efetivar-se os procedimentos previstos na legislação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que exige que toda grande obra de infraestrutura seja precedida por Estudos de Impacto Ambiental, sob respaldo da Resolução número 1 do CONAMA, de 23 de janeiro de 1986 (BRASIL, 1986), que por ordem envolveria a área ocupada pelas Terra Indígena Rio Branco.

O Estudo do Componente Indígena (ECI) desenvolvido pelo DNIT (2008), demonstra que a caça, embora atualmente esteja escassa, constitui uma fonte de complementação alimentar para os indígenas da T.I Rio Branco. Sendo o cultivo da mandioca, a confecção de farinha e a coleta de castanha as principais atividades. Na Aldeia São Luis está preservada extensa mata fechada, contendo apenas carreadores abertos pelos indígenas. Nesta região vivem espécies nativas e exóticas que compõem a alimentação e contribui para a medicina natural da comunidade, são encontrados animais como o porco do mato, tatu, paca, tatu-canastra, veado, cotia, anta, quati, macacos, jabuti e diversas aves (DNIT/ECI, 2008).

A organização familiar não mudou significativamente com o passar dos anos, neste sentido, a antropóloga Denise Maldi Meireles retrata que os Tupari se organizam em formato de família extensa e patrilocal⁵ (MELATTI, 2011). Assim, na Terra Indígena Rio Branco, as residências são compartilhadas

5 Família extensa patrilocal se baseia na relação pai-filho: inclui a família de procriação de um homem e as famílias de seus descendentes do sexo masculino (LAKATOS, 1989).

por um mesmo grupo familiar. A comunidade denomina “parente” todo aquele que não pertence ao grupo familiar, mas que possui a mesma etnia, os demais indígenas são classificados conforme suas etnias e o grupo como um todo são chamados de “comunidade”. As pessoas que não são indígenas são denominadas “brancos” ou não indígenas. (DNIT/Relatório de Andamento 30, 2017).

2.2 Política e povos indígenas e Projetos de infraestrutura de transporte e a compensação ambiental

Sousa e Almeida (2015) argumentam que a política voltada aos povos indígenas no Brasil tem feito progressos consideráveis desde a Constituição Federal de 1988. Os autores enfatizam o aumento da participação política dos povos indígenas e sua incorporação nas questões ambientais (BRASIL, 1988). A Declaração da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre os Direitos dos Povos Indígenas e a Convenção nº 169 e, no Brasil, a Organização Internacional do Trabalho (OIT), são dispositivos internacionais que reconhecem não apenas a individualidade de cada sujeito, mas também a importância dos índios como detentores de direitos nos grupos que representam e as concepções de comunidades e grupos sociais existente em seu meio (BARBOSA; BRITO, 2015).

No Brasil, o Estatuto do Índio (Lei nº 6001/1973) regula os direitos indígenas e de suas comunidades (BRASIL, 1973). A Lei 5.371 de 1967 estabeleceu a FUNAI como autoridade competente para a proteção e gestão das reservas indígenas brasileiras, possuindo a obrigação de se manifestar nos processos de compensação ambiental, estabelecendo diretrizes e analisando os estudos referentes aos impactos ambientais e socioculturais às terras indígenas (BRASIL, 1967).

A Constituição Federal de 1988 garante direitos fundamentais para manter a coletividade dos povos indígenas (BRASIL, 1988). Assegurando o direito sobre suas terras, por meio do reconhecimento e da demarcação dessas áreas (AMADO, 2011). De acordo com o Art. 231 da Constituição Federal de 1988, os indígenas são reconhecidos por sua organização social, costumes, idiomas, crenças e tradições, e o primeiro direito à terra que tradicionalmente ocupavam. Para Castro (1996), tais medidas legais protegem os costumes e tradições dos povos indígenas e, além de preservar sua cultura, também garantem a proteção ambiental. Nesse sentido, Sousa e Almeida (2015) descrevem que o Estado precisa intervir na relação territorial dos povos indígenas, pois essas comunidades dependem do ambiente natural para sobreviver.

Na investigação em questão observa-se que com a implantação da BR-429/RO, o território indígena passa a ser invadido. Gerando impactos sociais, culturais e ambientais. Dando origem à Compensação Ambiental da região e do povo que ali habita. Ressalta-se que os povos indígenas têm uma relação com o ambiente que vai além de uma concepção econômica e capitalista. Há apego simbólico sobre o espaço. Assim como descreve Cabral (2007), para o indígena, estar no espaço não é uma questão econômica. Dessa maneira, o espaço é um local de vivências, ambiente de possibilidades, onde os sujeitos se constituem historicamente. Já a paisagem é entendida na subjetividade das observações de quem vê, por isso, serve a uma multiplicidade de leituras, é geossistêmica e cultural, sendo formada por elementos físicos e biológicos.

Destaca-se que a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI) foi instituída em 2012 com o objetivo de assegurar e promover a proteção, restauração, conservação e uso sustentável dos recursos naturais dos territórios indígenas e assegurar sua integridade. Respeitando a

autonomia sociocultural e melhorando a qualidade de vida e a plena reprodução física e cultural dos povos indígenas (CASTRO, 1996). No entanto, Sousa e Almeida (2015) retratam que existem diferentes visões sobre a contribuição dos povos indígenas para a proteção ambiental, especialmente quando se consideram as condições sociais e ambientais de diferentes regiões do Brasil. Todavia, os autores esclarecem que, mesmo que possam existir algumas exceções, a proteção da terra indígena é um importante fator de conservação ambiental, tais como, a contenção do desmatamento na Amazônia brasileira, por exemplo.

Segundo Bechara (2009a), inicialmente, a compensação ambiental era exigida apenas em caso de empreendimentos que impactassem áreas de cobertura vegetal, sendo exigido, neste caso, a implantação de uma Estação Ecológica (Unidade de Proteção Integral) pela empresa responsável pelo projeto. Com o passar dos tempos, suas delimitações foram estendidas, passando a ser fundamental em todos os empreendimentos que provoquem impactos ambientais.

Para Bechara (2009a) nem sempre todos os impactos negativos podem ser compensados, alguns necessitam ser tolerados, visto que não existe atividade humana que não gere impactos ao meio. Nesse sentido, apenas em impactos significativos são realizados estudos de impactos ambientais no qual são estimados de maneira mais precisa os danos provocados. A partir de estudos neste sentido, é possível traçar os planos de ações de mitigação e de compensação. Ao que tange aos projetos de infraestrutura, estes possuem potencial significativo de impacto ambiental, suas obras, frequentemente, possuem grandes proporções, podendo se prolongar por longas extensões e apresentarem impactos que se perpetuam no tempo (BRASIL, 1997).

Os projetos que afetam a terra dos povos indígenas estão sujeitos ao licenciamento ambiental, e a FUNAI é um órgão interveniente do processo, de acordo com a Portaria Interministerial nº 60/2015. Os estudos relacionados ao Componente Indígena (ECI) ocorrem na fase de elaboração dos estudos ambientais, fase que antecede a emissão da Licença Prévia e, características dos instrumentos físicos, biológicos e socioeconômicos das terras indígenas afetadas, bem como, diagnóstico ambiental e social (BRASIL, 2015).

Todavia, as ações de compensação aplicadas aos empreendimentos que impactam Terras Indígenas nem sempre trazem uma relação de causa-efeito com impactos diagnosticados. As medidas de compensação, frequentemente, se constituem como a obtenção de bens como carros, motocicletas, caminhões, barcos, casas, terras, animais, valores monetários ou a aplicação de recursos na resolução de problemas existentes nas comunidades como, por exemplo, atenção à saúde indígena, educação, proteção e regularização fundiária do território, alimentação e outros (SOUZA, 2017).

O cenário também é observado entre os Tupari, na Aldeia São Luis, a constatação de impactos em decorrência de projetos de desenvolvimento prevê o cumprimento de medidas de compensação e mitigação aos povos indígenas atingidos, que garante, pelo menos em tese, os direitos das sociedades indígenas. Essas ações são desenvolvidas por meio de Programas propostos, através do Programa de Apoio às Comunidades Indígenas, mediante o Plano Básico Ambiental do Componente Indígena (PBAI) de 2014 e o processo Nº. 50600.012568/2014-96 do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes Diretoria Executiva Coordenação Geral de Cadastro e Licitações, como forma de garantir o adequado cumprimento dos mesmos (DNIT/PBAI, 2014).

Conforme o Plano Básico Ambiental Indígena (2014):

O PBAI tem como objetivo básico minimizar impactos decorrentes da construção da rodovia sobre as comunidades indígenas, com a valorização dos componentes culturais integrando-os dentro de uma percepção holística e etnoecológica do ambiente, oferecendo propostas de curto, médio e longo prazo para os diferentes níveis de impactos (DNIT/PBAI, 2014, p. 37).

O Plano Básico Ambiental Indígena (2014) indica as ações de reparação e medidas compensatórias como sendo: construção de edificações civis e rurais, aquisições e serviços; contratação de empresa especializada para ministrar cursos de capacitação constantes no Programa Básico Ambiental Indígena da Terra Indígena Rio Branco da BR 429/RO (DNIT/PBAI, 2014).

De maneira mais detalhada a Compensação Ambiental está dividida em ações voltada a quatro Terras Indígenas de influência, com atividades descritas para cada uma delas. Sendo subdivididos em três programas, cada qual com seus subprogramas. Para a Terra Indígena Rio Branco existe o programa de Acompanhamento e Supervisão dos Programas da T.I Rio Branco, subdividido em três subprogramas, no qual o Subprograma 1 - Proteção e Fiscalização das Terras Indígenas que tem por objetivo proteger as Terras e os Povos Indígenas através de ações preventivas de monitoramento e fiscalização. Estão previstas as seguintes ações: construção de posto; instalação de equipamentos; aquisição de veículos; manutenção de veículos; curso de noções básicas de GPS, cartografia, legislação ambiental e Indígena, primeiros socorros e técnicas de fiscalização; reavivitação dos limites da T.I; e sobrevoo para proteção do território indígena contra invasões (DNIT/PBAI, 2014).

Ainda se tratando do programa Acompanhamento e Supervisão dos Programas da TI Rio Branco, o Subprograma 2 - Apoio as Atividades Produtivas visa incentivar a prática de alternativas econômicas sustentáveis para as comunidades indígenas, com agregação de valor aos produtos da floresta, de modo a obter excedentes a serem comercializados para a geração de renda, garantidos suprimentos necessários para seu consumo, de modo a promover sua inclusão na economia regional, em harmonia com a sua sustentabilidade ambiental de suas terras. Estão previstas as seguintes ações: aquisição de equipamentos; manutenção de veículos; construção de tanques de piscicultura; aquisição de peixes e ração; e fortalecimento do Extrativismo de Castanhais, com elaboração de Plano de Manejo (DNIT/PBAI, 2014).

Para Souza (2017), as medidas compensatórias também podem ser direcionadas para resolver problemas existentes da comunidade, tais como a acessória à saúde dos indígenas, educação, proteção, normalização da terra, alimentos, entre outros. As definições de quais ações serão realizadas dependem dos indicativos e pontuações dos indígenas que, junto à FUNAI e organização compensadora, elaboram o Plano de Atividades, normalmente denominado como Plano Básico Ambiental Indígena (PBAI).

Há uma dicotomia entre as realidades existentes nas comunidades indígenas e a relação de consequências dos impactos causados pela obra. Os recursos empregados nas ações não se prolongam, mostrando-se como ferramentas paliativas que não garantem o bem-estar da população afetada, uma vez que os valores a títulos de compensação, de fato, não compensam o que deveriam compensar (SOUZA, 2017).

Assim, volta-se a atenção sobre a relação de poder que se estabelece entre Estado e indígenas Tupari da Aldeia São Luis, fazendo com que as questões ambientais tenham orientações desiguais, em se tratando de sujeitos que se localizam de formas desiguais na sociedade. Assim, essas relações de poder

“promovem o deslocamento da política para a economia, do debate sobre direitos para o debate sobre interesses” (ZHOURI; OLIVEIRA, 2010, p. 444).

Pode-se considerar a compensação ambiental como uma compensação financeira de natureza indenizatória, tendo como objetivo a verificação das perdas e ganhos envolvendo o ambiente afetado, de modo a devolver ou indenizar os envolvidos pelos impactos provocados (SOUZA, 2017). Portanto, não é possível atribuir preços aos bens ambientais afetados ou perdidos, para que eles sejam compensados com valores consistentes e proporcionais às perdas. Assim, opta-se por sua reposição de modo mais semelhante possível, pois, como afirma Bechara (2009), mesmo que o uso de recursos naturais não tenha seu preço reconhecido no mercado, o seu valor econômico existe a partir do momento em que seu uso modifica o bem-estar da sociedade.

Assim, Bechara (2009a) destaca que a compensação busca compensar uma perda ambiental inevitável com um ganho ambiental que seja desejável. Haja vista, a atividade impactante que afeta o equilíbrio ambiental em uma dada circunstância, melhora as condições em outra. Além disso, o objetivo central das medidas compensatórias no Brasil está voltado, primeiramente, aos aspectos econômicos, seguido do caráter social e, por último, as questões ambientais. Ressalta-se que, muitas medidas de compensação são denominadas como compensação por impactos “ambientais”, mas nem sempre possuem caráter ambiental (BECHARA, 2009a).

O investimento de recursos oriundos de compensação pode melhorar as condições sociais e econômicas de uma comunidade, porém o fato não implica na melhoria das condições ambientais. Mesmo que recursos oriundos de compensação beneficiem as comunidades com melhoria de qualidade de vida, uma vez que a maioria dessas populações é diretamente dependente dos recursos naturais disponíveis em suas terras, se tais recursos são impactados e não compensados, o modelo de compensação não pode ser considerado eficiente (SOUZA, 2017).

Portanto, ao analisar os Tupari da Aldeia São Luis, percebe-se que a alteridade é fundamental para se compreender a comunidade indígena frente ao processo de Compensação Ambiental da rodovia BR-429/RO que não é eficaz. Associando esse procedimento legal com aspectos culturais dos Tupari na Terra Indígena Rio Branco, nota-se que suas relações sociais e políticas são marcadas pelas práticas tradicionais, pela medicina tradicional, pelo conhecimento de botânica, a alimentação e costumes. Neste sentido, os impactos ambientais provocados estão distantes de serem compensados por bens materiais degradáveis ou serviços paliativos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da pesquisa, ao analisar as interfaces entre povo Tupari da Terra Indígena Rio Branco em Rondônia e projeto de infraestrutura de transporte da BR-429/RO, foi possível analisar o processo de compensação ambiental. Nota-se que as obras de engenharia em terras indígenas causam impactos ambientais, mas que vão além das concepções materiais. Nota-se que a ferramenta de compensação ambiental brasileira apresenta potencial de contribuição para minimização das perdas de biodiversidade nos empreendimentos licenciados, sendo necessárias medidas compensatórias que garantam a equivalência ecológica entre as áreas impactadas e protegidas. Todavia, além de todos os prejuízos ambientais provocados, existem os abalos socioambientais que não são compensados, nem mesmo substituídos de maneira equivalente aos danos provocados, como prevê a Política Nacional do Meio Ambiente.

De acordo com os dados obtidos no Plano de Controle Ambiental (PCA), Estudo de Componente Indígena (ECI) e o Plano Básico Ambiental Indígena (PBAI), comprova-se que os Tupari da Aldeia São Luis são prejudicados por ineficiências no modelo de compensação aplicado. Se por um lado a Compensação Ambiental tem a intenção de priorizar a dimensão ambiental ressarcindo ou indenizando o bem ambiental afetado, o modelo de compensação verificado mostra não levar em consideração o reparo ambiental em si, não restituindo os recursos e atributos naturais. Mas, as compensações ambientais mostram-se geradoras de benefícios aos afetados, sem considerar se a ação repara ou não o meio ambiente, apresentando um valor mais indenizatório que compensatório.

Por meio das análises com relação à política do povo indígena Tupari, nota-se que a comunidade da Aldeia São Luis tem uma relação com o ambiente bastante distante da relação capitalista representada pelas obras de infraestruturas de transportes. Neste aspecto, o ambiente onde os indígenas Tupari estão inseridos é essencial para a subsistência econômica e preservação da cultura, da identidade e do seu jeito de ser, mas mesmo diante das legislações ambientais e atividades previstas pela compensação ambiental, este ambiente mostra-se como sujeito à exploração externa.

Por fim, o instrumento de compensação ambiental do projeto de infraestrutura de transporte da BR-429/RO não tem conseguido efetivarem-se de forma eficiente, suprindo os reais impactos gerados na dimensão ambiental, de modo a não diminuir o bem estar da comunidade indígena afetada. Verifica-se que os recursos financeiros destinados às Terras Indígenas a título de compensação ambiental, não suprem os impactos ambientais provocados, sendo caracterizado pela implementação de um modelo de compensação ambiental que substitui bens ambientais, por itens de uso comum, bens materiais depreciativos ou serviços não correlacionados às questões ambientais.

REFERÊNCIAS

ALBERT, Bruce; RAMOS, Alcida Rita. *Pacificando o branco: cosmologias do contato no norte-amazônico*. São Paulo: Ed. Unesp; Imprensa oficial do Estado, 2002.

AMADO, Luis Henrique Eloy. *A dupla afetação em terras indígenas: perfeita compatibilidade entre terra indígena e meio ambiente*. Campo Grande: Campo Grande: Editora, 2011.

BARBOSA, Erivaldo Moreira; BRITO, Adam Luis Claudino de. A gestão ambiental das terras indígenas e de seus recursos naturais: fundamentos jurídicos, limites e desafios. *Veredas do direito*, Belo Horizonte, v. 12, n. 24, p.97-123, 2015.

BECHARA, Erika. *A compensação ambiental para a implantação de empreendimentos sujeitos ao EPIA/RIMA e para empreendimentos dispensados do EPIA/RIMA*. São Paulo, 2009a. Disponível em: <http://www.pos.ajes.edu.br/arquivos/referencial_2012_0410141815.pdf>. Acesso em: 11 de Setembro de 2019.

BECHARA, Erika. *Licenciamento e compensação ambiental na lei do Sistema Nacional das Unidades de Conservação (SNUC)*. São Paulo: Atlas, 2009.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997*. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília, DF, 1997. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res_237/res0186.html>. Acesso em: 10 de Abril de 2019.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 10 de Abril de 2019.

- BRASIL. *Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 10 de Abril de 2019.
- BRASIL. *Lei nº 5.371, de 05 de dezembro de 1967*. Autoriza a instituição da “Fundação Nacional do Índio” e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1967. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L5371.htm>. Acesso em: 10 de Abril de 2019.
- BRASIL. *Lei nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973*. Dispõe sobre o Estatuto do Índio. Brasília, DF: Presidência da República, 1973. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/LEIS/L6001.htm>. Acesso em: 10 de Abril de 2019.
- BRASIL. *Portaria Interministerial nº 60 de 24 de março de 2015*. Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA. Brasília, DF: IBAMA, 2015. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria_Interministerial_60_de_24_de_marco_de_2015.pdf>. Acesso em: 10 de Abril de 2019.
- BRASIL. *Resolução nº 1 do CONAMA, de 23 de janeiro de 1986*. 1986. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>>. Acesso em: 20 de Setembro de 2019.
- CABRAL, Luis Otávio. Revisitando as noções de espaço, lugar, paisagem e território, sob uma perspectiva geográfica. *Revista de Ciências Humanas*. Florianópolis, v. 41, n. 1 e 2, p. 141-155, abr./out. 2007.
- CASPAR, Franz. *Tupari Unter Indios Im Urwald Brasiliens*. 1952. Braunschweig. Edi-5S0 de licença: Allein unter Indios. Zürich. Tradução brasileira: *Tupari*. São Paulo: Edições Melhoramentos. 1959.
- CASTRO, Eduardo Viveiros de. No Brasil, todo mundo é índio, exceto quem não é. Entrevista. 1996. In: RICARDO, B.; RICARDO, F. (Eds.). *Povos Indígenas no Brasil: 2001-2005*. São Paulo: ISA, 2006.
- CERVO, Amado Luis; BERVIAN, Pedro Alcino. *A pesquisa: noções gerais*. In Metodologia Científica: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1976.
- DEAN, Warren. *A luta pela borracha no Brasil: um estudo de história ecológica*. São Paulo: Nobel, 1989.
- DNIT. *Estudos de impacto dos povos indígenas ao longo da BR-429 trecho Alvorada D'Oeste – Costa Marques/RO*. Natureza Consultoria: Rondônia, 2008.
- DNIT. *Plano de Controle Ambiental*. Epia Ambiental: Rondônia, 2007.
- DNIT. *Plano Básico Ambiental Indígena - PBAI*. 2014 Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/anexo/Edital/Edital_edital0082_15-22_0.pdf>. Acesso em: 10 de Abril de 2019.
- DNIT. *Relatório de Andamento 30*. Gerenciamento Executivo de Plano Básico Ambiental Indígena: 2017.
- DNIT. *Relatório de Andamento 31*. Gerenciamento Executivo de Plano Básico Ambiental Indígena: 2017.
- FUNAI. Fundação Nacional do Índio. *Apresentação*. Disponível em <http://www.funai.gov.br/index.php/apresentacao>. Acesso em: 10 de Abril de 2019.
- GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de empresas*. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, Mar/Abri 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n2/a08v35n2.pdf>>. Acesso em: 10 de Outubro 2019.

GOOGLE. *Mapa Terra Indígena Rio Branco*. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Rio+Branco,+RO/@-12.1511158,-62.9248922,10z/data=!3m1!4m5!3m4!1s0x93c60351846a857d:0xd39aa29e9ec5c9ed!8m2!3d-12.180098!4d-62.5887343>>. Acesso em: 10 de Outubro de 2019.

LAKATOS, Eva Maria. *Sociologia Geral*. São Paulo, Atlas, 1989.

LEONEL, Mauro. *Etnodécia uruêu-au-au: o endocolonialismo e os índios no centro de Rondônia*. São Paulo: EDUSP; IAMÁ; FAPESP, 1995.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. p. 174-213, São Paulo: Atlas, 2003.

MELATTI, Julio Cezar. *Áreas Etnográfica da América Latina Cap 25*. Mamoré-Guaporé, Brasília: DAN-ICS-UnB . 2011. www.julielatti.pro.br/areas/25areas.htm. Acesso em: 17 de Janeiro de 2020.

MINDLIN, Betty. *Tuparis e Tarupás*. São Paulo, Brasiliense/Edusp/IAMÁ, 1993.

NOGUEIRA, Antônia Fernanda Souza; GALUCIO, Ana Vilacy; SOARES-PINTO, Nicole; SINGERMAN, Adam Roth. *Termos de parentesco nas línguas Tupari (família Tupí)*. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum. [online]. 2019, vol.14, n.1, pp.33-64. Epub 29-Abr-2019. ISSN 1981-8122. <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222019000100004>.

OLIVEIRA, João Pacheco de; FREIRE, Carlos Augusto da Rocha. *A Presença Indígena na Formação do Brasil*. Brasília: MEC/LACED/Museu Nacional, 2006.

PAULA, Jania Maria de. Políticas Públicas e as populações indígenas de Rondônia. *Geografias (UFMG)*, v. 04, p. 71-80, 2008.

RIBEIRO, Darcy. *Os índios e a civilização: a integração das populações indígenas no Brasil moderno*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1970.

RODRIGUES, Aryon Dall'Ígna. Relações internas na família linguística Tupí-Guaraní. *Revista de Antropologia*, São Paulo, v. 27/28, p. 33-53, 1985.

SOUSA, Cássio; ALMEIDA, Fábio. *Gestão territorial em terras indígenas no Brasil*. Brasília, DF: Ministério da Educação: Unesco, 2015. (Coleção Educação para todos, n. 6).

SOUZA, Martoncheles Borges de. *Compensação ambiental ou indenização por dano ambiental?: imprecisões no processo de licenciamento à luz da economia ambiental: um estudo sobre as interfaces entre terras indígenas e projetos de infraestrutura de transporte*. 2017. 113 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) — Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

TUPARI, Isaias. *Puop'orop Toap, Um Estudo Sobre a Educação Indígena Tupari*. 2014. 68 f. Graduação (Monografia) - Curso de Licenciatura em Educação Básica intercultural, Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Ji-Paraná, 2014.

ZHOURI, Andréa; OLIVEIRA, Raquel. *Quando o lugar resiste ao espaço: colonialidade, modernidade e processo de territorialização*. In: ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens (org.). *Desenvolvimento e Conflitos Ambientais*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. p. 439-462.

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Renato Leal Catunda Martins¹

Thais Müller²

Claudete Rempel³

Luciana Turatti⁴

Mônica Jachetti Maciel⁵

Resumo: A sociedade humana atual é grande geradora de resíduos sólidos. Essa geração está diretamente relacionada à implementação das atividades industriais e agroindustriais ocorridas nas últimas décadas. Dentre os resíduos sólidos, os resíduos de serviços de saúde (RSS) se destacam pelo alto potencial contaminante que possuem, devido a características próprias, como a presença de microrganismos patogênicos, medicamentos e antibióticos. A deposição inadequada ou a falta de um gerenciamento correto causam riscos tanto para os trabalhadores envolvidos nos serviços de saúde, como para o ambiente. O presente capítulo teve como objetivo trazer os principais aspectos envolvidos no gerenciamento dos resíduos sólidos e, mais especificamente, dos resíduos de serviços de saúde, além de sua conceituação e classificação, conforme a legislação vigente. O gerenciamento correto dos resíduos de serviços de saúde é de suma importância para garantir a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente nesses serviços, além de minimizar os riscos e danos ambientais.

Palavras-chave: Meio ambiente. Resíduos hospitalares. Materiais infectantes.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade humana é a responsável pela geração de resíduos sólidos, em menor ou maior grau, considerando a ampla industrialização de alguns países e a incorporação do uso de produtos descartáveis (OLIVEIRA, 2011). No Brasil, dados do ano de 2020 constantes no Panorama de Resíduos Sólidos 2020, da Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), informam que até 2019 foram gerados 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos, sendo que 6,3 milhões de toneladas de resíduos não foram recolhidos nas cidades. Estima-se que o Brasil alcançará a geração anual de 100 milhões de toneladas no ano de 2033 (ABRELPE, 2020).

O aumento da geração de resíduos sólidos fez surgir a necessidade da elaboração de estratégias de redução em sua produção, além de programas de reutilização e reciclagem, que levaram ao surgimento dos sistemas de gestão e gerenciamento (OLIVEIRA, 2011). Esse gerenciamento tem por objetivo evitar

1 Mestre em Sistemas Ambientais Sustentáveis – Universidade do Vale do Taquari- Univates.

2 Mestra em Sistemas Ambientais Sustentáveis, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento – Universidade do Vale do Taquari- Univates.

3 Doutora em Ecologia (Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS), coordenadora administrativa do curso de Medicina, professora e pesquisadora dos Programas de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento e Sistemas Ambientais Sustentáveis – Universidade do Vale do Taquari- Univates.

4 Pós-doutora em Direito – Universidade de Sevilha – Espanha, professora do curso de Direito, do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis – Universidade do Vale do Taquari- Univates.

5 Doutora em Ciências Veterinárias (Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS), professora e pesquisadora da área da Ciência da Vida, do Curso de Medicina e do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis – Universidade do Vale do Taquari- Univates.

danos ao ambiente e aos seres humanos e representa um desafio ao poder público e à sociedade (SANTOS *et al.*, 2014).

Os resíduos sólidos são materiais e substâncias resultantes de atividades humanas em sociedade (BRASIL, 2018) e podem ser classificados como domiciliar, de limpeza urbana, de serviços públicos de saneamento básico, industrial, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoril, de transporte e de mineração (BRASIL, 2010).

Resíduos de serviços de saúde são todos aqueles gerados por um estabelecimento de assistência humana ou animal, como hospitais, clínicas, farmácias e unidades de saúde (BRASIL, 2018) e tem um papel de destaque, devido ao seu alto poder infectante (COSTA; BATISTA, 2015).

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) oferecem alto risco à saúde humana e ao meio ambiente, pois neles estão presentes organismos patogênicos transmissores de doenças que possuem alto grau de contaminação (PEREIRA, 2011). O manejo inadequado do material biológico, contaminado, dos objetos perfuro cortantes e das substâncias tóxicas e radioativas, pode contaminar o solo, os lençóis freáticos, a vegetação e infectar os animais (GOUVEIA, 2012). Além disso, os RSS oferecem riscos aos que os manuseiam no ambiente hospitalar, como profissionais de saúde e de limpeza, e fora do estabelecimento de saúde, como ocorre com aqueles que possuem contato direto ou indireto com o material descartado (CAFURE; PATRIARCHA-GRACIOLLI, 2015).

O gerenciamento dos RSS deve ser feito de forma rigorosa por parte dos estabelecimentos de saúde, sempre atendendo às normas técnicas e à legislação vigente (DE CAMARGO; JUSSIANI, 2016). A gestão eficiente dos RSS gerados, de forma a reduzir o impacto ao meio ambiente, é exigido do gerador do resíduo a elaboração e implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), que se constitui de um conjunto de procedimentos de gestão desde a segregação até a destinação final (BRASIL, 2018).

O PGRSS deve ter como eixo a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, intitulada de Lei dos Resíduos Sólidos, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, bem como o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), a ser elaborado pelo município onde está situado o estabelecimento de saúde (BRASIL, 2018).

A importância de uma conduta ambiental pelos estabelecimentos de saúde se torna mais evidente com o surto da doença causada pelo novo coronavírus (COVID-19). A Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais estima que a geração dos resíduos hospitalares aumentou de 10 a 20 vezes devido à pandemia ocasionada pelo Covid-19 (ABRELPE, 2020). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) recomenda que os resíduos produzidos da assistência a pacientes acometidos pela doença causada pelo Covid-19, devem ter destinação adequada, caso contrário poderá gerar mais impactos negativos ao meio ambiente e expor a população a riscos (BRASIL, 2020).

Esse capítulo compõe o referencial teórico da dissertação intitulada “O Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde em um Hospital Público de Teresina-PI”, do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS – Univates), desenvolvida pelo discente Renato Leal Catunda Martins em colaboração com a doutoranda Thais Müller (Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento- PPGAD- Univates) e a pesquisadora prof. Dra. Claudete Rempel (PPGAD e PPGSAS- Univates). Teve como orientadoras as professoras Dra. Luciana Turatti (PPGAD e PPGSAS- Univates) e Dra. Mônica Jachetti Maciel (PPGSAS- Univates). O objetivo desse capítulo é

trazer os principais aspectos envolvidos na geração dos resíduos sólidos, com ênfase na conceitualização, classificação e gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, abordando as principais estratégias para o tratamento dos resíduos gerados de forma a minimizar os riscos ao ambiente e às pessoas envolvidas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Resíduos sólidos: conceito e classificação

A Lei nº 12.305/2010 estabelece as definições, princípios, objetivos e diretrizes relativos aos resíduos sólidos. Além disso, prevê sobre o gerenciamento e a responsabilidade dos geradores, do poder público e dos demais passíveis de geração de resíduos (BRASIL, 2010). A PNRS tem sua aplicação em conjunto com as normas do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), com as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e com as Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Em seu artigo 3º, a Lei 12.305/2010 conceitua resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (BRASIL, 2010, texto digital).

A ABNT, na NBR 10004/2004, também define resíduos sólidos:

[...] são resíduos nos estados sólidos e semi-sólido que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2004, p.1).

Além da conceituação, os normativos expostos tratam da classificação dos resíduos sólidos. Para este fim, a NBR nº 10004/2004 classifica em resíduos classe I, que são os perigosos e resíduos classe II, os não perigosos, esta última classe é subdividida em resíduos classe II A (não inertes) e resíduos II B (os inertes) (ABNT, 2004).

Incluídos na classe I estão os resíduos que apresentam a periculosidade, entendida como a característica apresentada em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas e que podem apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuamento

de seus índices ou risco ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada, ou ainda possuir características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (ABNT, 2004).

Quanto aos resíduos classe II A, os não perigosos e não inertes, são aqueles que podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Já os resíduos da classe II B, os não perigosos e inertes, são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (ABNT, 2004). Os resíduos sólidos também são classificados no artigo 13 da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

2.2 Gerenciamento dos resíduos sólidos

A Constituição Federal define regras relativas às atribuições dos entes federados a respeito do gerenciamento dos resíduos sólidos nos artigos 23, II e VI, 24, VI, VIII, e XII e 225, parágrafo 1º, IV e parágrafo 3º (BRASIL, 1988). No plano infraconstitucional, quanto ao gerenciamento, tem-se a PNRS, que tem por objetivo a proteção da saúde pública ambiental, a não geração, a reutilização e reciclagem dos resíduos, a adoção de práticas sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, a articulação entre diferentes esferas do poder público para que haja cooperação técnica e financeira na gestão dos resíduos, a capacitação constante na área dos resíduos e que o reaproveitamento dos resíduos seja prioridade para o poder público.

As diretrizes aplicáveis à gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos são estabelecidas pelo Decreto nº 7.404/2010, que, dentre outras previsões, dispôs sobre a existência de seis planos elaborados pelo Poder Público, quais sejam o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, a ser elaborado pela União; os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos que devem abranger todo o território da respectiva unidade federativa e os Planos Regionais de Resíduos Sólidos, das regiões metropolitanas ou de aglomerações urbanas; os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, elaborados para identificar e indicar medidas saneadoras para os passivos ambientais de áreas contaminadas e empreendimento sujeitos à elaboração de planos de gerenciamento; e os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos a serem elaborados por determinados empreendimentos geradores de resíduos (BRASIL, 2010).

Especificamente quanto ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a PNRS, estabelece que estejam sujeitos à elaboração do plano os geradores de resíduos sólidos dos serviços públicos de saneamento básico, de resíduos industriais, de resíduos de serviços de saúde, de resíduos de mineração, os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos, as empresas de construção civil, os responsáveis pelos terminais e outras instalações dos serviços de transporte e os responsáveis pelas atividades agrossilvopastoris (BRASIL, 2010).

Os empreendimentos devem disponibilizar o plano ao município, ao SISNAMA e a outras autoridades competentes. Em alguns casos, o plano de gerenciamento é parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento. Embora os planos de gerenciamento devam obediência ao plano municipal de gestão integrada, a inexistência deste não obsta a implementação do plano pelos empreendimentos. Quanto às pessoas jurídicas que geram ou operam com resíduos perigosos, estas são

obrigadas a elaborar um plano de gerenciamento de resíduos perigosos, que será parte integrante do plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

A Resolução nº 275/2001, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece o código de cores para os coletores e transportadores conforme os diferentes tipos de resíduos, sendo a cor azul indicada para o armazenamento de papel ou papelão, preto para madeira, laranja para resíduos perigosos, branco para resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde, roxo para radioativos, marrom para resíduos orgânicos e cinza para resíduos não recicláveis, misturados ou contaminados e não passíveis de separação. As cores devem ser observadas no âmbito da administração pública federal, estadual, municipal, direta e indireta e pela iniciativa privada (BRASIL, 2001).

A NBR ABNT 7.500/2001 e todas as suas atualizações e versões estabelece os símbolos de risco para serem aplicados nas unidades de transporte e nas embalagens dos resíduos perigosos, para indicação de riscos e dos cuidados com o manuseio, transporte e armazenamento, de acordo com a carga contida (BRASIL, 2001). Já a NBR ABNT 13.221/2003 especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública (ABNT, 2003).

No que se refere aos resíduos perigosos, o transporte deve obedecer ao Decreto nº 96044 e às NBR 7500 (ABNT, 2001), NBR 7501 (ABNT, 2011), NBR 7503 (ABNT, 2020) e NBR 9735 (ABNT, 2020). Quanto ao armazenamento, a NBR ABNT 12.235/1992 (ABNT, 1992), fixa as condições para proteger a saúde pública e o meio ambiente. A referida norma traz definições de armazenamento, bacia de contenção, contêiner, tambor, dique e tanque. Além disso, determina que o armazenamento dos resíduos deva ser feito de modo a não alterar a quantidade/qualidade do resíduo e que nenhum resíduo perigoso pode ser armazenado sem a análise prévia de suas propriedades físicas e químicas (ABNT, 1992).

2.3 Resíduos de serviços de saúde: conceito e classificação

Até a década de 80, os resíduos resultantes de atividades exercidas pelos mais diversos estabelecimentos que prestam serviços de assistência à saúde eram conhecidos como lixo hospitalar (COSTA; BATISTA, 2016). Posteriormente, surgiu a conceituação de Resíduos de Serviços de Saúde (OLIVEIRA, 2011).

É resíduo de serviço de saúde todo aquele resultante de atividades que oferecem risco potencial ao meio ambiente e à saúde pública, tais como resíduo infectante (cultura, vacina vencida ou inutilizada, filtros de gases aspirados de áreas contaminadas com agentes infectantes, sangue, bolsas de sangue, órgão, feto, agulha, ampola, lâmina de bisturi, carcaça de animal inoculado, secreções de pacientes), resíduo especial (rejeito radioativo, farmacêutico, tóxico, corrosivo, inflamável, explosivo) e resíduo comum (ABNT, 1993).

Vários instrumentos normativos tratam dos RSS, destacam-se: PNRS (BRASIL, 2010); RDC da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL) nº 222/2018 (BRASIL, 2018); Resolução CONAMA nº 358/2005 – Tratamento e disposição final dos RSS (BRASIL, 2005); ABNT NBR nº 12.807/1993 – Terminologia dos RSS (ABNT, 1993); ABNT NBR nº 12.808/1993 – Classificação dos RSS (ABNT, 1993); ABNT NBR nº 10.004/2004 – Classificação dos resíduos sólidos (ABNT, 2004).

Geram RSS todos os serviços de saúde cujas atividades estejam relacionadas com a atenção à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar, laboratórios analíticos de produtos

para saúde, necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação, estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde, centros de controle de zoonoses, distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*, unidades móveis de atendimento à saúde, serviços de acupuntura, serviços de *piercing* e tatuagem, salões de beleza e estética, dentre outros afins (BRASIL, 2018).

Ainda sobre a definição de RSS, consta na Resolução CONAMA 358/2005 (BRASIL, 2005) que:

Resíduos de serviços de saúde são todos aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços definidos no art. 1º desta Resolução que, por suas características, necessitam de processos diferenciados de manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua destinação final (BRASIL, 2005, texto digital).

Os serviços listados no artigo 1º da referida resolução são praticamente idênticos aqueles dispostos na RDC BRASIL 222/2018. Quanto à classificação dos RSS, há sistemas distintos que geram uma diversidade de denominações. A BRASIL e o CONAMA adotam a classificação em grupos (OLIVEIRA, 2011). A RDC BRASIL 222/2018 classifica os RSS em cinco grupos conforme seus potenciais riscos. O Grupo A é formado por resíduos com a possível presença dos agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção. Os resíduos do grupo B contêm produtos químicos que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, a depender das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

No Grupo C, estão os rejeitos radioativos. Já os resíduos do Grupo D são aqueles que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos domiciliares. E, por fim, no Grupo E estão os resíduos perfurocortantes ou escariantes, como lâminas de barbear, bisturis, agulhas, espátulas, lâminas, pipetas e tubos de coleta sanguínea (BRASIL, 2018). O CONAMA classifica os RSS em: Grupo A, dividido em A1, A2, A3, A4 e A5 - resíduos que não podem ser reciclados, reutilizados ou reaproveitados; Grupo B – resíduos com características de periculosidade; Grupo C – rejeitos radioativos; Grupo D – resíduos comuns; Grupo E – perfurocortantes (BRASIL, 2005).

A NBR 12.808/2016 classifica os RSS em três classes, conforme os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública:

Tipo A.1 – Biológico

Cultura, inóculo, mistura de microrganismos e meio de cultura inoculado proveniente de laboratório clínico ou de pesquisa, vacina vencida ou inutilizada, filtro de gases aspirados de áreas contaminadas por agentes infectantes e qualquer resíduo contaminado por estes materiais.

Tipo A.2 - Sangue e hemoderivados

Bolsa de sangue após transfusão, com prazo de validade vencido ou sorologia positiva, amostra de sangue para análise, soro, plasma e outros subprodutos.

Tipo A.3 - Cirúrgico, anatomopatológico e exsudato

Tecido, órgão, feto, peça anatômica, sangue e outros líquidos orgânicos resultantes de cirurgia, necropsia e resíduos contaminados por estes materiais.

Tipo A.4 - Perfurante ou cortante

Agulha, ampola, pipeta, lâmina de bisturi e vidro.

Tipo A.5 - Animal contaminado

Carcaça ou parte de animal inoculado, exposto à microrganismos patogênicos ou portador de doença infectocontagiosa, bem como resíduos que tenham estado em contato com este.

Tipo A.6 - Assistência ao paciente

Secreções, excreções e demais líquidos orgânicos procedentes de pacientes, bem como os resíduos contaminados por estes materiais, inclusive restos de refeições.

Classe B - Resíduo especial

Tipo B.1 - Rejeito radioativo

Material radioativo ou contaminado, com radionuclídeos proveniente de laboratório de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia (ver Resolução CNEN-6.05).

Tipo B.2 - Resíduo farmacêutico

Medicamento vencido, contaminado, interditado ou não utilizado.

Tipo B.3 - Resíduo químico perigoso Resíduo tóxico, corrosivo, inflamável, explosivo, reativo, genotóxico ou mutagênico conforme NBR 10004.

Classe C - Resíduo comum

Todos aqueles que não se enquadram nos tipos A e B e que, por sua semelhança aos resíduos domésticos, não oferecem risco adicional à saúde pública. P. ex.: “resíduo da atividade administrativa, dos serviços de varrição e limpeza de jardins e restos alimentares que não entraram em contato com pacientes (ABNT, 2003, texto digital).

Por fim, a NBR 10004/2004 classifica os RSS como integrantes do grupo Resíduos classe I - Perigosos, principalmente pela toxicidade e patogenicidade (OLIVEIRA, 2011). O resíduo pode ser tóxico se contiver em sua amostra presença de substâncias na forma e quantidade definidas nos anexos C e F da NBR 10.004/2004. Já a patogenicidade é caracterizada se o resíduo contiver ou houver suspeita de conter microrganismos, patogênicos, proteínas virais, ácido desoxirribonucleico ou ribonucleico recombinantes, organismo que sofreram alguma modificação genética capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais (ABNT, 2004).

2.4 Gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde

De acordo com a RDC ANVISA 222/2018, o gerenciamento dos RSS constitui-se:

Conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas, técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a geração de resíduos e proporcionar um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores e a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente (BRASIL, 2018, p.4).

Neste sentido, a PNRS considera como gerenciamento as ações integradas que levam em consideração a política, a economia, o meio ambiente, a cultura e a sociedade e, para isto, elenca os instrumentos que devem ser utilizados pelos geradores (público e privado), tais como: os planos de gerenciamento e resíduos sólidos, plano de gerenciamento dos resíduos perigosos, inventários, coleta seletiva, educação ambiental, formação de cooperativas, dentre outros (BRASIL, 2010).

Até o ano de 1999, o gerenciamento dos RSS era regulamentado por resolução do CONAMA, mas com o advento da Lei 9.782/1999, que criou a ANVISA, passou a ser desta tal atribuição. Em 2004, o gerenciamento dos RSS foi regulamentado pela RDC 306/2004 que, em 2018, foi revisada, surgindo a RDC 222/2018. Esta Resolução aborda as boas práticas de gerenciamento dos RSS com o objetivo de minimizar os riscos inerentes ao gerenciamento dos resíduos no Brasil, proteger o meio ambiente e os recursos naturais renováveis (BRASIL, 2018).

A RDC 222/2018 exige de todos os geradores de RSS a elaboração do PGRSS, adequado às regulamentações federais, estaduais, municipais ou distritais e contempla as etapas de segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, armazenamento externo, coleta interna, transporte externo, destinação e disposição final (BRASIL, 2018).

As ações contidas no Plano devem contemplar medidas de gestão integrada, de envolvimento coletivo e, para isto, deve ser elaborado envolvendo vários setores do estabelecimento, como de higienização e limpeza, Comissão de Controle de Infecção Hospitalar, Comissões de Biossegurança ou de Engenharia e Segurança e Medicina do Trabalho, de acidentes, emergências, de prevenção de saúde ocupacional, de controle químico e de pragas. O gerador deve manter uma cópia do referido plano disponível para consulta dos órgãos de vigilância sanitária, dos funcionários, dos pacientes e do público em geral (BRASIL, 2018).

Considerando o alto grau de contaminação presente nos RSS, torna-se imprescindível a efetividade do gerenciamento adequado. A presença de microrganismos patogênicos transmissores de doenças nos RSS faz com que o mau gerenciamento cause danos à saúde da população e ao meio ambiente (MORESCHI, 2009). A mistura dos microrganismos, existentes em muitos dos RSS com substâncias químicas, pode levar ao aumento da população bacteriana resistentes a certos antibióticos (GARCIA; ZANETTI-RAMOS, 2004). Além disso, o descarte inadequado de objetos e alimentos contaminados pode afetar os catadores e um processo de incineração descontrolado pode causar a contaminação do ar (MORESCHI, 2009).

Quanto aos aspectos de biossegurança e prevenção de acidentes, compete à ANVISA, ao Ministério do Meio Ambiente, por meio do SISNAMA, com o apoio da Vigilância Sanitária dos Estados e Municípios (POZZETI; MONTEVERDE, 2017).

A RDC ANVISA 222/2018 determina também que ocorra a capacitação dos recursos humanos envolvidos no gerenciamento dos RSS é parte integrante do PGRSS, devendo o gerador relatar as ações desenvolvidas com o intuito de capacitar todos os envolvidos na prestação do serviço, sendo necessário manter os documentos comprobatórios da capacitação e treinamento (BRASIL, 2018).

As responsabilidades quanto ao gerenciamento dos RSS estão descritas na PNRS e no Decreto nº 7.404/2020. É princípio da PNRS a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e, para isto, são necessários os instrumentos como o plano de resíduos sólidos, a coleta seletiva, o

sistema de logística reversa e qualquer outra ferramenta capaz de implementar o compartilhamento da responsabilidade (BRASIL, 2010).

Assim, cabe ao Distrito Federal e aos Municípios, por meio de seus órgãos de controle e fiscalização, Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente – SISNAMA, Sistema Nacional de Vigilância Sanitária – SNVS e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária – SUASA, a gestão e a responsabilização do gerador dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

De acordo com o PMGIRS e na PNRS, o poder público, os empresários e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações da PNRS e o titular dos serviços públicos de limpeza urbana é o responsável pela organização e prestação dos serviços. As pessoas físicas ou jurídicas geradoras de resíduos sólidos dos serviços públicos de saneamento básico, dos resíduos industriais, dos RSS, de mineração, resíduos perigosos, não perigosos, mas que não sejam equiparados a resíduos domiciliares pelo poder público municipal, as empresas de construção civil e os responsáveis pelas atividades agrossilvopastoris são responsáveis pela implementação e operacionalização do PGRSS (BRASIL, 2010). O poder público deve atuar para minimizar ou cessar o dano logo que tome conhecimento e, diante da responsabilidade objetiva que possui poderá requerer o ressarcimento do gasto ao causador do dano (BRASIL, 2010).

A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, tratamento ou destinação final, não os isenta da responsabilização pelos danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos. O poder público deve atuar para minimizar ou cessar o dano logo que tome conhecimento e, diante da responsabilidade objetiva que possui poderá requerer o ressarcimento do gasto ao causador do dano (BRASIL, 2010).

A responsabilidade compartilhada objetiva desenvolver estratégias sustentáveis para promover o aproveitamento dos resíduos sólidos, reduzir o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais, incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente, estimular o mercado quanto à produção e consumo de produtos derivados de materiais reciclados ou recicláveis, estimularem a eficiência e sustentabilidade das atividades produtivas e incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental (BRASIL, 2010).

O serviço gerador de RSS é responsável pela elaboração, implantação e monitoramento do PGRSS podendo, inclusive, qualquer destas etapas ser terceirizada (BRASIL, 2010). Cabe, portanto, ao gerador do RSS atender às determinações municipais para minimizar os efeitos desses resíduos (POZZETI; MONTEVERDE, 2017). O não atendimento por parte dos responsáveis pelos resíduos sólidos à PNRS, ao Decreto nº 7.404/2020 e à RDC ANVISA nº 222, os sujeitam às infrações penais e administrativas previstas nas leis nº 9.605/1998 e nº 6.437/1977, que disciplinam as sanções penais e administrativas derivadas das condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e as infrações à legislação sanitária federal, respectivamente (BRASIL, 2018).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas, a sociedade humana promoveu um extenso aumento na geração de resíduos sólidos de todos os tipos, tornando-se um dos maiores problemas ambientais. A disposição, o transporte e o tratamento corretos dos resíduos vem ganhando cada vez mais importância, a fim de diminuir os danos causados pela sua geração. Dentre os tipos de resíduos gerados, os RSS são altamente contaminantes. O poder público, juntamente com os seus geradores são os principais responsáveis pelo gerenciamento. O

gerenciamento correto dos resíduos de serviços de saúde é extremamente importante para garantir a saúde dos trabalhadores envolvidos, direta ou indiretamente, nos serviços de saúde, além minimizar os riscos causados ao ambiente. Esse capítulo procurou trazer os principais aspectos existentes na legislação que abordam o gerenciamento dos resíduos sólidos e, mais especificamente, nos resíduos de serviços de saúde, bem como a sua conceitualização e sua classificação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil Edição 2020**. Disponível em < <https://abrelpe.org.br/panorama/>>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004: Resíduos sólidos - classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12235 – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12807 – Resíduos de serviços de saúde: terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12808 – Resíduos de serviços de saúde: terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13221 – Transporte terrestre de resíduos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7500 – Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7503 – Especifica os requisitos e as dimensões para confecção das fichas de emergência para transporte de produtos perigosos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9735 – Conjuntos de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução RDC nº. 222 de 28 de março de 2018. Dispõe sobre os requisitos de Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde. Ministério da Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 de março de 2018.

BRASIL. Constituição Federal (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de dezembro de 2010.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1988; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 e agosto de 2010.

BRASIL. Lei nº 6.437 de 20 de agosto de 1977. Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de agosto de 1977.

BRASIL. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 de fevereiro de 1998 e retificado em 17 de fevereiro de 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 de junho de 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.** Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>>

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996. Aprova as seguintes diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10 de outubro de 1996.

COSTA, V.M; BATISTA, N.J.C. Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde: uma revisão integrativa. **Revista Saúde em foco**, Teresina, v.3, n.1, p. 124-145, 2016. ISSN Eletrônico 2358-7946.

DE CAMARGO, A. R.; JUSSANI, A. C. A Sustentabilidade e o Plano de Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde. **Revista Internacional de Debates da Administração & Pública - RIDAP**, v. 1, n. 1, p. 37-46, 2016.

GARCIA, L. P.; ZANETTI-RAMOS, B.G. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 744-752, 2004.

GOUVEIA N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.17, n.6, p. 1503-1510, 2012.

MORESCHI, C.; BACKES, D.S.; BACKE, M.T.S.; DALCIN, C.B.; SIQUEIRA, D.F.; REMPEL, C. Resíduos de serviços de saúde: consequências do manejo inadequado. **Revista Multiciência Online**, Santiago, v. 4, ed. 7, 2009. ISSN 2448-4148.

OLIVEIRA, M.G. **Gerenciamento de resíduos de serviço de saúde - entre o discurso e a prática - estudo de casos e pesquisa-ação no Acre.** São Paulo, SP. 2011.

POZZETI, V.C.; MONTEVERDE, J.F.S. Gerenciamento ambiental e descarte do lixo hospitalar. **Revista Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v.14, n. 28, jan/abr. 2017.

PEREIRA, S.S. Gestão de resíduos de serviço de saúde e percepção ambiental: estudos de casos em unidades de saúde de Campina Grande/PB. **HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v.7, n.12, p.106-126, 2011.

SANTOS, JN; BELLUCCI. F.S.; AREIAS, M.A.C. Sustentabilidade na gestão de resíduos de serviços de saúde (RSS) em instituições de saúde. **Revista eletrônica Gestão&Saúde**, v.5, n.3, p. 2173-2194, 2014.

LICENCIAMENTO PARA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL E O RISCO ECOLÓGICO

Elizete Brando Susin¹

Resumo: A prática do uso de agrotóxicos na agricultura é uma realidade mundial que há décadas, sucessivamente, tem preocupado ambientalistas e todos que se preocupam com a qualidade de vida dos ecossistemas. No Brasil, a facilidade com que o registro para o uso deste insumo é fornecido, pelo governo do país, impulsiona à prática que tem se revelado como uma das ações humanas que geram grande impacto ambiental e social pela contaminação do solo, da água, do ar e dos alimentos, resultando no aumento de risco ecológico e à saúde da população. Este trabalho objetiva destacar esta realidade nacional, trazendo à reflexão os riscos sociais e ambientais assumidos pelo excesso de agroquímicos utilizados na agricultura brasileira, que, amparada pela ampla concessão de registros para a aplicação de agrotóxicos nas lavouras, segue comprometendo numa escalada sem limite, tanto o ambiente natural, quanto a segurança alimentar. Refletir sobre esta assunção é imprescindível para a determinação do caminho a ser seguido para a garantia da seguridade ecológica e alimentar do Brasil, e, também, dos países importadores que consomem os alimentos cultivados em solo brasileiro.

Palavras-chave: Agroquímicos. Ecossistemas. Legislação Ambiental. Segurança Alimentar.

INTRODUÇÃO

O Licenciamento Ambiental no Brasil é instrumento de gestão, instituído pela Lei Federal n. 6.938 de 1981, – Política Nacional de Meio Ambiente, art. 9º, IV, criado para analisar e regradar as atividades efetivas ou potencialmente poluidoras desenvolvidas no país, e conceder, através de órgãos ambientais competentes, como o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, as licenças para localizar, instalar, ampliar e operar atividades que utilizam recursos ambientais, e toda atividade que “sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental” (BRASIL / CONAMA Resolução nº 237 / 1997, art. 1º, I e II). Como todo e qualquer empreendimento no país, o setor da agricultura também deve seguir os ditames do licenciamento ambiental, devendo ser o desenvolvimento de suas atividades pautado pelos critérios, nele estabelecidos, para “atividades agropecuárias” (Resolução CONAMA nº 237 / 1997; Anexo 1). O amplo uso da aplicação de agrotóxicos nas lavouras tem preocupado ambientalistas e sociedade em geral, por ser atividade que atinge diretamente, não só o produto cultivado, mas, também, o solo, a água e o ar, impactando o meio natural, e gerando riscos aos ecossistemas e à saúde da população. Estudos têm mostrado que entre os riscos à saúde humana, citando apenas um dos muitos exemplos, alguns agrotóxicos possuem “potencial cancerígeno em seres humanos, além de causar danos ao DNA e cromossomos de células humanas” (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

Dadas circunstâncias, com base na investigação de fontes bibliográficas e legislação ambiental, especializadas na área, o breve aporte teórico deste trabalho convida à reflexão, interessados no tema e aqueles que de alguma forma preocupam-se com o ambiente e com a qualidade do que estão consumindo como alimento, explanando, primeiramente, sobre a aplicação de agrotóxicos na agricultura brasileira

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental da Universidade Feevale. Mestra em Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade UNIVATES. Especialista em Direito Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul – UCS. Graduada em Direito pela Universidade de Caxias do Sul – UCS. E.mail: ebrandosusin@gmail.com

e a facilidade da concessão do registro que libera o uso, dado o fato que agora, mais do que nunca, estamos, todos, ameaçados pelo uso indiscriminado de agroquímicos na produção agrícola do país. Num segundo momento, a explanação segue norteando a problemática ambiental expondo o risco ecológico aos ecossistemas e à segurança alimentar. Dando seguimento, o trabalho segue explanando sobre a necessidade de repensar as práticas de cultivo e rumar novos caminhos. Encerrando, as considerações continuam chamando à atenção para os perigos decorrentes do uso excessivo de agrotóxicos na produção agrícola do país, que compromete a qualidade do ambiente natural e o alimento dos brasileiros e de todos aqueles que, mesmo estando em fronteiras distantes, deles depende o seu sustento.

1 A APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA E A FACILIDADE DA CONCESSÃO DO REGISTRO QUE LIBERA O USO

O Brasil ocupa posição de destaque que no ranking mundial da produção de alimentos. Estudos têm mostrado que só nos últimos vinte anos as exportações do país galgaram posições importantes no mercado internacional, não só na produção, mas, também, na exportação de produtos. Estas posições não vêm sozinhas, elas chegam acompanhadas do ônus da responsabilidade pelos impactos ambientais que também ocupam posições assustadoras decorrentes das quantidades de agrotóxicos aplicadas nas lavouras brasileiras, para dar conta da demanda a ser atendida. No segundo semestre de 2021, uma pesquisa, desenvolvida pela Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas – SIRE, evidenciou que o Brasil “é o quarto maior produtor de grãos (arroz, cevada, soja, milho e trigo) do mundo, atrás apenas da China, dos Estados Unidos e da Índia, sendo responsável por 7,8% da produção mundial. Em 2020, produziu 239 milhões e exportou 123 milhões de toneladas de grãos” (EMBRAPA, 2022).

Simultaneamente a esta alta produção, o setor da agricultura tem se destacado, também, pelo alto consumo de agrotóxicos. Dados de um estudo recente divulgaram que somente em 2010 e 2011 foi utilizada, a espantosa marca de, 936 mil toneladas do insumo no país, sendo que, na última década, o mercado brasileiro de agrotóxicos cresceu 190%, número que colocou o Brasil “em primeiro lugar no ranking mundial de consumo”. O estudo chama atenção para as políticas públicas que, ainda hoje, “fomentam o uso e o comércio de agrotóxicos, mantidas pela influência da bancada ruralista no Congresso Nacional”. Outra divulgação importante, deste mesmo estudo, são os números divulgados para exemplificar o fato, segundo a pesquisa o fomento ocorre por conta do “custo irrisório de registro de produtos na Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (de R\$180,00 a R\$1.800,00) e a isenção, na maioria dos estados, do Imposto Sobre a Comercialização de Mercadorias e Serviços – ICMS”. (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

A facilidade com que o atual governo brasileiro tem concedido o registro que libera o uso de agroquímicos no país tem sido apontada, por vários ambientalistas e sociedade em geral, como o fator preponderante do alto consumo de agrotóxicos para aplicação na produção agrícola brasileira. Silveira, ao dissertar sobre a “tutela do patrimônio ambiental nos Processos Coletivos em face do risco socialmente intolerável”, em sua obra, denominada Risco Ecológico Abusivo, chama atenção, também, para a brandura da aplicação efetiva das normas ambientais destinadas ao controle das atividades agrícolas. O autor se refere a isto como sendo um descompasso entre a “legislação escrita e a efetivamente praticada” (SILVEIRA, 2014, p.165), por conta da existência de um déficit na aplicação das normas destinadas à proteção ecológica.

O déficit, mencionado por Silveira, deve ser superado pela aplicabilidade das normas de controle na aplicação de agrotóxicos no processo produtivo agrícola brasileiro para a efetivação da tutela ambiental, uma vez que a produção de alimentos livres de agrotóxicos no Brasil é desafio árduo que implica no suprimento das necessidades alimentares não só da sociedade brasileira, mas, também, de parte significativa das sociedades estrangeiras, que dependem da produção agrícola nacional para o seu sustento.

2 O RISCO ECOLÓGICO AOS ECOSISTEMAS E À SEGURANÇA ALIMENTAR

Defender a importante posição de encontrar-se entre os países que ocupam o topo do ranking dos que mais produzem alimentos para o mundo, é tarefa que coloca o Brasil, também, na posição dos que mais poluem o ecossistema comprometendo a qualidade da segurança alimentar. Defender esta posição custa alto preço que é pago pelo risco da exposição dos que consomem a produção contaminada, podendo ter sua saúde comprometida pelos efeitos da toxicidade. Uma pesquisa sobre “agrotóxicos e impactos na saúde humana” revelou que estudos científicos têm demonstrado diversos casos de intoxicações humanas, constatando que na primeira década de 2000, houve o registro de, aproximadamente, 10 mil casos de intoxicação na região Nordeste do país, sendo que no estado de Pernambuco “entre os anos de 2007 a 2010, foram identificados 549 casos de intoxicações”. A pesquisa revelou, ainda, que no ano de 2005, foram mais de 1.200 casos, e que no período de 2000 a 2009, ocorreram 2.052 óbitos por intoxicação de agrotóxicos no Nordeste brasileiro (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

A mesma pesquisa segue relatando que os dados encontrados demonstram “importante interferência dos agrotóxicos no equilíbrio do ecossistema e, conseqüentemente, na vida animal e humana”, sendo que a alteração do ecossistema pelos impactos que ocorrem na composição do solo, contaminação da água e do ar, geram riscos de alterar a morfologia dos organismos vivos, animais e vegetais, terrestres e aquáticos que fazem parte da alimentação dos humanos, podendo “interferir negativamente na saúde” dos mesmos.

Outra pesquisa, ao explanar sobre a responsabilidade do Estado Brasileiro, em converter-se em risco, pela liberação de agrotóxicos, que poderá afetar as gerações atuais e futuras, chama atenção para o fato de que a “toxicidade dos compostos químicos utilizados na agricultura impacta tanto os ecossistemas, quanto a saúde humana, mas são tolerados livremente e autorizados pelo Estado” (HUPFFER; SUSIN; POL, 2019, p. 151). Fundamentando este fato, estudos realizados nas universidades de Princeton, Fundação Getúlio Vargas – FGV e no Instituto de Ensino e Pesquisa – INSPER que é uma Instituição de Ensino Superior em São Paulo, revelaram que a propagação de agrotóxico no Brasil, pela aplicação de glifosato no cultivo de soja, resultou numa “alta de 5% na mortalidade infantil em municípios do Sul e Centro Oeste que recebem água de regiões sojicultoras, representando um total de 503 mortes infantis a mais por ano associadas ao uso do glifosato na agricultura de soja” (www.g1.com/economia/agronegocios, 2021).

Referindo-se aos “riscos associados aos resíduos químicos de agrotóxicos utilizados pelo setor agrícola”, outro estudo faz menção à existência “de certeza científica quanto ao perigo que os resíduos de agrotóxicos representam ao meio ambiente, à saúde e à vida humana” (GUSMÃO; REIS, 2021, p. 54). Nesta mesma sinergia, no início da década de 1960, Rachel Carson, bióloga americana, alertava para os riscos decorrentes do acúmulo de agrotóxicos no meio natural e a incerteza sobre os efeitos para a saúde da população. Nas palavras da autora, já naquela época, havia a preocupação com um tipo de risco, introduzido pelo homem, e que existia oculto no meio natural, enquanto o estilo de vida moderno se desenvolvia. Segundo ela: “Os novos problemas de saúde ambiental são múltiplos: criados pela

radiação em todas as suas formas, nascidos da criação interminável de produtos químicos, dos quais os pesticidas são uma parte”. Concluindo a afirmação, a bióloga salientou ser: “impossível prever os efeitos da exposição, durante a vida toda, a agentes químicos e físicos que não são parte da experiência biológica do ser humano” (CARSON, 2010, p. 162).

Hoje, passados sessenta anos dos alertas de Carson, no Brasil, os riscos se avolumam como consequência do crescente número de liberações dos registros para o uso de agrotóxicos na agricultura, ampliando as incertezas à cerca da segurança alimentar, deixando a mostra a inefetividade da aplicação das normas ambientais destinadas ao controle da produção agrícola, indo na contra mão dos princípios ambientais, instituídos com a missão de permear as práticas do cultivo de alimentos, no país, dentro dos padrões éticos, sustentáveis e seguros, tanto para o meio natural, quanto para a saúde da população.

3 REPENSAR AS PRÁTICAS E RUMAR NOVOS CAMINHOS

O sucesso do setor agrícola brasileiro tem se destacado como importante fator contributivo para a solidez da economia do país, embasado no amplo uso de agrotóxicos nas lavouras para a garantia de safras cada vez mais produtivas. Cientistas têm mostrado que as consequências deste modo produtivo, que resulta em impactos de altos riscos, evidencia a necessidade de novas práticas ambientais que venham embasar um processo produtivo mais seguro e mais sustentado. Alguns estudiosos sugerem que a mudança possa ocorrer através da inserção de valores ambientais na formação dos indivíduos.

Nesta mesma linha de raciocínio, Capra sugere a alfabetização ecológica na educação das crianças, visando o rumo para o caminho de um mundo mais sustentável, para moldar novas sociedades humanas “de acordo com os ecossistemas naturais, que são comunidades sustentáveis de plantas, animais e micro-organismos, uma vez que a característica mais proeminente da biosfera é a sua capacidade inerente de sustentar a vida”. Para o autor, tal comunidade terá que ser planejada, sendo “que os seus estilos de vida, tecnologias e instituições sociais respeitem, apoiem e cooperem com a capacidade inerente da natureza de manter a vida” (CAPRA, 2006, P. 13).

No mesmo seguimento de ideias, Leonardo Boff, preocupado com as práticas do atual modo de vida das sociedades humanas e os impactos nos ecossistemas, convida a todos para rumar novos caminhos. Clamando compaixão pela Terra, o autor afirma que existe “descuido e descaso” com o Planeta pelos envenenamentos dos solos e das águas, pela dizimação das florestas e pela exterminação de espécies de seres vivos, configurando-se, deste modo, o início de um processo de “autodestruição” que poderá dar fim ao “equilíbrio físico-químico e ecológico do planeta e devastar a biosfera, pondo assim em risco a continuidade do experimento da espécie humana homo sapiens e demens” (BOFF, 1999, p. 20).

Nalini afirma que dadas circunstâncias, em que a problemática ambiental se encontra, toda e qualquer sugestão no sentido de mudança para a qualidade ambiental deverá ser bem vinda e não deve ser desconsiderada, deve sim, ser estimulada e analisada a sua relevância, sendo importante ter-se em mente “que o ambientalista não pode se arrogar suficiência e completude” desprezando a contribuição de nenhum conhecimento, pois “tudo quanto possa servir para a compreensão do *habitat* e para garantir a preservação da vida no planeta” deve merecer apreciação (NALINI, 2003, p. 42).

Rumar novos caminhos repensando as práticas de cultivo da atual produção agrícola brasileira, é tarefa urgente para o início da mudança, que se faz necessária, diante dos perigos que a realidade apresenta, para não incutirmos no erro de ficarmos todos a mercê do “efeito bumerangue”, alertado por Back, que

se configura num “padrão de distribuição de riscos, contido na globalização” e do qual ninguém escapa. O autor afirma que os efeitos colaterais destes riscos rebatem e “os atores da modernização” acabam entrando na “ciranda dos perigos que eles próprios desencadeiam” (BACK, 2011, p. 44).

CONSIDERAÇÕES

Os impactos das ações humanas nos ecossistemas tornou-se uma das realidades mundiais que, sucessivamente, mais têm preocupado ambientalistas e todos que se preocupam com qualidade de vida. No Brasil, o excesso do uso de agrotóxicos na produção de alimentos tem sido tema de intensas discussões. Aliado ao fato, a flexibilidade do licenciamento, por parte do governo que concede o registro para a aplicação de agrotóxicos no setor da agricultura brasileira, tem sido apontada como a grande responsável pelo aumento dos riscos de contaminação dos ecossistemas. Tanto, ambientalistas, que alertam para o perigo da prática, quanto significativa parte da sociedade, tem chamado atenção para os impactos que o uso indiscriminado de agroquímicos pode causar no ambiente natural.

Embora a tutela ambiental no Brasil seja responsabilidade de toda sociedade, instituída pela Lei Magna do país que incumbe a todos, tanto Poder Público, quanto coletividade, o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e para as futuras gerações, sendo a sadia qualidade de vida, também, um direito de todos (BRASIL, 1988), na prática, o que se observa, por parte do Poder Público, é o afrouxamento das normas ambientais destinadas ao controle do uso de agrotóxicos na agricultura para a proteção do ambiente. Por conta disto, o Brasil ocupa atualmente o ranking de maior consumidor do insumo no mundo.

A permissividade, das atuais medidas de concessão, resulta em verdadeiros entraves legislativos que deixam à mostra a fragilidade das normas de proteção do ambiente natural, configurando-se num verdadeiro retrocesso ambiental, que ao invés de proteger, expõem a sérios riscos, tanto os ecossistemas, quanto a saúde da população, indo na contra mão dos princípios do desenvolvimento sustentável, contidos no art. 225 da Constituição Federal.

A sociedade e os ecossistemas brasileiros precisam do escopo de políticas públicas que venham instituir um licenciamento embasado nos ditames da legislação ambiental, destinada a minimizar os impactos e os riscos causados no ambiente natural pelas atividades agrícolas do país, e impulsor de novas práticas no cultivo das lavouras. Um licenciamento embasado nos ditames dos princípios ambientais para a garantia de uma produção agrícola mais sustentada.

Refletir sobre os perigos iminentes do modo produtivo agrícola brasileiro, amparado na permissividade das normas legislativas destinadas à tutela ambiental, é necessário para a prevenção dos riscos que ameaçam a qualidade de vida ecossistêmica, pela simples razão de que se nada for feito, para a contenção desta realidade, todos, indistintamente, terão ameaçada a qualidade de vida com o comprometimento da saúde do ambiente e todas as populações, humana, meio natural, animal e vegetal.

Rumar um caminho, para a produção de alimentos, mais seguros e propícios a todos, tanto aos cidadãos brasileiros que precisam ter honrada a sua confiança no alimento que consomem e que é aqui produzido, e, dependem da sensatez daqueles que o produzem, quanto às sociedades estrangeiras que, igualmente aos cidadãos brasileiros, dependem do alimento cultivado no Brasil, para a manutenção de suas vidas com saúde e alimentação segura. É passada a hora do Poder Público desenvolver um licenciamento,

voltado à minimização dos ricos ecológicos e à saúde pública, para a maximização da segurança alimentar como garantia de um futuro mais sadio, mais seguro e mais sustentado para todos.

REFERÊNCIAS

BACK, Ulrich. **Sociedade de Risco: rumo à uma outra modernidade**. Traduzido por Sebastião Nascimento. São Paulo: Ed. 34, 2010.

BOFF, Leonardo. **Saber Cuidar – Ética do Humano – Compaixão pela Terra**. 5ª ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

BRASIL. **Constituição Federal do Brasil**, de 05 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 24 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/lei-7802-1989-lei-dos-agrotoxicos>. Acesso em: 24 fev. 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a definição de licenciamento ambiental, licença ambiental, estudos ambientais e, impacto ambiental regional e revoga dispositivos da Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237. Acesso em: 24 fev. 2022.

CAPRA, Fritjof. **Alfabetização Ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. / tradução Carmem Fischer. – São Paulo: Cultrix, 2006.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. / Rachel Carson; [traduzido por Claudia Sant'Anna Martins]. – I. ed. – São Paulo: Gaia, 2010.

EMBRAPA, com adaptação da FECOAGRO / SC. **Brasil é o quarto maior produtor de grãos, diz estudo**. Disponível em: <https://maissoja.com.br/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-diz-estudo/> Acesso em: 16 fev. 2022.

GUSMÃO, Leonardo Cordeiro de; REIS, Émilien Vilas Boas. Agrotóxicos e o Controle de Riscos às Gerações Atuais e Futuras Pela Aplicação Prudente do Princípio da Precaução. **Futuro com ou sem Agrotóxicos: impactos socioeconômicos globais e as novas tecnologias** / Organização Haide Maria Rupffer, Wilson Engelmann, André Rafael Weyermüller. – São Leopoldo: Casa Leiria, 2021.

G1. **Agrotóxico mais usado do Brasil está associado a 503 mortes infantis por ano, revela estudo**. Disponível em: <https://www.g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2021/05/25/agrotoxico-mais-usado-mais-usado-do-brasil-esta-associado-a-523-mortes-infantis-por-ano-revela-estudo.ghtml>. Acesso em: 09 jul. 2021.

HUPFFER, Haide Maria; SUSIN, Elizete Brando; POL, Jeferson Jeldoci. (Ir)responsabilidade Organizada na Liberação de Agrotóxicos no Brasil. **Os Desafios Jurídicos - Ambientais do Uso de Agrotóxicos** / Organização de Haide Maria Hupffer, Wilson Engelmann, André Rafael Weyermüller. – São Leopoldo: Casa Leiria, 2019.

LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. SciELO – REVISÃO. **Saúde debate**, v. 42, n. 117, Apr-Jun 2018. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/sdeb/2018.v42n117/518-534/>. Acesso em: 26 Fev. 2022.

NALINI, José Renato. **Ética Ambiental**. São Paulo: Millennium, 2003.

SILVEIRA, Clóvis Eduardo Malinverne da. **Risco Ecológico Abusivo: a tutela do patrimônio ambiental nos Processos Coletivos em face do risco socialmente intolerável**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2014.

Bases ecológicas para gestão ambiental

SISTEMA AGROFLORESTAL PARA RESTAURAÇÃO DE UMA ÁREA DEGRADADA EM SANTA CLARA DO SUL, RIO GRANDE DO SUL

Míriam Helena Kronhardt¹

Mara Cíntia Winhelmann²

Rodrigo Luís Bald³

Claudimar Fior⁴

Elisete Maria de Freitas⁵

Resumo: O modelo agrícola mais utilizado atualmente baseia-se em práticas de monocultura, mecanização e uso intensivo de agroquímicos, causando impactos ambientais como degradação do solo e da água, perda de biodiversidade e intensificação das alterações climáticas. Assim, são necessárias ações que contribuam para reverter este quadro, como a adoção de práticas ambientalmente mais sustentáveis de produção de alimentos e de projetos de restauração dessas áreas degradadas. Os Sistemas Agroflorestais (SAF), quando planejados adequadamente, atendem a essas demandas. Assim, o objetivo do estudo foi elaborar o projeto de um SAF como proposta para a restauração de uma área degradada de uma propriedade rural em Santa Clara do Sul, Rio Grande do Sul. A área, com 5.699,63 m², é coberta por gramíneas rizomatosas e apresenta solo compactado pela presença de bovinos. O preparo da área deverá iniciar com a subsolagem, seguido de gradagem, incorporação de pó-de-rocha e dejetos de bovinos compostados e introdução de plantas de cobertura e adubadeiras para complementação da fertilização do solo. Para a formação do SAF, viabilizando a exploração comercial, foram selecionadas espécies de interesse comercial e que favorecem a formação de um ambiente ecofisiológico adequado para outras espécies. Embora os projetos de SAF devem estar de acordo com as características ambientais locais, a presente proposta pode estimular outras iniciativas semelhantes. Acredita-se que a adoção de todos os procedimentos indicados será capaz de promover a recuperação da área degradada e torná-la produtiva, além de contribuir para a preservação ambiental e regularização ambiental da propriedade.

Palavras-chave: Agrofloresta. Biodiversidade. Modelo agrícola. Sustentabilidade ambiental. Sustentabilidade econômica.

O uso de Sistemas Agroflorestais como alternativa sustentável de produção de alimentos

Com o crescente número de habitantes do planeta, um dos maiores desafios da humanidade é o sistema de produção de alimentos de forma sustentável, com menor impacto para as gerações futuras. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO - do inglês *Food and Agriculture Organization*), há uma estimativa que em 2030, o número global de pessoas

1 Mestra em Sistemas ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado, RS, miriamhk@Universo.univates.br

2 Doutora em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, marawinhelmann@gmail.com

3 Mestre em Sistemas ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado, RS, rodrigobald@yahoo.com.br

4 Doutor em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Recursos Florestais e Produção de Mudanças, Porto Alegre, RS, csfior@ufrgs.br

5 Doutora em Botânica (UFRGS), Professora dos Programas de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS) e em Biotecnologia (PPGBiotec) da Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado, RS, elicau@univates.br

subnutridas no mundo ultrapassará os 840 milhões (FAO, 2020). Os modelos agrícolas mais utilizados atualmente têm por base sistemas de monocultura, principalmente a partir de meados do século XX, quando se intensificou o uso de agroquímicos. Estes vêm provocando efeitos desestabilizadores na dinâmica ecológica planetária, impactando a qualidade de vida das pessoas (WEDIG, 2009). Cada vez mais observamos o agravamento de fenômenos naturais devidos às mudanças climáticas como enchentes, queimadas, solos degradados e escassez de água potável (FREITAS *et al.*, 2019). Além disso, com a destruição dos ecossistemas e a redução da biodiversidade, criamos condições para o aumento de desequilíbrios, intensificando a disseminação de doenças. Porém, os impactos causados na produção de alimentos podem ser minimizados se os modelos de produção estiverem baseados em princípios que respeitem a dinâmica da natureza (MBOW *et al.*, 2014), como é o caso dos SAF ou agroflorestas.

De acordo com Mbow *et al.* (2014), as agroflorestas têm potencial para moderar extremos climáticos, principalmente altas temperaturas, já que as copas das árvores reduzem a radiação solar, criam um microclima para as culturas, melhorando assim a produção dos alimentos, além de apresentarem elevado potencial de sequestro de carbono. Elas constituem modelos de agricultura sustentável, pois estão alicerçadas em princípios econômicos de utilização racional dos recursos renováveis, sendo capazes de gerar benefícios sociais sem comprometer o potencial produtivo dos ecossistemas (FORMOSO, 2007). Além disso, promovem a ciclagem de nutrientes no solo favorecendo ainda mais a sustentabilidade ambiental.

A princípio, são os sistemas de produção agrícola com o maior potencial para minimizar os impactos da agricultura (STEENBOCK; VEZZANI, 2013). Conforme Moura (2013), os SAF são possibilidades sustentáveis de uso da terra, pois visam o desenvolvimento social. Assim, podem ser usados na recuperação de áreas degradadas e de áreas de Reserva Legal, uma vez que apresentam grande potencial para a conservação dos recursos naturais e a manutenção da biodiversidade e da integridade das bacias hidrográficas, além de contribuírem com a estabilidade do clima.

Conceito de sistema agroflorestal e sua importância na restauração de áreas degradadas

Segundo o Instituto de Pesquisa e Extensão em Sistemas Agroflorestais (ICRAF, 2009), um SAF ou agrofloresta pode ser definido como um sistema sustentável de gestão da terra, aumentando o rendimento global da área. Esse sistema combina diversas culturas agrícolas (incluindo o cultivo de árvores) de forma simultânea ou sequencial, em que se aplicam técnicas de manejo compatíveis com a prática da população local. A legislação brasileira, em diferentes instrumentos legais (BRASIL, 2010; BRASIL, 2012), assim como May e Trovatto (2008), definem SAF como sistemas de uso e ocupação da terra, onde plantas lenhosas perenes são manejadas em presença de plantas herbáceas, culturas agrícolas e/ou pecuária, em uma mesma unidade, com arranjo espacial ou sequencial. Apresentam alta diversidade de espécies e interações entre todos os componentes.

Existem SAF simples, constituídos por poucas espécies, como culturas anuais e espécies arbóreas. E complexos, com a associação de plantas de diversas espécies (VENTURIN; GONÇALVEZ, 2014). Ou podem ainda ser classificados como agrossilvicultura quando árvores são combinadas com culturas agrícolas; sistemas silvipastoris associação de árvores com produção animal; e ainda agrossilvopastoris onde há o manejo de árvores, culturas agrícolas e animais (VENTURIN; GONÇALVEZ, 2014).

Áreas degradadas, por sua vez, são locais onde existem (ou existiram) processos causadores de danos ao ambiente, pelos quais algumas de suas propriedades foram perdidas ou reduzidas, tais como

a qualidade produtiva dos recursos naturais (BRASIL, 1989). Ferreira *et al.* (2007) descrevem que um ecossistema degradado é aquele que teve eliminados os seus meios de renovação biótica. Ainda completa afirmando que o seu retorno ao estado anterior é muito lento ou, em alguns casos, é dependente do auxílio da ação antrópica.

Os processos utilizados para recuperação de áreas degradadas, quando dependentes de auxílio antrópico, vêm mudando conforme as pesquisas vão evoluindo. Inicialmente era indicado o uso de espécies de crescimento rápido para a imediata cobertura do solo. Atualmente, outros métodos são indicados, como o princípio da sucessão ecológica que consiste na implantação de espécies de diferentes classificações ecológicas (pioneiras, secundárias iniciais e tardias, e as chamadas climácicas) (ALVES, 2009).

Uma forma de imitar uma condição de sucessão, e ao mesmo tempo alcançar a produção de alimentos são os SAF com base na sucessão natural das espécies, conceito que embasa os ensinamentos do agricultor e pesquisador Ernest Götsch. Organismos menos exigentes modificam o ambiente, permitindo que outros organismos, mais exigentes, se instalem no mesmo local em um processo de sucessão natural. Dessa forma, os sistemas de produção sustentáveis reproduzem a lógica da natureza, como uma floresta onde há várias espécies que se relacionam de forma simbiótica (PENEIREIRO, 2007).

Neste contexto, os SAF podem ser sintetizados como sistemas de cultivo que integram as condições ecológicas locais com espécies vegetais nativas e exóticas (não invasoras), ciclagem de nutrientes, conservação do solo, preservação dos recursos hídricos, seguindo os princípios da agroecologia e sucessão das espécies, favorecendo a recuperação de áreas degradadas. Desta forma, esses princípios foram a base para elaboração da proposta de recuperação da área selecionada no presente estudo.

Legislação ambiental para implantação de agroflorestas no Rio Grande do Sul, Brasil

SAF biodiversos, baseados na cobertura vegetal nativa da região onde estão inseridos, apresentam potencial para a recuperação de áreas degradadas e estão de acordo com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651/2012), por serem sistemas que preservam os recursos naturais e, desta forma, não prejudicam a função ambiental da área (BRASIL, 2012). A Lei menciona que o uso de SAF em diversas situações, como a exploração de baixo impacto ambiental e exploração comunitária ou familiar, incluindo a exploração de produtos florestais não madeireiros, como a coleta de frutos, folhas, sementes e lenha, desde que não descaracterize a área e não prejudique a sua função ambiental (IKUTA *et al.*, 2016). Assim, a referida Lei prevê a possibilidade de implantação de SAF para recomposição de Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) em propriedades com até quatro módulos fiscais, quando esta for de base comunitária ou familiar e causar pouco impacto (BRASIL, 2012).

No Rio Grande do Sul (RS) é possível regularizar ou implantar o SAF com a Certificação Florestal que é concedida pela Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA, RS). O documento que regulariza a área licenciada para SAF é a certidão de registro junto ao Cadastro Florestal do Estado, que pode ser renovada a cada cinco anos. Para isso, o agricultor precisa apresentar uma previsão de práticas de manejo, bem como informar o órgão fiscalizador quanto aos manejos já realizados na área.

Proposta de um SAF para recuperação de uma área degradada em Santa Clara do Sul, RS

Caracterização da propriedade e área de implantação do SAF

A área selecionada para o estudo está localizada na região central do RS, no município de Santa Clara do Sul (coordenadas 29°27'52.67" S, 52°07'00.01" O), na localidade de Picada Santa Clara. Inicialmente, conforme recomendam Miccolis *et al.* (2016), foi elaborado o diagnóstico socioambiental participativo, obtido através de uma entrevista com a proprietária, com o objetivo de analisar e entender quais são os principais objetivos da mesma para a implantação do SAF. É a partir do diagnóstico socioambiental, das características gerais da propriedade, dos recursos financeiros e humanos disponíveis e do diagnóstico ambiental da área a ser restaurada que é elaborado o projeto.

Conforme Streck *et al.* (2018), o solo do município de Santa Clara do Sul é classificado como Nitossolo vermelho nitroférico. A vegetação pertence ao Bioma Mata Atlântica e à formação fitoecológica da Floresta Estacional Decidual. Nessa fitofisionomia, o estrato predominante da floresta é composto por espécies caducifólias, pois mais de 50% dos indivíduos perdem as folhas no período frio (IBGE, 2012).

A propriedade (Figura 1) está inserida em uma matriz composta basicamente por lavouras onde poucos capões de remanescentes florestais são observados. As principais espécies nativas encontradas na área em maior densidade de vegetação foram *Allophylus edulis* (A.St.-Hil. *et al.*) Hieron. ex Niederl. (chal-chal), *Nectandra megapota mica* Spreng. Mez (canela), *Trichilia claussoni* C.DC. (catiguá), *Eugenia rostrifolia* D.Legrand (batinga), *Ocotea puberula* (Rich.) Nees (canela), *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill. (guajuvira), *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. (angico vermelho), *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (jerivá), *Cupania vernalis* Cambess. (camboatá vermelho) e *Eugenia uniflora* L. (pitangueira). Na área do pastejo bovino, onde será implantado o SAF, predominam espécies herbáceas, principalmente gramíneas.

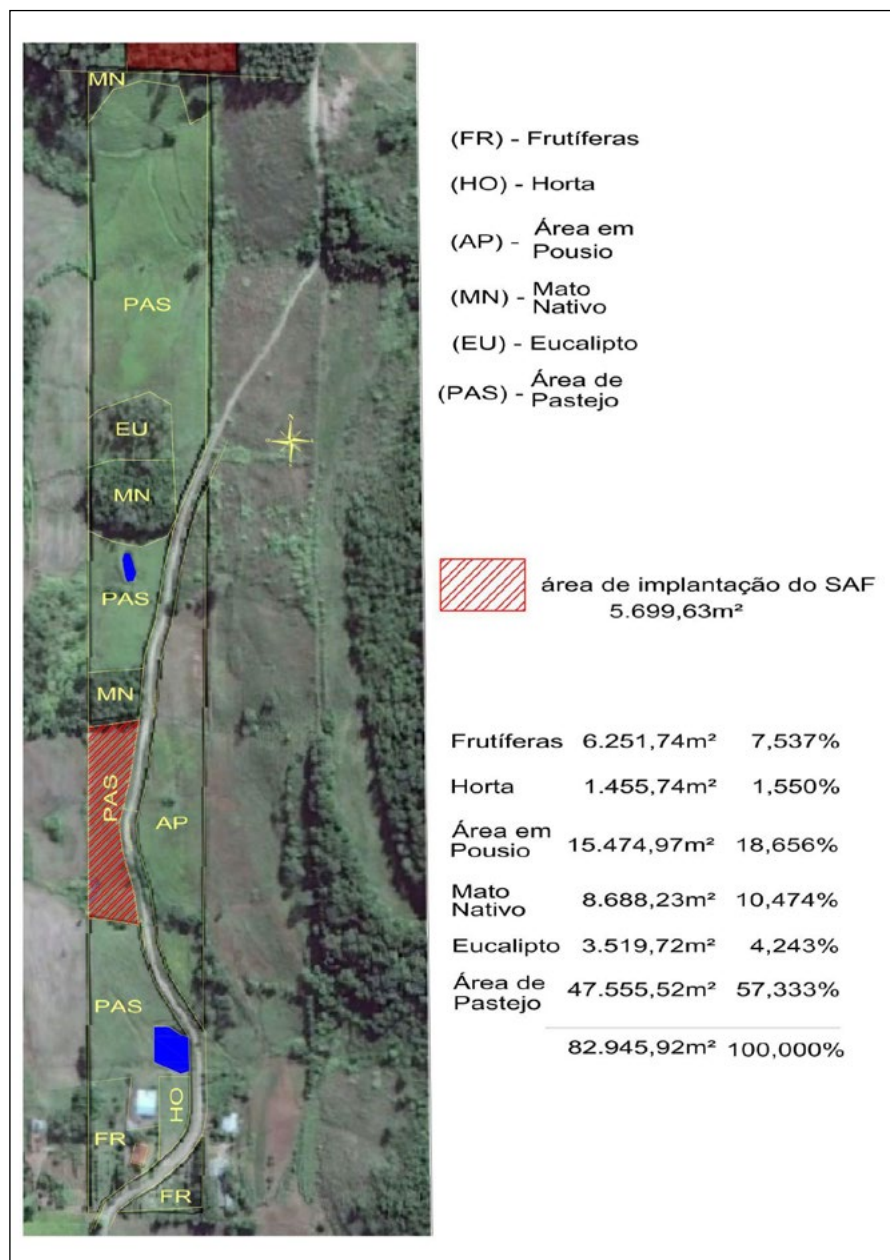
A área selecionada para a implantação do SAF tem 0,57 hectare e é utilizada, há 26 anos, para o pastejo de bovinos. A declividade é de aproximadamente 26 %. No lado norte, a área faz contato com um fragmento de mata nativa e ao sul tem a sua continuidade, de mesmo uso. Na porção leste há uma estrada vicinal ao longo de toda a extensão da área. A oeste há uma propriedade limdeira que explora culturas anuais em sistema convencional. Conforme resultados das análises do solo da área de implantação do SAF, considerando o percentual de areia, silte e argila, o solo local classifica-se como franco argilo arenoso, onde a areia é o elemento em maior quantidade (em torno de 52%), sendo suscetível à erosão. O pH é considerado levemente ácido (6,3). Os níveis de fósforo foram baixos (4,8 mg dm⁻³) e de potássio altos (150,1 mg dm⁻³). O teor de matéria orgânica do solo também foi baixo (1,4 %), segundo o manual de calagem e adubação (MANUAL DE ADUBAÇÃO E DE CALAGEM PARA OS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E DE SANTA CATARINA, 2016).

A escolha das espécies para proposta de SAF foi realizada tendo como base o interesse da proprietária, demonstrado em entrevista e em conversas informais. Além disso, foi baseada na capacidade de adaptação das plantas às condições do local: características físicas, incidência solar e do tipo de solo.

O preparo da área deverá iniciar com a subsolagem, considerando o prazo de 60 dias antes do início do plantio, utilizando um subsolador de três hastes, com profundidade aproximada de 40 cm em toda a área, em sentido perpendicular à sua declividade. Esta deve ser seguida pela gradagem com grade aradora que tem função de desestruturar a camada superficial compactada e reduzir a vegetação espontânea, incorporando-a ao solo, além de auxiliar no nivelamento do terreno. Na sequência deverá ser

feita a incorporação de pó-de-rocha, dejetos de bovinos compostados e, posteriormente, a implantação de plantas de cobertura (adubação-verde).

Figura 1. Croqui da propriedade selecionada para a proposta de implantação do sistema agroflorestal (SAF) no município de Santa Clara, Rio Grande do Sul, para recuperação de uma área degradada. No link <https://drive.google.com/file/d/1SCSszJmfNpDfQfjgUTMnVDrUoMjvm7t0P/view?usp=sharing> é possível visualizar detalhes do croqui.



Fonte: dos autores

Preparo e adubação do solo

O pó-de-rocha, especialmente de origem basáltica, apresenta, em sua composição elevados teores de cálcio, fósforo, magnésio, silício, potássio e ferro (SILVA *et al.*, 2011). Além disso, é um insumo de uso

permitido na agricultura orgânica e, quando adicionado ao solo, aumenta a fertilidade, disponibilizando macro e micronutrientes e favorecendo a melhoria das qualidades físicas e biológicas do solo (SILVA *et al.*, 2011; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2016). A aplicação deverá ser a lanço na área total no momento da gradagem e na proporção que corresponda a duas toneladas por hectare (MARTINS; GUTTERRES; VIANA, 2011). O preparo do solo deverá ser após o verão, no início do outono.

Em complementação à fertilização do solo, deverá ser utilizado o composto de dejetos de bovinos já existente na propriedade. Cerca de cinco litros deverão ser aplicados nas covas abertas para o plantio das mudas. Devido ao baixo índice de matéria orgânica, demonstrado nas análises de solo (1,3), será necessário cultivar plantas que promovem a adubação-verde. Estas promovem o aumento da quantidade de matéria orgânica no solo favorecendo o desenvolvimento das plantas. A matéria orgânica contém macro e micronutrientes em quantidades equilibradas, melhora a estrutura do solo, proporciona o aumento da aeração e da capacidade de armazenar água, favorece a penetração das raízes e ainda, aumenta o número de organismos úteis, como minhocas, besouros, bactérias e fungos. Melhorando as condições do solo, as plantas aumentam sua resistência a doenças e são menos atacadas por insetos (MEIRELLES; VENTURIN; GUAZZELLI, 2016). Além disso, a matéria orgânica, associada à presença de pó-de-rocha, pode acelerar o intemperismo biológico das rochas e liberar os elementos que fazem parte da composição mineralógica (SILVA *et al.*, 2011).

Para a promoção da adubação verde será preciso diversificar as espécies e estas deverão apresentar diferentes características em relação ao sistema radicular e à disponibilidade de nutrientes da massa vegetal (ALMEIDA; SILVA; RALISCH, 2007). É recomendada a semeadura dessas espécies em toda a área e, durante a sua frutificação (pouco antes da maturação dos frutos) deverão ser incorporadas ao solo. Para o período de primavera/verão (com semeadura em setembro), recomenda-se o plantio de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) e, para o outono/inverno (com semeadura em abril ou maio), recomenda-se ervilhaca (*Vicia* spp.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.). Como o objetivo inicial é promover a cobertura e a recuperação do solo, além do incremento de matéria orgânica, as plantas de cobertura serão as primeiras a serem inseridas (Tabela 1) e também terão a função de reduzir os processos erosivos em função da declividade do terreno.

Em razão da declividade, o plantio será em faixas de dois metros, sempre no sentido perpendicular ao declive. Serão implantadas três linhas para o cultivo de espécies arbóreas conforme indicado no croqui de implantação do SAF (Figura 2). E nas entrelinhas das arbóreas serão preparadas faixas para o plantio das plantas ornamentais, PANC e medicinais.

Escolha, distribuição das espécies e plantio das mudas no SAF

No presente projeto, é indicado o plantio de 75% de arbóreas nativas cuja distribuição deverá respeitar a classificação ecológica. O processo de restauração do solo será beneficiado com a utilização de espécies arbóreas “adubadeiras”, também chamadas de “facilitadoras” (Tabela 1), que apresentam maior capacidade de ciclagem de nutrientes e simbiose com microrganismos, principalmente bactérias do gênero *Rhizobium*. Além disso, boa parte dessas espécies apresenta associação com fungos micorrízicos que auxiliam a absorção de nutrientes, principalmente fósforo (CADERNO TÉCNICO PARA AGRICULTOR (A) SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA E TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA, 2017). Quando adultas, seus galhos podem ser podados e distribuídos nas linhas de cultivo agrícola, pois o processo de decomposição

promoverá a reciclagem de nutrientes, servindo ainda como controle das plantas espontâneas, devido ao efeito de cobertura do solo (STEENBOCK; VEZZANI, 2013).

A poda das árvores poderá ser realizada em períodos em que as culturas herbáceas estejam demandando maiores quantidades de nutrientes, geralmente próximo à época de florescimento até a frutificação. O sombreamento das plantas introduzidas nas entrelinhas e na linha central (Figura 2) irá auxiliar no desenvolvimento das culturas. Após essa fase do processo, serão introduzidas mudas de espécies frutíferas, madeireiras, medicinais, ornamentais e alimentícias não convencionais (PANC) (Tabela 2), respeitando as condições locais, interesses da proprietária e cumprimento da legislação vigente.

Tabela 1. Espécies de cobertura do solo para introdução no sistema agroflorestal a ser implantado em uma propriedade em Santa Clara do Sul, Rio Grande do Sul, em área degradada.

Nome popular	Nome científico
Ervilhaca	<i>Pisum sativum</i> L.
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i> DC.
Nabo forrageiro	<i>Raphanus sativus</i> L.
Milheto	<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R.Br.

Fonte: dos autores

Espécies frutíferas foram sugeridas no projeto por oferecerem opções de para a alimentação da família e para comercialização em diferentes épocas do ano. As espécies arbóreas identificadas como “madeireiras” têm a finalidade de promover o enriquecimento florestal e ainda fornecer lenha e madeira para diversos usos na propriedade (mourões, quebra vento, sombreamento para outras espécies e uso geral da madeira). Já as ornamentais e as PANC foram indicadas para incrementar a renda, principalmente no início do período de implantação da agrofloresta e também auxiliar no equilíbrio do sistema, uma vez que suas flores atraem diversos insetos que poderão atuar no controle biológico e na polinização. As PANC também contribuirão para a alimentação da família e algumas poderão ser utilizadas também como medicinais, outro interesse da proprietária. As mudas serão implantadas no centro da faixa com o solo preparado, seguindo o planejamento do croqui de implantação do SAF (Figura 2).

Tabela 2 - Espécies selecionadas para utilização no sistema agroflorestal (SAF), com a respectiva função ou forma de exploração, a ser implantado em uma propriedade no município de Santa Clara do Sul, Rio Grande do Sul, para recuperação de uma área degradada (PANC = Plantas Alimentícias Não Convencionais; N = nativa; E = exótica).

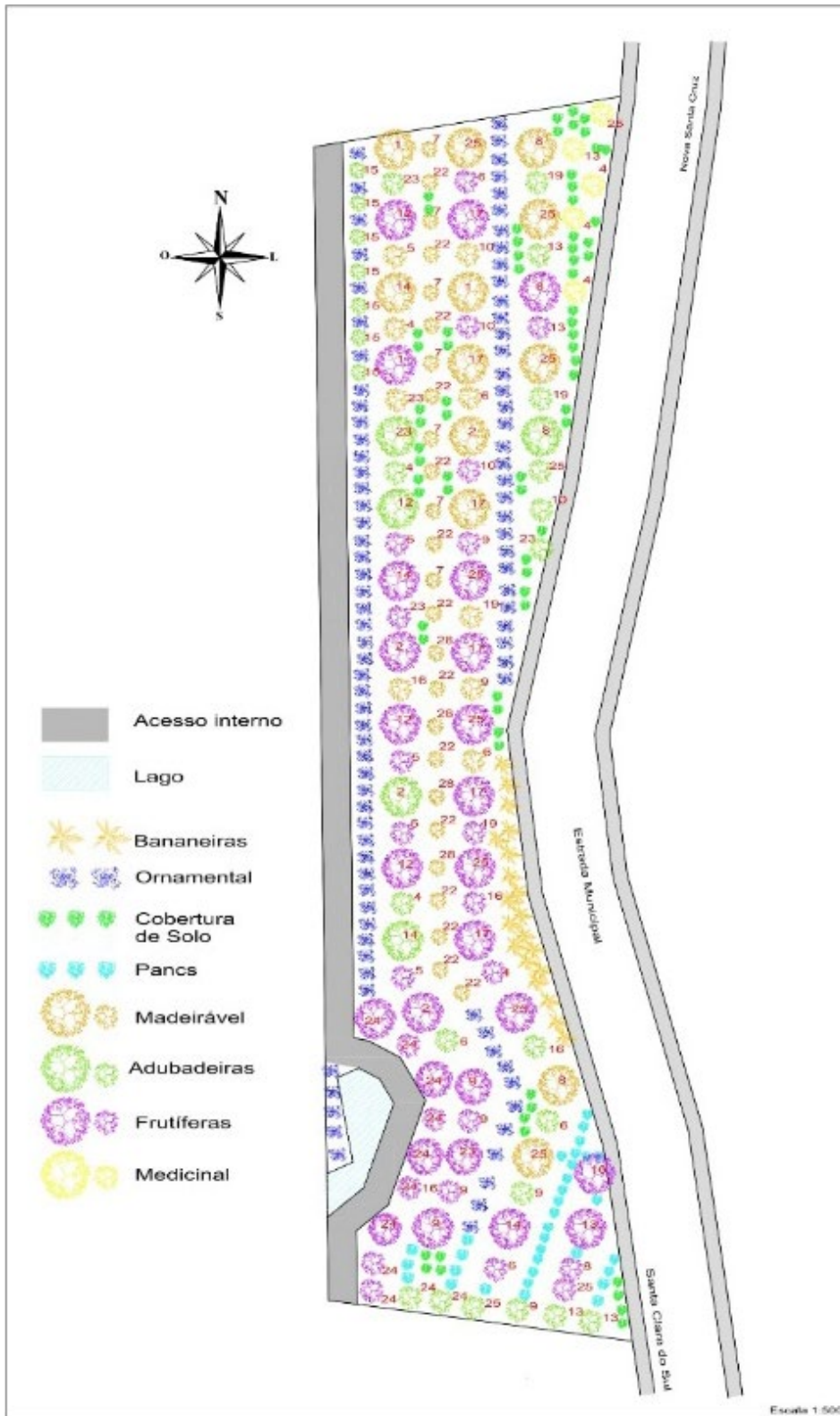
Nome popular	Nome científico	Função/forma de exploração/ nativa ou exótica
12. Ingá	<i>Inga marginata</i> Willd.	Aduadeira (N)
17. Timbó	<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	Aduadeira (N)
23. Grevilha	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Aduadeira (E)
01. Açõta cavalo	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Madeirável (N)
02. Angico	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Madeirável (N)
05. Canjerana	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Madeirável (N)
14. Louro	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Madeirável (N)

Nome popular	Nome científico	Função/forma de exploração/ nativa ou exótica
24. Eucalipto	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	Madeirável (E)
03. Amora branca	<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	Frutífera (N)
04. Araçá vermelho	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Frutífera (N)
06. Cerejeira-do-rio-grande	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Frutífera (N)
09. Guabijuzeiro	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	Frutífera (N)
10. Guabirobeira	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Frutífera (N)
13. Jabuticabeira	<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	Frutífera (N)
15. Mamãozinho do mato/Jaracatiá	<i>Vasconcellea quercifolia</i> A.St.-Hil.	Frutífera (N)
16. Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Frutífera (N)
19. Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Frutífera (N)
20. Abacateiro	<i>Persea americana</i> Mill.	Frutífera (E)
21. Bananeira	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Frutífera (E)
22. Citrus	<i>Citrus</i> sp.	Frutíferas (E)
25. Nogueira	<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K.Koch	Frutífera (E)
08. Grandiúva	<i>Trema micranta</i> (L.) Blume	Melífera (N)
07. Espinheira Santa	<i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral	Medicinal (N)
Cará	<i>Discorea bulbifera</i> L.	PANCs/Medicinal
Inhame	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	PANCs/Medicinal
Açafrão	<i>Curcuma longa</i> L.	PANCs/Medicinal
Copo de leite	<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng.	Ornamental
Girassol de jardim	<i>Helianthus laetiflorus</i> Pers.	Ornamental
Helicônias	<i>Heliconia bibai</i> (L.) L.	Ornamental
Strelitzia	<i>Strelitzia reginae</i> Aiton	Ornamental
Flor de palha	<i>Helichrysum bracteatum</i> (Vent.) Haw.	Ornamental

Observação: Todas as espécies também atuam como melíferas. Parte das espécies frutíferas também pode ser considerada PANC.

Fonte: dos autores.

Figura 2. Croqui com a distribuição das espécies a serem introduzidas na área proposta para o SAF em Santa Clara do Sul, Rio Grande do Sul. O nome Popular, nome científico e função de cada espécie representada no croqui encontra-se na Tabela 1. Para ver os detalhes da imagem, acesse o link https://drive.google.com/file/d/174gEHCAhywV9gAKJi_Et7d7DZban2nfb/view?usp=sharing



Fonte: os autores.

O plantio de árvores do dossel dominante deverá ser realizado em linhas, no sentido norte sul da área de implantação do SAF, distantes 10 metros entre si, de forma a permitir o plantio das demais culturas entre elas, seguindo a distribuição das mudas conforme apresentação no croqui (Figura 2). Mesmo com a subsolagem, na ocasião do plantio serão abertas covas de 0,4 x 0,4 x 0,4m (MARONDIN; SOUZA, 2016). O controle das plantas espontâneas será realizado por meio de roçadas semimecanizadas (com roçadeira costal) e coroamento das mudas com o uso de enxada.

Considerações finais

A presente proposta não tem a pretensão de servir como um exemplo de Sistema Agroflorestal a ser seguido, trata-se de uma contribuição no sentido de auxiliar na divulgação de como iniciar a organizar um sistema de produção mais sustentável e incentivar mais produtores a adotarem SAF biodiversos em suas propriedades, conciliando a produção de alimentos com a preservação ambiental. Pode ainda servir de embasamento para a elaboração de outros projetos semelhantes, no entanto, destaca-se que o planejamento deverá respeitar as condições ambientais locais.

Para transformar uma área degradada, especialmente pelo pastejo contínuo de bovinos, é indicada a subsolagem, seguido de gradagem, incorporação de pó-de-rocha e dejetos de bovinos compostados, introdução de plantas de cobertura, adubadeiras ou fixadoras de nitrogênio para complementação da fertilização do solo. E, finalmente, para viabilizar a exploração comercial do SAF, é indicada a seleção de espécies que possibilitem a exploração comercial, conforme interesse da proprietária, e que contribuam para a formação de um ambiente ecofisiológico adequado para outras espécies. Acredita-se que a adoção de todos os procedimentos indicados no presente projeto será capaz de promover a recuperação da área degradada e torná-la produtiva, além de contribuir para a preservação ambiental e regularização ambiental da propriedade.

Todo SAF biodiverso deve ser implantado e manejado de acordo com as peculiaridades do ambiente onde se encontra, dos objetivos a que se propõe e, principalmente, do nível de conhecimento do produtor. Ao contrário da agricultura convencional, não há como definir um “pacote tecnológico” para a implantação e manejo do SAF. O produtor precisa estar atento e atualizado quanto às possibilidades de manejo e otimização. É necessário estar disposto ao monitoramento constante e à tomada de decisão em função da evolução do sistema.

Referências

ALMEIDA, Edinei; SILVA, Fábio J. P.; RALISCH, Ricardo. Revitalização do solo em processos de transição agroecológica no sul do Brasil. *Agriculturas*, v. 4, n.1, p. 7- 10, 2007.

ALVES, Luciana M. **Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados**. Material didático apresentado ao programa de pós-graduação em ecologia aplicada ao manejo e conservação dos recursos naturais. Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2009. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/Est%C3%A1gio-Doc%C3%A1ncia-LUCIANA.pdf>>. Acesso em: 04. nov. 2021.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 425, de 25 de maio de 2010**. Dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades e empreendimentos agropecuários sustentáveis do agricultor familiar, empreendedor rural familiar, e dos povos e comunidades tradicionais como de interesse social para fins de produção, intervenção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente e outras de uso limitado. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=630>> Acesso em: 08 nov. 2021.

BRASIL. **Lei. No 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 08 nov. 2021.

BRASIL. **Decreto Federal 97.632, de 10 de abril de 1989.** Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d97632.htm. Acesso em: 08 nov. 2021.

CADERNO técnico para agricultor (a) sobre produção orgânica e transição agroecológica. Organização: Instituto Kairós, São Paulo, 2017. 237 p. Disponível em: https://institutokairos.net/wp-content/uploads/2017/11/KAيروس_Caderno-sobre-Produ%C3%A7%C3%A3o-Organica_FINAL.pdf Acesso em: 10 nov. 2022.

ENGEL, Vera. L. & PARROTA, John A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, Paulo. Y.; OLIVEIRA, Renata. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, Vera. L. & GANDARA, Flávio. B. (orgs.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** FEPAF. Botucatu, SP. 2003. pp. 01-26.

FAO (FAO, IFAD, UNICEF, PMA e OMS. 2020. **Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo 2020.** Transformando os sistemas alimentares para dietas saudáveis a preços acessíveis. Roma, FAO.) Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca9692en/online/ca9692en.htm> Acesso em: 04. nov. 21

FERREIRA, Wendy C.; BOTELHO, Soraya, A.; DAVIDE, Antônio, C.; FARIA, José M. R. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 177-185, 2007.

FORMOSO, Silvia, C. **Recuperação de áreas degradadas através de sistemas agroflorestais: a experiência do projeto agrofloresta, sustento da vida.** Trabalho de Conclusão (Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

FREITAS, Carlos M.; BARCELLOS, Christovam; SILVA, Diego, X.; SILVA, Mariano, A.; ROCHA, Vania. **Mudanças Climáticas, redução de riscos de desastres e emergências em saúde pública nos níveis global e nacional.** Relatório de Pesquisa, Fiocruz, Rio de Janeiro, 2019.

FRONZA, Diniz; HAMANN, Jonas J. **Implantação de Pomares.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; Rede e-tec Brasil, 2014. 126 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2012. 271 p.

ICRAFT, Instituto de Pesquisa e Extensão em Sistemas Agroflorestais. 2009. Disponível em: <https://www.worldagroforestry.org/country/brazil> Acesso em: 04. Nov. 2021.

IKUTA, Agda R. Y.; SILVEIRA, Aida D.; TEIXEIRA, Andressa R.; DE CASTRO, Biane; MAGIERO, Emanuelle, C.; VAZ, Sabrina, M. **Rio Grande Agroecológico: Plano Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica (Pleaplo).** Porto Alegre: Secretaria do Desenvolvimento Rural, Pesca e Cooperativismo, 2016.

MANUAL de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do sul e Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo- Núcleo Regional Sul - [s. l.]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016.

MARODIN, Gilmar A. B.; SOUZA, Paulo V. D. **Pomar Doméstico: planejamento, formação e tratamentos culturais.** Porto Alegre: Dom Quixote Editora, 2016. 236 p.

MARTINS, Gustavo; GUTTERRES, Luciano M.; VIANA, Paulo R. **Práticas Agroecológicas na agricultura familiar.** Maquiné: ANAMA, 2011. 45 p.

MAY, Peter H.; TROVATTO, Cássio M. M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008. 196 p.

MEIRELLES, Laércio R.; VENTURIN, Leandro; GUAZZELLI, Maria J. **Agricultura ecológica: alguns princípios básicos**. Ipê: Centro Ecológico, 2016. 74 p.

MICCOLIS, Andrew; PENEIREIRO, Fabiana M.; MARQUES, Henrique, R.; VIEIRA, Daniel L. M.; ARCOVERDE, Marcelo F.; HOFFMANN, Maurício R.; REHDER, Tatiana; PEREIRA, Abílio V. B. **Restauração ecológica com Sistemas agroflorestais. Como conciliar conservação com produção: opções para cerrado e caatinga**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016. 266 p.

MBOW, Cheikh; NOORDWIJK, Meine, V.; LUEDELING, Eike; NEUFELDT, Henry; MINANG, Peter, A.; KOVERO, Godwin. **Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa**. Current Opinion in Environmental Sustainability, v. 6, p. 61-67, 2014.

MOURA, Mauricio R. H. **Sistemas Agroflorestais para agricultura familiar: análise econômica**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade de Brasília, Brasília, 22 nov. 2013.

PENEIREIRO, Fabiana M. **Agroflorestas sucessionais. Princípios para implantação e manejo**. 2007. Disponível em: http://tctp.cpatu.embrapa.br/bibliografia/1_Principios%20da%20agrofloresta.pdf Acesso em: 04 nov. 2021.

SILVA, Aline; PEREIRA, Tamara; COELHO, Cileide, M. M.; ALMEIDA, Jaime A.; SCHMITT, C. Teor de fitato e proteína em grãos de feijão em função da aplicação de pó de basalto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, p. 147-152, 2011.

STEENBOCK, Walter; VEZZANI, Fabiana M. **Agrofloresta: Aprendendo a produzir com a natureza**. Curitiba: Fabiane Machado Vezzani, 2013. 148 p.

STRECK, Edegar *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222 p.

VENTURIN, Leandro; GONÇALVES, André L. **Sistemas Agroflorestais. Produção de alimentos em harmonia com a natureza**. Centro Ecológico, 2014. 100 p.

VIEIRA, Thiago A. *et al.* **Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo**. Acta Amazonica, v. 37, n. 4, p. 549-558, 2007.

WEDIG, Josiane C. Reflexões socioculturais acerca do mundo rural. In. DAL SOGLIO, Fábio; KUBO, Rumi R. (org.). **Agricultura e sustentabilidade**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009. p. 47-62.

AGRICULTURA GAÚCHA E PARAENSE: UMA VISÃO GERAL DOS CULTIVOS, PRAGAS E FORMAS DE CONTROLE BIOLÓGICO

Guilherme Liberato da Silva^{1,2}
Augusto Pretto Chemin¹
Carla Roberta Orlandi¹
Edna Antônia da Silva Brito³
Silvana Ramos Roldão Pinto Marques¹
Liana Johann¹

Resumo: A agricultura é uma das atividades econômicas mais importantes do Brasil, e está distribuída por todas as regiões que apresentam diferentes culturas, com diferentes problemas fitossanitários. Este capítulo tem por objetivo demonstrar as principais culturas e os insetos que têm potencial de atingir o nível de dano econômico e apresentar possíveis formas de controle biológico em dois estados brasileiros geograficamente opostos, o estado do Pará e o Rio Grande do Sul. Para o estado do Pará são apresentados os cultivos do açaí, cacau e pimenta-do-reino, enquanto para o estado do Rio Grande do Sul são apresentados os cultivos da soja, arroz e erva-mate. Dentre as pragas, descreve-se *Rhynchophorus palmarum*, *Cerataphis latanie*, *Xylosandrus compactus*, *Selenothrips rubrocinctus*, *Eucalgmnatus sp.*, *Litostylus juvencus*, *Protopulvinaria longivalvata*, *Helicoverpa armigera*, *Euschistus heros*, *Elasmopalpus lignosellus*, *Oryzophagus oryzae*, *Hedypathes betulinus*, *Gyropsylla spegazziniana*. Conclui-se que as principais culturas se diferenciam especialmente em função do solo, clima e bioma de cada uma das regiões, da mesma forma as pragas associadas. A partir disso, faz-se necessário o desenvolvimento de produtos biológicos que mantenham a eficiência nos distintos ambientes.

Palavras-chave: Rio Grande do Sul; Pará; insetos praga; controle.

Introdução

Desde 1975 até os dias de hoje, a agricultura brasileira se modernizou e desenvolveu-se em diversas áreas, cultivos e formas de produção, como por exemplo a produção de grãos, que de aproximadamente 38 milhões de toneladas produzidas alcançou a marca de 236 milhões de toneladas, dobrando a área plantada no Brasil. Lavouras de arroz, feijão, milho, soja e trigo obtiveram o maior crescimento nos índices de produtividade. No entanto, ao mesmo tempo que a produção foi aumentada, gradativamente novos problemas foram surgindo, como é o caso das pragas agrícolas (EMBRAPA, 2018).

A agricultura no Brasil é uma das essências da economia, fundamental para o crescimento econômico e crescimento do PIB, correspondendo a aproximadamente em 23% (BRASIL, 2016). Caracteriza-se por um setor de alta competitividade, padrão tecnológico e eficiência praticada pelos produtores brasileiros (MARTIN *et al.*, 2016).

1 Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis - PPGSAS, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado/RS.

2 Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas - PPGCM, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado/RS.

3 Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento - PPGAD, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado/RS.

No entanto, nos últimos anos a agricultura brasileira sofreu perdas econômicas significativas associadas a cerca de 35 novas pragas (LOPES-DA-SILVA *et al.*, 2014). Aproximadamente, 500 espécies de pragas quarentenárias possuem papel significativo no potencial de dano em várias lavouras brasileiras (MARTIN *et al.*, 2016). A Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária afirma que 150 pragas quarentenárias consideradas ausentes já foram notificadas em outros países da América do Sul (LOPES-DA-SILVA *et al.*, 2014). Dada esta importância, percebemos o risco de ocorrência de novas pragas e também aquelas que já afetam nossa agricultura frequentemente.

Logo, este capítulo tem por objetivo apresentar três cultivares e suas pragas correspondentes, de enfoque entomológico, além de apresentar possíveis formas de controle biológico em cada um dos dois estados brasileiros geograficamente opostos, o estado do Pará e o Rio Grande do Sul.

PARÁ

Caracterização geográfica e produtiva

O Estado do Pará está localizado na região norte do Brasil, sendo o segundo maior ente federativo com cerca de 1.245.870,707 km², perdendo em dimensão para o Estado do Amazonas. Faz limite com cinco outros Estados, dois países e o Oceano Atlântico, possuindo 144 municípios e uma população estimada em aproximadamente 8.690.745 habitantes (IBGE, 2021). Sua economia está associada à extração mineral, exploração madeireira, indústria, turismo, pecuária e agricultura. Produtos como o açaí, a mandioca, o cacau e, mais especificamente, a pimenta-do-reino, estão entre os destaques da produção agrícola da região e vem ganhando espaço na exportação mundial (EMBRAPA, 2021a).

O bioma amazônico compreende uma infinidade de plantas e árvores, tal como a samaúma e a castanheira, além de tantas outras que sequer foram catalogadas. É também o lar de animais exóticos como, o peixe-boi e o boto cor-de-rosa, que contribuem para a manutenção do ecossistema. Além disso, possui uma das maiores redes hidroviárias do país (EMBRAPA, 2021a).

O estado do Pará possui uma grande diversidade de espécies nativas, onde muitas dessas espécies como a mandioca, açaí, pimenta-do-reino, cacau, cítricos e dendê, nas quais o Estado é líder ou ocupa posição de destaque. Sendo que estes produtos são importantes para a renda dos agricultores e com uma demanda cada vez maior para outros estados do Brasil. Segundo levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019a), a produção agrícola do Pará coloca o Estado no patamar de maior produtor nacional de mandioca, com 3,7 milhões de toneladas, abacaxi (312 mil toneladas) pimenta-do-reino (35 mil toneladas), açaí (1.320 mil toneladas) e cacau (129 mil toneladas). A importância da agricultura é tamanha que, das 12 cadeias produtivas inseridas no Programa Pará 2030, oito são do agronegócio, com destaque para a agricultura familiar.

Açaí

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart., Arecaceae) é uma palmeira nativa da Amazônia. O Brasil é o maior produtor mundial, além de consumidor e exportador dos produtos provenientes dessa palmeira (MENEZES, 2008). Segundo Silva *et al.* (2005), populações espontâneas são encontradas nos estados do Amapá, Maranhão, Acre e Rondônia. Os frutos são o seu principal produto, dos quais, através de

maceração manual ou mecânica da polpa, obtém-se uma bebida concentrada, nutritiva e de alto valor calórico, conhecida por açaí. A segunda utilização econômica do açazeiro é a produção de palmito (COSTA *et al.*, 2001), pois seus caules cespitosos permitem a coleta de palmito sem destruir as plantas, já que a principal forma de adquirir os produtos dessa palmeira é através do extrativismo. O Estado do Pará é o maior produtor nacional de açaí, com um volume anual de 1.320.150 toneladas de frutos e área plantada (Açaí de Terra Firme e Açaí manejado em várzeas) superior a 188 mil hectares (IBGE, 2019b).

A cultura do açaí é atacada por várias pragas e doenças que podem causar grandes prejuízos. O conhecimento dos sintomas, danos causados, principais formas de contaminação e medidas de controle são determinantes para o sucesso da produção.

O surgimento de insetos-praga em cultivos de palmáceas pode ser influenciado por diferentes condições, como a produção contínua e mensal de folhas e a permanência prolongada dessas estruturas vegetais, fazendo com que a planta tenha sempre sua copa formada por folhas em diferentes estágios fenológicos. Além de tratamentos culturais impróprios, como o uso inadequado de agrotóxicos que interferem significativamente no ecossistema, fatores climáticos também podem estar interligados ao aparecimento de determinadas espécies de insetos em palmáceas (FERREIRA *et al.*, 2002).

Inúmeros insetos atacam o açazeiro, entretanto, poucos são os que exigem medidas efetivas de controle, pois a maior parte dos insetos ou formas afins que ocasionam danos ao açazeiro também são pragas de outras palmeiras ou de outras espécies frutíferas ou madeireiras de famílias diferentes. Atualmente, não há nenhum produto registrado no Ministério da Agricultura e do Abastecimento do Brasil para que seja efetivado o controle de pragas do açazeiro (OLIVEIRA; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000).

Como relação às pragas principais do açazeiro, destacam-se:

Rhynchophorus palmarum L. (Coleoptera: Curculionidae) é a principal praga do açazeiro, atacando, principalmente, a região da coroa foliar; além de ser praga de outras palmeiras cultivadas na Amazônia, dentre as quais o coqueiro (*Cocos nucifera* L.) e o dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), causando sérios danos, além de ser vetor do nematóide *Bursaphelenicus cocophilus* Cobb, responsável pela doença conhecida como “anel vermelho” (MOURA; VILELA, 1996). Para seu controle biológico, é reportado o emprego através de entomopatógenos como *Beauveria brongniartii* e *Metarhizium anisopliae* (SILVA *et al.* 2000).

Cerataphis latanie (Boisduval) (Hemiptera: Aphididae), também conhecido como pulgão-preto, ataca folhas em desenvolvimento, bainhas foliares, inflorescências e frutos. Em plantas com três a cinco anos de idade, quando o ataque é severo pode até causar a morte da planta. Nas inflorescências, ocasionam queda precoce das flores ou mesmo de frutos no começo de formação. Seu controle pode ser realizado com pulverizações de óleo mineral na concentração de 1%, misturado com inseticida fosforado na concentração de 0,1% (SIQUEIRA *et al.*, 1998). Para o seu controle pode ser implementado o controle biológico através da joaninha e também por fungos, bactérias e indutores de resistência (BAHADOU *et al.*, 2017).

Xylosandrus compactus Eichhoff (Coleoptera: Scolytidae), conhecido como broca das mudas é um inseto originário da Ásia, polígrafo e bastante conhecido como praga do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e de numerosos arbustos. A fêmea apresenta coloração enegrecida, brilhante e o macho é de coloração marrom e um pouco menor. Na Amazônia brasileira, tem sido encontrado atacando inúmeras espécies frutíferas

e madeiras (CARVALHO *et al.*, 1999). Não há nenhuma forma de controle biológico aplicada até o momento para o controle de *X. compactus*.

Cacau

O cacau (*Theobroma cacao* L., Malvaceae) é uma planta que atinge entre 5 e 8 metros de altura e 4 a 6 metros de diâmetro de copa, e em florestas pode alcançar até 20 metros de altura (PARENTE 2010). Os frutos estão sustentados por pedúnculos lenhosos, tendo coloração que varia entre verde e amarelo ou roxo e laranja. Um fruto contém de 30 a 40 sementes, com formato elipsóide ou ovóide, medindo 2 a 3 cm de comprimento. No Brasil, os cultivos mais antigos de cacau foram estabelecidos no estado do Pará, de onde foram transportadas as primeiras sementes plantadas na Bahia, em 1746.

O cultivo do cacau tem ganhado cada vez mais destaque na região Amazônica, sendo hoje o estado do Pará o maior produtor de cacau do país em quantidade e qualidade, ficando a Bahia em segundo lugar. Em 2020, a produção do fruto no Pará foi de 144.663 toneladas, o equivalente a 52% da produção nacional. Em 2019, o Estado produziu 130 mil toneladas de amêndoas contra as 105 mil produzidas na Bahia, que segue na vice-liderança. Esta cultura surge no estado do Pará como uma nova perspectiva nos modelos de cultivo em diversos locais da Amazônia, ao ser incorporada como um dos componentes principais de sistemas agroflorestais com área plantada de 11.85306 hectares no estado (IBGE, 2019a).

Como principal praga do cultivo está o *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) (Thysanoptera: Thripidae) ou tripes-do-cacau. Esses insetos são polívoros, apresentam alta mobilidade, com asas anteriores e posteriores semelhantes, do tipo franjadas. São conhecidos por apresentarem rápido processo de multiplicação populacional durante o ano, principalmente em épocas mais secas e em áreas raleadas ou com pouco sombreamento, favorecidas por precipitações esporádicas e elevadas temperaturas. Esta espécie é de coloração geralmente clara, amarela com os dois primeiros segmentos abdominais delimitados por uma faixa avermelhada, com a ponta do abdome tipicamente voltada para cima. O controle biológico natural desta espécie pode ser realizado através do uso de larvas de crisopídeos, coccinelídeos e pelas espécies de tripes *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande), *Scolothrips* sp. e *Franklinothrips vespiformis* (Crawford) (EMBRAPA 2021b), no entanto as informações ainda são escassas.

Pimenta-do-reino

A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L. Piperaceae) possui elevado valor econômico no mercado mundial. Trata-se de uma espécie nativa das florestas de Kerala, Sul da Índia e foi introduzida no Brasil durante o século XVII pelos portugueses. Ademais, a pimenta-do-reino é uma planta trepadeira que faz uso dos tutores de madeira ou outras plantas como suporte para que ocorra o seu desenvolvimento (NELSON; EGER, 2011). A cultura exige elevada temperatura, umidade do ar e precipitação, daí a baixa disseminação dos cultivos no país.

É considerada como uma especiaria de utilização universal, especialmente na alimentação caseira, nas indústrias de embutidos bem como na preparação de cosméticos, tais como: produção de perfumes, sabonetes, cremes, produtos para o cabelo e óleos aromáticos (LIU *et al.*, 2010). Além disso, também é utilizada na medicina tradicional, desta forma, esta possui propriedades antioxidantes, antiinflamatórias e anticancerígenas (NISHIMURA *et al.*, 2011).

Atualmente, as principais regiões produtoras do país são o Pará, o Espírito Santo e em menor escala, o sul da Bahia. O cultivo de pimenta-do-reino, no Brasil, é realizado principalmente pela agricultura familiar e de acordo com Censo Agropecuário do IBGE, em 2019, existiam 32.799 estabelecimentos agropecuários com pimenta-do-reino no Brasil, desse total, 83% eram familiares. O Pará responde por quase 45,6% da área plantada com pimenta-do-reino no Brasil. No estado do Pará, a área plantada corresponde a 16.409 hectares e com uma quantidade produzida de pimenta-do-reino de 35.524 toneladas no ano de 2019 (IBGE, 2019a).

Vale frisar que a pimenta-do-reino apresenta problemas fitossanitários de ordem fitopatológica e entomológica, pelo fato de ser infestada por inúmeras pragas. No âmbito internacional, Lavabre (1970) apresenta uma relação de insetos que atacam a pimenta-do-reino nos principais países produtores, sendo comum no Pará, o gênero *Lophobaris* e a espécie de pulgão *Toxoptera auratii* (Boyer).

No Pará, no primeiro levantamento realizado por Caldeira *et al.* (1938), verificou-se a ocorrência do coccídeo *Eucalymnatus sp.* Sefer (1961) constatou a existência de 4 espécies: um afídeo não determinado, o curculionídeo *Litostylus juvenis* (Olivier) e as cochonilhas *Protopulvinaria longivalvata* Green e a *Saissetia sp.* Por outro lado, um pouco mais recente que estes, Stein *et al.* (1995) citam a ocorrência de mais espécies: *Aleurodicus cocois* (Curtis), *Aphis spiraeicola* Patch, *Lophobaris piperis* Mrshl., *Epitrix sp.*, *Pseudococcus sp.*

Apesar de haver recomendações da literatura internacional para a pulverização das plantas de pimenta-do-reino com inseticidas à base de carbamatos (Ex: Carbaryl) ou deltametrina para o controle de *L. piperis*, esta prática não deve ser disseminada no Brasil em virtude de inexistir no país produtos sintéticos que sejam registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle desta praga na cultura da pimenta-do-reino (LEMOS; CELESTINO FILHO, 2009).

É frequente os relatos de inimigos naturais associados a *L. piperis* em cultivos de pimenta-do-reino, pois tais agentes possuem papel importante no âmbito ecológico, pois reduzem de forma natural as populações de *L. piperis* em campo, mantendo-as abaixo do nível de dano econômico. Pode ainda ser utilizada a produção de malváceas nas proximidades do cultivo de pimenta-do-reino, pois fornece abrigo e alimento (néctar e pólen) aos inimigos naturais, particularmente, parasitóides, formigas e ácaros predadores (MANOHARA; RIZAL, 2002).

RIO GRANDE DO SUL

Caracterização geográfica e produtiva

O estado do Rio Grande do Sul possui uma extensão territorial de 281.707,149 km², ocupando mais de 3% do território brasileiro. Está dividido em 497 municípios, com 11,4 milhões de habitantes (IBGE, 2021). No Estado, estão presentes dois biomas, a Mata Atlântica e o Pampa. A Mata Atlântica situa-se na metade norte, estendendo-se por cerca de 37% do território, sendo caracterizada por vegetação florestal, dividida em Floresta Ombrófila Densa e Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, Estepe e Formações Pioneiras (IBGE, 2004). Segundo o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (2019), restam no estado 1883,610 ha de remanescentes florestais (13,6%). O Pampa situa-se na metade sul, se estende por 63% (aproximadamente 176.000 km²) do território gaúcho, sendo caracterizado por vegetação campestre com relevo predominante de planície (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO

GRANDE DO SUL, 2020). Também pela presença de vegetação mais densa, arbustiva e arbórea, nas encostas e ao longo dos cursos de água (IBGE, 2004).

O Rio Grande do Sul tem como principais cultivos agrícolas, a soja, o arroz, a erva-mate, o milho e o trigo, isso em termos de área plantada e quantidade produzida. Conforme o Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019), 32% do uso da terra é destinado à produção agrícola.

Soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merr. Fabaceae), um dos principais produtos agrícolas produzidos no Rio Grande do Sul, surgiu no Ocidente em meados do século XVIII, nos Estados Unidos. Somente em 1882 ocorreu o primeiro cultivo no Brasil, onde fracassou devido às condições climáticas da Bahia (GAZZONI *et al.*, 2018). Em 2015, devido ao um bom resultado da agropecuária, a economia gaúcha foi superior à brasileira, tendo a soja com um aumento de 14% na quantidade produzida. Em 2018, o Rio Grande do Sul tornou-se o terceiro maior produtor de soja do Brasil, possuindo uma área plantada de 5,7 milhões de hectares, e uma produção de 17,5 milhões de toneladas. Os municípios destaque na produção de soja são Tupanciretã, Cachoeira do Sul, Cruz Alta, Palmeira das Missões e Júlio de Castilhos, produzindo em média 300 mil toneladas anuais (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2020).

Em um plantio de soja, é necessário relevar os custos totais, analisar o que será necessário para que a produção ocorra bem e que não haja perdas. Portanto, em áreas maiores, vê-se fundamental a utilização de colheitadeira, pulverizador, semeadeira, tratores e caminhões. Os tratores agrícolas são utilizados juntamente com a plantadeira para realizar o plantio. Além disso, utiliza-se juntamente com a semeadeira e pulverizador para a dessecação, tratamentos com defensivos e a semeadura com cloreto.

Helicoverpa armigera (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma das pragas mais importantes da agricultura em geral, sendo polígafa, se alimenta das principais culturas como soja e milho, ocorrendo em plântulas pequenas, causando queda das folhas, e muitas vezes se alimentam dos brotos apicais e cotilédones (SANTOS *et al.*, 2016). Devido ao fato de se tratar de uma praga quarentenária no Brasil até recentemente, não havia um inseticida registrado para seu controle. É um inseto holometábolo e seus ovos têm coloração amarelada, tornando-se marrom-escuro após a deposição no substrato. Seu período de incubação leva cerca de 3 dias e o estágio larval pode durar aproximadamente 3 semanas e medir até 40 mm. Na fase adulta, cada fêmea pode colocar até 3000 ovos, durante a noite. São depositados tanto na face adaxial das folhas, quanto nos talos, flores, frutos e brotações terminais (ALI; CHOUDHURY, 2009).

Para realizar o controle desta praga, é necessário entender os fatores ambientais que possam interferir no seu desenvolvimento, e conhecer a dinâmica populacional do inseto. Antes de iniciar o controle, é preciso identificar corretamente a espécie, evitando danos às culturas e não causando efeito no problema em si. Os indivíduos adultos podem ser capturados através de armadilhas luminosas, e dependendo da quantidade capturada, têm-se uma previsão do número de ovos possíveis na área, nos quais são controlados através de produtos químicos (BUILDING; ARHABHATA, 2007). O uso de parasitóides pelo gênero *Trichogramma* mostram-se promissores agentes de controle biológico para serem utilizados no controle de *H. armigera* (EMBRAPA, 2021c).

Euschistus heros F. (Hemiptera: Pentatomidae) é nativo da região Neotropical (América Tropical), e encontra-se nas regiões do norte do Paraná e centro-oeste do Brasil. É o menos polífago entre os

percevejos da soja. Os danos causados ocorrem durante a alimentação das vagens e grãos, causando perdas de rendimento, e afetando também, a qualidade das sementes da soja. Porém, causa menos retenção foliar, se comparando com outras espécies de percevejo, acarretando uma perda de até 30% na produção. A incidência da espécie está relacionada com temperaturas elevadas, sendo encontrado em maior quantidade nas regiões centrais do Brasil e norte do Paraná (COSTA *et al.*, 1998). Ovos amarelados, são depositados em pequenas massas, aproximadamente 8 ovos por massa, alterando para uma cor rosada próximo à eclosão. Ovos são colocados nas vagens ou folhas da soja. As ninfas recém eclodidas, medem cerca de 1,3 mm, possuindo corpo alaranjado e cabeça preta. As ninfas só causam dano às sementes a partir do terceiro ínstar, quando atingem 3,60 mm (GRAZIA *et al.*, 1980). Para efetuar o controle biológico do *E. heros*, os parasitoides *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus basali* (Wollaston) tem grande potencial para realização deste controle (PACHECO & CORRÊA-FERREIRA, 2000).

Elasmopalpus lignosellus (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) é uma praga encontrada em regiões tropicais, no continente americano, dos Estados Unidos à Argentina. No Brasil, observa-se sua maior ocorrência, em períodos de seca, no cerrado, sob solo arenoso. Devido ao plantio em grande escala no cerrado e às temperaturas elevadas, nos estados Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, fez com que a praga aumentasse. É uma das pragas mais prejudiciais às mais diversas culturas, tendo uma importância economicamente significativa na produção de soja, milho, arroz, cana-de-açúcar e trigo, e ainda, nos Estados Unidos, é uma importante praga no cultivo do amendoim (PAYNE; SMITH, 1975). O inseto adulto chega a medir 24 mm de envergadura, e apresenta dimorfismo sexual nos palpos labiais eretos e mais longos no indivíduo macho, esses com asas anteriores amareladas na parte central, delimitadas por uma faixa escura. As asas da fêmea são escuras, com coloração avermelhada ou roxa (VIANA, 2004). A fêmea chega a colocar cerca de 200 ovos, próximos à superfície do solo ou até mesmo na planta. Seus ovos têm formato oval, 0,6mm de comprimento e 0,4 de largura, sendo esverdeados no momento da deposição (BARROS, 2011). Possui um controle dificultado devido seu hábito subterrâneo. Sensíveis ao ataque do inseto, as plantas recém germinadas tem o “stand” em plantios comerciais reduzidos, obrigando o replantio de diversas culturas vegetais. Onde a incidência é grande, o controle realizado é químico nas sementes com granulados sistêmicos (GALLO *et al.*, 2002). Para seu controle biológico ainda aspira-se o uso de parasitoides de diferentes gêneros, no entanto ainda emprega-se o método químico para controle.

Arroz

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz (*Oriza sativa* L. Poaceae) do Brasil. No Estado esta cultura é considerada a segunda maior produção agrícola, com 981,3 hectares plantados em 2019, resultando em uma produção de 7.173,3 toneladas e 6.549 milhões de reais (FEIX; LEUSIN JÚNIOR, 2019). Cerca de 129 municípios gaúchos são produtores, localizados na metade sul, onde de forma direta ou indiretamente, 232 mil pessoas estão ligadas à essa cultura. Faz parte do setor agroindustrial, 184 indústrias de beneficiamento que correspondem por quase 50% do beneficiamento do arroz no país (SOSBAI, 2018). Destacam-se os municípios de Uruguaiana, Santa Vitória do Palmar, Itaqui e Alegrete que juntos são responsáveis por 28% da produção gaúcha (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2020).

O arroz chegou ao Brasil pela frota de Pedro Álvares Cabral. Porém, apenas em 1530 houve relatos de seu cultivo, na capitania de São Vicente Foi em Pelotas, 1904, onde instalou-se a primeira lavoura comercial, já irrigada. Após, em Cachoeira do Sul, a partir de 1912, a produção foi alavancada pela presença de locomóveis, movidos a vapor, os quais acionavam as bombas de irrigação e ajudavam na inundação

das lavouras. Até a chegada da mecanização e modernização das lavouras, onde uma colheitadeira chega a colher em média 2000 sacas diárias, o processo era feito manualmente, cortando o arroz e fazendo molhos (pequenos maços), chegando a 100 e 120 sacos, que após eram empilhados para secarem até atingirem a umidade desejada. Atualmente, seca-se em secadores convencionais. Também houve aumento na produtividade utilizando-se menos água. Para produzir 1kg de grãos de arroz utilizavam-se 3 a 4 m³, no entanto, já é possível produzir o mesmo 1kg de arroz com apenas 1m³ (CONAB, 2015).

Oryzophagus oryzae Costa Lima (Coleoptera: Curculionidae) é uma das maiores pragas do arroz irrigado, considerada uma doença crônica nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (MARTINS; CUNHA, 2015). Os machos adultos possuem cerca de 1,17 mm de largura e 2,85 mm de comprimento e as fêmeas com 1,42 mm de largura e 3,44 mm de comprimento, apresentam franjas natatórias no segundo par de pernas. No período de fevereiro a outubro (entressafra no Rio Grande do Sul), o gorgulho permanece em diapausa (hibernação), habitando restos culturais de arroz e outras plantas de diversos ambientes. Eles saem da hibernação com o aumento da temperatura, fotoperíodo e início da inundação dos arrozais (MARTINS; CUNHA, 2015).

O gorgulho, na fase adulta, alimenta-se de folhas, provocando lesões longitudinais e 1 a 30 mm, e oviposita nas partes submersas das plantas de arroz, já as larvas, alimentam-se do sistema radicular, dessa forma, prejudica o crescimento e o desenvolvimento das plantas (CUNHA *et al.*, 2006; MARTINS; CUNHA, 2015). Podendo gerar perdas de 10 a 15% (AGEITEC, 2021). O controle biológico desta espécie ainda precisa de aprimoramentos, porém estudos já foram realizados, obtendo bons resultados. Tomasoni, Heiber e Hickel (2018), testaram a eficácia do fungo entomopatogênico *B. bassiana*, através da instalação de armadilhas luminosas nas taipas da lavoura de arroz, obtiveram uma taxa de mortalidade 73,1%, considerada eficaz no controle do inseto.

Erva-mate

Já no Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul, destaca-se a produção de horticulturas (milho, feijão, uva, fumo, erva-mate, trigo, flores, arroz, verduras, frutíferas), leiteira, criação de aves e suínos e nas agroindústrias. Colocando-a como a região que tem o segundo maior nível de produtividade rural do Rio Grande do Sul (R\$ 408.507,00) por quilômetro quadrado (FEE 2013). Dentre essa variedade de culturas, está a erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill. Aquifoliaceae). O estado foi o maior produtor do Brasil (48%) com uma média de 277.371 toneladas/ano no período de 2016-2018. A produção está concentrada, principalmente no norte do Estado, sendo os maiores produtores os municípios de Ilópolis com 55.333 toneladas, Arvorezinha com 50.960 toneladas e Palmeira das Missões com 21.000 toneladas/ano em média no triênio 2016-2018 (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2020).

Suas folhas secas preparadas em infusão são consumidas há muito tempo pelos índios Guaranis e outros povos indígenas nativos das regiões do Paraguai, Uruguai, norte oriental da Argentina e sul do Brasil. Os europeus que chegaram na região também adotaram o hábito de consumir a bebida e ajudaram na sua divulgação pelos seus benefícios (HORN *et al.*, 2018). Atualmente, configura como o principal produto não madeireiro florestal da Região Sul, com fundamental importância na economia de muitos municípios no Sul do Brasil.

A produção de erva-mate é basicamente realizada pela agricultura familiar, com 80% do total da produção oriunda de propriedades com até 20 hectares, por meio de extrativismo e plantação comercial (JUNIOR; GOULART, 2019). O controle de pragas na erva-mate não pode ser realizado com defensivos químicos, pois a legislação brasileira não permite por ser um produto consumido *in natura* (BORGES; LAZZARI, 2007). Sendo o controle biológico e cultural, através do Manejo Integrado de Pragas o caminho mais adequado na busca de uma solução.

Hedypathes betulinus Klug (Coleoptera: Cerambycidae) é conhecido popularmente como broca-da-erva-mate, é um besouro que quando adulto mede aproximadamente 25mm de comprimento. Sua coloração em geral é preta, com presença de pelos brancos em quase toda a superfície. Na parte mediana das asas coriáceas (élitros), apresentam manchas escuras com formato de “M”, e as antenas são longas e finas, apresentando, de forma alternada, manchas claras e escuras (IEDE; SOARES, 2000). A postura dos ovos ocorre, principalmente, no tronco das erveiras, próximo ao solo, entretanto, também pode ocorrer em raízes expostas, brotos ladrões (brotações que se originam do colo da planta) e galhos da região próxima do ponto onde ocorreu a última poda. Após cerca de 12 dias, eclode a larva, que inicia a sua alimentação, construindo uma galeria subcortical. A larva vai corroendo e colocando a serragem para trás, dificultando o acesso a ela (MALLMANN *et al.*, 2001). Isso ocasiona os piores danos, pois, dificulta a passagem da seiva ocasionando a queda das folhas, quando muito intenso o dano pode chegar a morte da planta (IEDE; SOARES, 2000). Quando um herbal está altamente infestado a sua produção pode ser reduzida em até 50%. Também, ocasionalmente, pode ocorrer o anelamento dos galhos e troncos, devido os adultos que roem a casca, fazendo que estes murchem e sequem (MALLMANN *et al.*, 2001). Uma das formas de controlar este inseto é através da captura manual e posterior esmagamento, associado a poda dos ramos infectados, porém, exige mais mão de obra (ALVES *et al.*, 2009).

Como controle biológico já existe no mercado um produto à base do fungo *B. bassiana*, desenvolvido pela Embrapa em parceria com a Empresa Novozymes BioAg. O produto é aplicado na planta, assim quando o inseto entra em contato com a superfície das folhas os esporos do fungo penetram no corpo do inseto pelas partes mais frágeis causando sua morte em aproximadamente 20 dias, e após estes que já estão infectados passam para outros insetos dando continuidade ao controle (BOVEMAX EC®, 2012). Um trabalho realizado com o nematóide *Steinernema carpocapsae*, teve o objetivo de avaliar a suscetibilidade de *H. betulinus* a esta espécie, sendo utilizadas as concentrações de 12,5; 25; 50 e 100 juvenis infectantes (JIs)/cm², havendo a constatação de mortalidade de 35 a 78% dos insetos para a menor e maior concentração, num período de 10 dias de avaliação (ALVES *et al.*, 2009).

Outra maneira de controlar a broca-da-erva-mate é por meio da galinha-d'Angola (*Numida meleagris* Linnaeus) originária da África Ocidental. Criadas soltas nos ervais, estão sempre em busca de comida, capturam a broca principalmente quando a fêmea realiza a postura dos ovos, pois, está mais próxima do solo, contudo, também consegue capturar os insetos nas ramos mais altos, saltando (voando) após identificar o seu movimento (MALLMANN *et al.*, 2001).

Gyropsylla spegazziniana (Lizer e Treles) (Hemiptera: Psyllidae): outra praga que quando adulto mede aproximadamente 2,5 mm de comprimento, e as fêmeas são um pouco maiores do que os machos. Apresentam coloração esverdeada, possuem asas membranosas, bem desenvolvidas e hialinas. Seu ciclo de vida dura aproximadamente 30 dias, sendo possível ocorrer de oito a nove gerações anuais, primeiramente as folhas são transformadas em galhas (ampolas) que abrigam as ninfas. Isso acontece pois através de uma substância inoculada pela fêmea nos vasos da nervura central ocasiona o crescimento desigual de ambos os lados das folhas, protegendo os ovos do inseto no seu interior, estas permanecem por cerca

de 25 dias sugando a seiva, após a folha cai (BARZOTTO; ALVES, 2013). Níveis populacionais mais elevados ocorrem usualmente entre os meses de setembro e janeiro, com picos em novembro e dezembro (IEDE; SOARES, 2000). Para este inseto não existem produtos no mercado de controle biológico. No entanto, vários estudos têm sido realizados com potenciais futuros. Borges e Lazzari (2008) testaram o flutuação populacional em cultivo nativo e adensado, e observaram que a menor incidência da espécie ocorre no sistema nativo, que possui a presença de outras espécies de árvores nativas, proporcionando também sombreamento, classificaram como mais equilibrado. Também relataram a predação por larvas de algumas espécies de Syrphidae nos dois sistemas, mas sem diferença estatística.

Testando fungos entomopatógenos, Formentini (2012) encontrou resultados promissores com isolados do gênero *Beauveria* no controle da ampola, chegando a 81,7% da mortalidade total.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vemos a partir destas informações abordadas neste capítulo, que o controle biológico no Brasil é um nicho com potencial enorme para investimento, necessitando que os poderes público e privado apoiem de todas as formas este tipo de controle. Tal ferramenta, pode ter seu potencial de ação ampliado e impactar positivamente na agricultura brasileira, independente do estado que seja. O emprego desta técnica abre portas para novos mercados nacionais e internacionais, além de gerar produtos com ausência de resíduos químicos. Outro fator que engrandece este tipo de controle, é a complexidade dos agroecossistemas e a diversidade de pragas que acomete os diversos tipos de cultivos, nas diversas regiões do país.

REFERÊNCIAS

- BAHADOU, S. Ait *et al.* Development of field strategies for fire blight control integrating biocontrol agents and plant defense activators in Morocco. *Journal of plant pathology*, 99, p. 51-58, 2017.
- AGEITC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Manejo de inseto-praga. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/51451550/para-exporta-pimenta-com-seguranca-e-qualidade>>. Acesso em: 31 jul. 2021.
- ALI, Arshad *et al.* Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. *Tunisian Journal of Plant Protection*, v. 4, n. 1, p. 99-106, 2009.
- ALVES, V.S. ALVES L.F.A., QUADROS, J.C. de, LEITE, L.G. Suscetibilidade da broca-da-erva-mate *Hedypathes betulinus* (Klug, 1825) (Coleoptera: Cerambycidae) ao nematóide *Steinernema carpocapsae* (Nematoda, Steinernematidae). *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, v.76, n.3, p.479-482, 2009.
- ATLAS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA. Relatório Técnico, período 2017-2018. Disponível em: https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Atlas-mata-atlantica_17-18.pdf. Acesso em: 23 jul. 2021.
- ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL/Rio Grande do Sul. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. 5. ed. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2020.
- BARROS, R. Pragas do milho. *Tecnologia de produção: soja e milho*, v. 2012, p. 275-296, 2011.
- BARZOTTO, I.L.M. e ALVES, L.F.A. Bioecologia e manejo de *Gyropsylla spegazziniana* em erva-mate. *Arquivos do Instituto de Biológico, São Paulo*, v.80, n.4, p. 457-464, 2013.

- BORGES, L.R.; LAZZARI, S.M.N. Flutuação populacional de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer y Trelles) (Hemiptera, Psyllidae) em dois sistemas de cultivo e erva-mate, *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (Aquifoliaceae). Floresta, Curitiba, v.38, n.2, p.325-330, 2008.
- BORGES, L.R.; LAZZARI, S.M.N. Flutuação populacional de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer y Trelles) (Hemiptera: Tsyllidae) em dois sistemas de cultivo de erva-mate, *Ilex paraguariensis* A.ST.-HIL. (Aquifoliaceae). Floresta, Curitiba, PR, v. 38, n. 2, abr./jun. 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Exportações do agronegócio crescem quase 37% em fevereiro: vendas somam US\$ 6,71 bi. Carne bovina, soja, açúcar e álcool, cereais e produtos florestais puxaram embarques. 2016. Disponível em: <Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/03/exportacoes-do-agronegocio-crescem-quase-37porcento-em-fevereiro> >.
- BUILDING, B. M.; ARHABHATA, S. Status of insecticide resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner). Journal of Central European Agriculture, Zagreb, v. 8, n. 2, p. 171-182, 2007.
- CALDEIRA, E.S.; VIEIRA, J. T. Primeiro catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Estado do Pará. Belém: MA-Diretoria Geral de Agricultura e Pecuária do Estado do Pará, 1938.
- CARVALHO, J.E.U.; MULLER, C.H.; BENCHIMOL, R.L.; KATE, A.K.; ALVES, R.M. Copoasu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Shum): Cultivo y Utilizacion. Caracas: FAO, 1999. 152p.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. A cultura do arroz. Brasília: Conab, p. 180, 2015.
- COSTA, M.LM; BORGES, M.; VILELA, E.F. Reproductive biology of *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). Anais da sociedade entomológica do Brasil, v. 27, n. 4, p. 559-568, 1998.
- COSTA, M. R.; OLIVEIRA, M. S. P.; MOURA, E. F. Variabilidade genética em açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, n. 21, p. 46 - 50, 2001.
- CUNHA, U. S.; CARBONARI, J. J.; VENDRAMIM, J. D.; MARTINS, J. F. S. Associação entre teor de nitrogênio em cultivares de arroz e ataque de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae). Ciência Rural, v. 36, n. 6, p. 1678 - 1683, 2006.
- EMBRAPA. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF : Embrapa, 2018. 212 p. : il
- EMBRAPA. Bioma Amazônia. Brasília, DF: Embrapa, 2021a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/contando-ciencia/bioma-amazonia>>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- EMBRAPA Tripes. Brasília, DF: Embrapa, 2021b. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_103_24112005115225.html#:~:text=O%20controle%20biol%C3%B3gico%20natural%20de,e%20Franklinothrips%20vespiformis.>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- EMBRAPA. *Helicoverpa armigera*. Brasília, DF: Embrapa, 2021c. Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/caravana/pdfs/folder_GENERICO_15x21\(1\).pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/caravana/pdfs/folder_GENERICO_15x21(1).pdf)
- FEIX, R.D.; LEUSIN JÚNIOR, S. Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul — 2019. Porto Alegre: SEPLAG, Departamento de Economia e Estatística, 2019.
- FERREIRA, J. M. S.; MICHEREFF FILHO, M.; LINS, P.M.P. Pragas do coqueiro: características, amostragem, nível de ação e principais métodos de controle. In: FERREIRA, J.M.S.; MICHEREFF FILHO, M. (Ed.) Produção Integrada de Coco: Práticas Fitossanitárias, Embrapa Tabuleiros Costeiros, cap. 2, p. 37-72, 2002.

- FORMENTINI, M. A. Avaliação de fungos entomopatogênicos visando ao controle da “ampola-da-erva-mate” *Gyropsylla spegazziniana* (Liser & Trelles) (Hemiptera: Psyllidae). Dissertação, Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos Naturais – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, p. 56, 2012.
- GALLO, D.; NAKANO, O. ; NETO, S.S; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. ; FILHO, E.B. ; PARRA, J.R.P. ; ZUCCHI, R.A. ; ALVES, S.B. ; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- GAZZONI, D.L. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. Cienc. Cult. v.70, n.3. pp.16-18, 2018.
- GRAZIA, J.; DEL VECCHIO, M.C.; BALESTIERI, F.M.P.; RAMIRO, Z.A. Estudo das ninfas de pentatomídeos (Heteroptera) que vivem sobre soja (*Glycine max* (L.) Merrill): I – *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) e *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 9, p. 39-51, 1980.
- HORN, T.B.; NASCIMENTO, J.; VOGEL, P.; FACCIN, C. Evolução histórica do cultivo e usos da erva-mate. In: FERLA, N.J.; SILVA, G.L.; JOHANN, L. (Orgs.) A cultura da erva-mate e os ácaros: situação atual e perspectivas. Porto Alegre: Evangraf, 2018. P. 25-40.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Bioestatística. Mapa de Biomas do Brasil. 2004.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Bioestatística. Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro, v. 8, p.1-105, 2019a.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Produção Agrícola Municipal. 2019b.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Bioestatística. Cidades e Estados: Rio Grande do Sul, 2021.
- IEDE, E.T.; SOARES, C.M.S. Manual de identificação de pragas e doenças da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Colombo: Embrapa Florestas, p. 23, 2000.
- JUNIOR, J. F. P.; GOULART, I.C.G.R. Erva 20: Sistema de produção para erva-mate. Embrapa, Brasília, DF, 2019.
- LAVABRE, E. M. Insectes nuisibles des cultures Tropicales (cocoayer, cafeier, calatier, poivrier, theier). Techniques agricoles et productions tropical. Ed. Maisonneuve & Larose, Paris, 276 p, 1970.
- LEMOES, W.P.; CELESTINO FILHO, P. Insetos-praga da pimenteira-do-reino no estado do Pará. In: Workshop da Pimenta-do-Reino do Estado do Pará, 1., 2009, Belém, PA. Situação atual e alternativa para a produção sustentável. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009.
- LIU, Yunbao *et al.* Inhibitory Effects of Black Pepper (*Piper Nigrum*) Extracts and Compounds on Human Tumor Cell Proliferation, Cyclooxygenase Enzymes, Lipid Peroxidation and Nuclear Transcription Factor- κ -B. Natural Product Communications, [S.L.], v. 5, n. 8, p. 01-15, ago. 2010.
- LOPES-DA-SILVA, M.; SANCHES, M.M.; STANCIOLI, A.R.; ALVES, G.; SUGAYAMA, R. The role of natural and human mediated pathways for invasive agricultural pests: a historical analysis of cases from Brazil. Agricultural Sciences, v.5, p.634-646, 2014.
- MALLMANN, Á.J.; SZEPANIUCK, A.M.; STERTZ, E.; MARMITT, L.A. Controle da broca da erva-mate através da galinha-d'Angola. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.2, n.3, 2001.
- MANOHARA, D.; RIZAL, M. Pests and diseases on pepper in Indonesia and their management. In: Symposium on Pest & Diseases on Pepper, 22. Proceedings... INDIA, Annex SS-03, p. 1-7, 2002.

- MARTIN, L.; GALERANI, P.R.; COSTA, J.L.S. Pesquisa, desenvolvimento e inovações em face de ameaças sanitárias para a agropecuária brasileira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 05, 2016.
- MARTINS, J. F.S.; CUNHA, U. S. Gorgulho-aquático-do-arroz, *Oryzophogus oryzae* (Lima). In: Vilela, Evaldo F. e Zucchi, Roberto A. *Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros*. Piracicaba: FEALQ, p. 908, 2015.
- MENEZES, E.M.S.; TORRES, A.T.; SRUR, A.U.S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. *Acta Amazonica*, v. 38, n. 2, p. 311-316, 2008.
- MOURA, J.I.L; VILELA, E.F. *Pragas do coqueiro e dendezeiro*. Viçosa: JARD, 1996. 73 p.
- NELSON, S.; EGER, K. Black pepper (*Piper nigrum*). In *Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Black Pepper (Piper nigrum)*. Holualoa: Permanent Agriculture Resources (PAR), p. 1-14, 2011.
- NISHIMURA Y. *et al.* Ethanol extracts of black pepper or turmeric down-regulated SIRT1 protein expression in Daudi culture cells. *Molecular Medicine Reports*, 727–730, 2011.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do. *Açaí (Euterpe oleracea Mart.)*. Jaboticabal: Funep, 2000. 52 p. il.
- PACHECO, D.J.P.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Parasitismo de *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em populações de percevejos pragas da soja. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 29, n. 2, p. 295-302, 2000.
- PARENTE, V.M.; OLIVEIRA, JR.A.R.; COSTA, A.M. *Projeto Potencialidades Regionais Estudo de Viabilidade Econômica – Cacau*. Manaus: SUFRAMA. 2003. 18 p. il.
- PAYNE, L.; SMITH, J.W. A sex pheromone in the Lesser cornstalk borer. *Environmental Entomology*, College Park, v. 4, p. 355-356, 1975.
- SANTOS, C. A. dos; MARUCCI, R. C.; BARBOSA, T. A. N.; ARAÚJO, O. G.; WAQUIL, J. M.; DIAS, A. S.; HEBACH, F. C.; MENDES, S. M. Desenvolvimento de *Helicoverpa* spp. em milho Bt com expressão de diferentes proteínas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 51, n. 5, p. 537-544, 2016.
- SEFER, E. *Catálogo dos insetos que atacam as plantas cultivadas da Amazônia*. Belém, IAN, p.25-53, 1961.
- SILVA, A. de B.; MULLER, A. A.; SOUZA, L. A. de; ALVES, E. F. Controle biológico da broca do olho do coqueiro e dendezeiro, *Rhynchophorus palmarum* (L., 1764), em dendezaís, no município de Igarapé-Açu, Pará. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental.
- SILVA, S.E.L.; SOUZA, A.G.C.; BERNI, R.F. *O cultivo do Açaizeiro*. Manaus: Embrapa, 2005. 04 p. Relatório Técnico. 2005
- SIQUEIRA, G.C.L.; MENEZES, M.; SIQUEIRA, S.L.; SILVA, G.S da; ALVAREZ RIVERA, C.R.; VICENTE, C.A. R.; NIETO, M.D. *Açaí: produtos potenciais da Amazônia*. Brasília: MMA/SCA/GTA/SUFRAMA/SEBRAE, 1998. 50p.
- SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. *Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil*. XXXII Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado. Cachoeirinha, p. 205, 2018.
- STEIN, R. L. B.; A L BUQUERQUE, F. C. de; DUARTE, M. de L. A.; NUNES, A. M. L.; CONTO, A..J. de; FERNANDES, J. E. L. A.; MEL O, C. F. M. de; SIL VA, A. de B.; KATO, O. A.; POLTRONIERI, M. C. A cultura da pimenta-do-reino. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 58p.

TOMASONI, C.M.; HEIBER, D.; HICKEL, E.R. Controle biológico do gorgulho aquático *Oryzophagus oryzae* utilizando armadilhas luminosas com *Beauveria bassiana* em lavoura de arroz irrigado. VÉRTICES, Campos dos Goytacazes/RJ, v.20, n.2, p. 180-184, 2018.

VIANA, P.A. L. In: SALVADOR, J.R.; ÁVILA, C.J.; SILVA, M.T.B. Pragas de solo no Brasil. Passo Fundo: EMBRAPA, 2004. p. 379-408.

Eficiência produtiva

A QUALIDADE DO LEITE BOVINO NO BRASIL: DIRETRIZES E MUDANÇAS

Thais Müller¹
Laura Gaspar²
Claudete Rempel³
Mônica Jachetti Maciel⁴

Resumo: O Brasil está entre os cinco maiores produtores mundiais de leite bovino. O leite é um alimento rico em água e nutrientes, amplamente consumido pela população e por isso, precisa ser um produto de qualidade. A qualidade do leite produzido sofre a influência de diversos fatores, desde as etapas de produção nas propriedades produtoras de leite, até o beneficiamento nas indústrias de laticínios. Os parâmetros de qualidade do leite produzido são estabelecidos pela legislação vigente, Instrução Normativa n° 76 e Instrução Normativa n° 77, ambas de 2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ao longo dos anos, diversas mudanças foram realizadas nas diretrizes que regulamentam a produção do leite, com o intuito de melhorar a sua qualidade. Esse capítulo tem como objetivo trazer um panorama sobre a qualidade do leite bovino produzido no Brasil, elencando os parâmetros definidos pela legislação, que são utilizados para determinação de sua qualidade e fazer um apanhado das mudanças nas diretrizes do leite ao longo dos anos. A avaliação da qualidade do leite é importante para promover melhorias em toda a cadeia produtiva assegurando a saúde do consumidor final e o retorno financeiro dos produtores.

Palavras-chave: Legislação. Parâmetros físico-químicos. Parâmetros microbiológicos.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o 5° maior produtor mundial de leite do mundo, sendo responsável por cerca de 7% do total produzido (FAO, 2020). O leite é um alimento rico em diversos nutrientes, muito consumido pela população, principalmente nos primeiros anos de vida e que pode trazer inúmeros benefícios à saúde (STOPPE *et al.*, 2021), por ser fonte de proteínas, lipídios, lactose, sais minerais e vitaminas (LANGERIJT *et al.*, 2021). A qualidade do leite produzido precisa estar de acordo com os critérios estabelecidos pela legislação vigente, a fim de garantir a saúde do consumidor. Além disso, um leite com qualidade prejudicada acarreta em prejuízos financeiros ao produtor.

O leite produzido nas propriedades produtoras de leite recebe o nome de leite cru e precisa ser mantido a uma temperatura menor que 5 °C para evitar a proliferação dos microrganismos (BRASIL, 2018). Ao chegar à indústria de laticínios, esse leite passa pelo beneficiamento, produzindo o leite pasteurizado ou o leite *Ultra High Temperature* (UHT) (MACHADO *et al.*, 2017). O leite pasteurizado pode ser definido como leite fluido submetido a um dos processos de pasteurização, envasado automaticamente e destinado a consumo humano direto (BRASIL, 2018). A pasteurização lenta é realizada com a temperatura

-
- 1 Mestra em Sistemas Ambientais Sustentáveis, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento - Univates.
 - 2 Graduanda do curso de Medicina - Univates.
 - 3 Doutora em Ecologia (UFRGS), coordenadora administrativa do curso de Medicina, professora e pesquisadora dos Programas de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento e Sistemas Ambientais Sustentáveis - Univates.
 - 4 Doutora em Ciências Veterinárias (UFRGS), professora e pesquisadora da área da Ciência da Vida e do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis - Univates.

de 62 a 65 °C por 30 minutos e é permitida apenas para laticínios de pequeno porte. Já a pasteurização rápida, é realizada com temperatura de 72 a 75 °C por 15 a 20 segundos. Os dois processos devem inativar a enzima fosfatase alcalina do leite, mas manter a enzima peroxidase ainda ativa, garantindo o atendimento aos parâmetros estabelecidos (STARIKOF *et al.*, 2016). O leite UHT é entendido como leite homogeneizado submetido, durante 2 a 4 segundos, a uma temperatura de 130 °C (BRASIL, 1997).

A qualidade do leite pode ser influenciada por diversos fatores, desde a sua produção até o seu beneficiamento e cada uma das etapas passa por um controle rigoroso de qualidade, tendo a sua própria legislação. Ao longo dos anos várias legislações foram publicadas, revogadas e/ou aprimoradas com o intuito de melhorar a qualidade do leite produzido, por meio de diretrizes da produção, transporte e beneficiamento do leite bovino produzido no Brasil.

O leite cru refrigerado e o leite pasteurizado possuem como legislação vigente as Instruções Normativas nº 76/2018 e nº 77/2018, ambas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), publicadas em 26 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018), que estabelecem a identidade e as características de qualidade que o leite bovino deve apresentar e os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos, respectivamente. O leite UHT possui como legislação vigente a Portaria nº 370/1997, do MAPA, de 04 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997), que regulamenta a sua identidade e a sua qualidade.

Esse capítulo é parte teórica da tese intitulada “Qualidade do leite de propriedades produtoras de leite – do transporte ao processo nas indústrias no Vale do Taquari - RS”, da doutoranda Thais Müller, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento (PPGAD- Univates), orientada pela professora Dra. Claudete Rempel e coorientada pela professora Dra. Mônica Jachetti Maciel, e foi escrito em colaboração com a acadêmica de Medicina, Laura Gasparly. O objetivo deste capítulo é trazer um panorama sobre a qualidade do leite bovino produzido no Brasil, elencando os parâmetros analisados e definidos pela legislação vigente, que são utilizados para determinação de sua qualidade e fazer um apanhado das mudanças nas diretrizes do leite ao longo dos anos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Legislação e parâmetros de qualidade do leite ao longo dos anos

Ao longo dos anos, diversas normativas foram desenvolvidas e sancionadas, trazendo as diretrizes para a produção, transporte e processamento do leite produzido. A IN nº 77/2018, estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial, e a IN nº 76/2018, estabelece os limites para cada um dos parâmetros utilizados para a avaliação da qualidade do leite. Essas duas normativas do MAPA (BRASIL, 2018) ao entrarem em vigor, revogaram as antigas legislações sobre a produção de leite no Brasil:

- Portaria DILEI/SIPA/SNAD/MA nº 08, de 26 de junho de 1984;
- Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002;
- Instrução Normativa SDA/MAPA nº 22, de 07 de julho de 2009;
- Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011;

- Instrução Normativa nº 07, de 03 de maio de 2016;
- Instrução Normativa nº 31, de 29 de junho de 2018.

A Portaria nº 08/1984, de 26 de junho de 1984 foi a primeira normativa sobre a qualidade do leite sancionada e utilizada no Brasil. Em setembro de 2002, entrou em vigor a IN nº 51/2002, que estabeleceu os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. Nessa normativa, a temperatura de refrigeração do leite cru tipo B deveria ser igual ou inferior a 4 °C, podendo ser mantido na propriedade rural por até 48h. Ao ser transportado para estabelecimento industrial, o leite não poderia estar em temperatura superior a 7 °C (BRASIL, 2002).

A IN nº 51/2002 estabeleceu os procedimentos do estabelecimento beneficiador com a realização de análises físico-químicas e microbiológicas para a avaliação da qualidade do leite. Conforme a normativa, as seguintes análises: estabilidade ao alizarol, contagem padrão de placas (CPP), contagem de células somáticas (CCS), índice crioscópico, extrato seco desengordurado (ESD) ou sólidos não gordurosos (SNG), densidade relativa, acidez titulável, gordura, teste redutase, resíduos de antibióticos, além da pesquisa de indicadores de fraudes e adulterações deveriam ser realizadas periodicamente. Essa normativa estabeleceu ainda que a medição da temperatura do leite cru refrigerado deveria ser realizada diariamente na propriedade rural e também na sua entrega ao estabelecimento beneficiador.

A IN nº 51/2002, estabeleceu também os valores de referência para os parâmetros avaliados, para o leite cru refrigerado e para o leite pasteurizado tipo A: acidez titulável entre 0,14 e 0,18 (g de ácido láctico/100mL), densidade relativa entre 1,028 e 1,034 (15/15 °C g/mL), índice crioscópico menor ou igual a 0,530 °H (ou -0,512 °C), teor mínimo de gordura de 3,0 g/100 g e ESD mínimo de 8,4 g/100g. Quanto à contagem padrão de placas, esta não poderia ultrapassar o máximo de 5×10^5 UFC/mL, e a contagem de células somáticas deveria ser de no máximo 6×10^5 CS/mL. Para o leite pasteurizado deveriam ser realizados ainda testes enzimáticos, apresentando prova de fosfatase negativa e prova de peroxidase positiva (BRASIL, 2002).

A IN SDA nº 22/2009, do MAPA, de 07 de julho de 2009, alterou o anexo IV da IN nº 51/2002 e estabeleceu que após a ordenha, o leite deveria ser imediatamente transportado do local de produção ao tanque de refrigeração de leite, sendo proibido o recebimento de leite previamente refrigerado. O tanque poderia ser comunitário e o titular do tanque precisaria ser inscrito no Cadastro Nacional de Produtores do Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF). Ao receber o leite no tanque de refrigeração deveria ser realizado o teste de alizarol e caso o leite estivesse positivo, indicando acidificação do mesmo, este não poderia ser adicionado ao tanque.

Em dezembro de 2011, a IN nº 62/2011, do MAPA, (BRASIL, 2011) entrou em vigor, estabelecendo novos regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite. Essa normativa determinou que a granja leiteira deveria possuir, obrigatoriamente, equipamento para a ordenha mecânica, pré-filtragem e bombeamento até o tanque de depósito (localizado na dependência de beneficiamento e envase) em circuito fechado. Em 2016, a IN nº 07/2016 (BRASIL, 2016) alterou o Anexo II da IN nº 62/2011, estabelecendo que a temperatura do leite cru refrigerado não poderia exceder 7 °C, na propriedade rural/tanque comunitário e 10 °C, no estabelecimento processador.

A IN nº 62/2011 estabeleceu ainda que o Leite Tipo A é aquele com teor de gordura integral, semidesnatado ou desnatado, produzido, beneficiado e envasado na granja leiteira. Conforme a IN nº 62/2011, o leite pasteurizado do tipo A é: Integral, quando o teor de gordura mínimo for de 3,0 g/100 g, semidesnatado, quando o teor de gordura estiver entre 0,6 g/100 g e 2,9 g/100 g e desnatado quando possui o teor máximo de gordura for de 0,5 g/100 g. Para o processo de pasteurização, o leite deve sofrer aquecimento de 72 °C a 75 °C por 15s a 20s, seguido de resfriamento imediato até 4 °C (BRASIL, 2011).

O controle da qualidade do leite deveria ser feito pelos procedimentos já determinados na IN nº 51/2002, tornando obrigatório analisar diariamente o leite cru refrigerado dos caminhões-tanques quanto a critérios como ESD, CPP, CCS, teores de gordura, acidez titulável, densidade relativa, índice crioscópico, alizarol, temperatura e pesquisa de resíduos de antibióticos (BRASIL, 2011).

A IN nº 62/2011, manteve basicamente os mesmos níveis dos parâmetros físico-químicos já estabelecidos na IN nº 51/2002, para leite cru refrigerado e para o leite pasteurizado, com exceção do índice crioscópico que passou a ter limites entre -0,550 °H e -0,530 °H (ou -0,531 °C e -0,512 °C). Em relação às análises microbiológicas, a IN nº 62/2011, alterada pela IN nº 31/2018, de 29 de junho de 2018, teve uma redução nos níveis máximos admitidos para CCS e CBT (CPP), sendo que a CCS passou de $7,5 \times 10^5$ para 4×10^5 e a CBT passou de 7×10^5 para de 1×10^5 (BRASIL, 2018).

Atualmente a IN nº 77/2018 (BRASIL, 2018), estabelece que devam ser realizadas periodicamente as análises que já eram regulamentadas pela IN nº 51/2002 e pela IN nº 62/2011: temperatura, índice crioscópico, teste do álcool/alizarol, acidez titulável, densidade relativa, gordura, proteína, neutralizantes de acidez e reconstituintes de densidade e índice crioscópico, e incluiu outras como: lactose anidra e extrato seco total (EST) ou sólidos totais (ST), pesquisas de substâncias conservadoras (como antibióticos e antimicrobianos) e resíduos de produtos de uso veterinário (BRASIL, 2018). Os níveis estabelecidos pela IN nº 76/2018 são os mesmos já definidos nas IN nº 51/2002 e IN nº 62/2011, com exceção do índice crioscópico que passou a ter o limite entre -0,555 °H e -0,530 °H (-0,536 °C e -0,512 °C).

A IN nº 55/2020, do MAPA, de 30 de setembro de 2020 (BRASIL, 2020), traz uma alteração à IN nº 76/2018 e estabelece a temperatura de transporte do leite das propriedades até o estabelecimento beneficiador deve ser de no máximo 5 °C, podendo ser de até 7 °C, quando o leite apresentar contagem microbiológica máxima de 3×10^5 UFC/mL (BRASIL, 2020).

Em 1996, com o objetivo de melhorar a qualidade do leite produzido no país, iniciou a elaboração do Programa Nacional de Melhoria de Qualidade do Leite (PNMQL), em uma parceria do MAPA com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e as associações de classe que representavam as indústrias (LIMA *et al.*, 2020). Desde então, a qualidade do leite cru produzido no Brasil tem sido analisada pela RBQL (Rede Brasileira de Qualidade do Leite), composta atualmente por onze laboratórios oficiais, distribuídos em sete Estados (CBQL, 2020). Atualmente, o leite cru refrigerado da granja leiteira deve ser analisado em laboratórios da RBQL com frequência mínima quinzenal e as análises do leite transportado nos caminhões-tanque devem ser realizadas diariamente.

Os padrões atualmente em vigor, estabelecidos pela IN nº 76/2018, máximo de 3×10^5 UFC/mL (ou 300.000 UFC/mL) para CBT e 5×10^5 CS/mL (ou 500.000 CS/mL) para CCS (BRASIL, 2018), são muito mais rigorosos do que aqueles implantados na primeira fase do PNMQL, de 1×10^6 UFC/mL (ou 1.000.000 UFC/mL) para CBT e 1×10^6 CS/mL (ou 1.000.000 CS/mL) para CCS. Ainda assim, a produção brasileira é considerada pouco competitiva devido a baixa qualidade do leite e produtividade do rebanho leiteiro. A qualidade do leite cru no país parece não ter evoluído ainda tanto quanto o esperado,

levando a sucessivas revisões dos cronogramas de implementação de novos padrões de CBT e CCS (LIMA *et al.*, 2020).

2.2 Qualidade físico-química do leite

As análises físico-químicas do leite como índice crioscópico, densidade e a estabilidade ao alizarol são utilizadas principalmente para verificar fraudes no leite e a análise do índice de acidez está relacionada à presença de microrganismos no leite, sendo que esses microrganismos metabolizam os açúcares presentes modificando as características do leite e conseqüentemente comprometendo a sua qualidade.

Conforme a IN nº 76/2018, o índice crioscópico do leite precisa estar entre $-0,530$ °H e $-0,555$ °H (ou $-0,512$ °C e $-0,536$ °C) (BRASIL, 2018). Essa análise é uma das mais utilizadas para determinar fraudes econômicas no leite. O índice crioscópico corresponde ao ponto de congelamento do leite e serve principalmente como indicador de adulteração no leite por adição de água (GASPAROTT *et al.*, 2020). A densidade relativa no leite precisa estar entre 1,028 e 1,034 a uma temperatura de 15 °C (BRASIL, 2018). A densidade acima dos níveis estabelecidos pode indicar que houve desnatamento ou, ainda, que algum produto corretivo foi adicionado ao leite. Porém quando esse parâmetro está abaixo do estabelecido, indica que houve adição de água ou que existem problemas relacionados à saúde dos animais (SOUZA *et al.*, 2018).

A estabilidade ao alizarol é um teste rápido, realizado no leite cru refrigerado, que deverá apresentar um resultado negativo, observado quando ocorre a produção de coloração vermelho tijolo na amostra de leite. O alizarol é o teste utilizado para verificar a estabilidade térmica do leite, indicando ou não se pode ser pasteurizado. A análise consiste na adição de uma mistura de álcool e alizarina ao leite. A alizarina serve como indicador de pH, assumindo as cores amarela em meio ácido, e violeta em meio alcalino. O meio alcalino pode indicar a adição de soda cáustica e meio ácido indica proliferação de microrganismos. O leite que apresentar resultado insatisfatório pode gerar problemas para a indústria sendo, portanto, descartado (SANDOVAL; RIBEIRO, 2021).

Para Fagnani *et al.* (2016) o teste do alizarol é uma das provas indiretas da acidez no leite, entretanto, alguns fatores podem interferir na relação entre pH, ácido láctico e número de microrganismos tornando esse teste não totalmente confiável. Um desses fatores é a presença de microrganismos psicotróficos, que não metabolizam lactose em ácido láctico, fazendo com que altas contagens bacterianas nem sempre sejam acompanhadas de acidez. Outro fator é o fenômeno do leite instável não ácido (LINA), que apresenta instabilidade na prova do álcool alizarol sem possuir acidez de origem microbiológica.

A acidez do leite pode ser alterada por diversos fatores como a raça, período de lactação, mastites, aguagem e alimentação. A análise de acidez é realizada para avaliar a possível presença de microrganismos que metabolizam a lactose, formando ácido láctico e acidificando o leite, fornecendo um resultado quantitativo. Na prática, o que se mede é o volume de hidróxido de sódio necessário para neutralizar o ácido láctico presente no leite. O resultado da titulação é expresso em gramas de ácido láctico/100 mL de amostra ou % ácido láctico (SANDOVAL; RIBEIRO, 2021). A legislação brasileira estabelece que a acidez do leite deve permanecer entre 0,14 e 0,18 g/ácido láctico/100 mL (BRASIL, 2018). A refrigeração do leite cru reduz consideravelmente a multiplicação de microrganismos aeróbios mesófilos, principais responsáveis pelo processo de acidificação do leite cru, mas possibilita o desenvolvimento de

microrganismos psicrotróficos, capazes de se multiplicar em temperaturas de refrigeração, inferiores a 7 °C (MARIOTTO *et al.*, 2020).

Os elementos sólidos do leite representam entre 12% e 13%, e a água, aproximadamente 87%. Os principais elementos sólidos do leite são: lipídios (3,9%), proteínas (3,4%), lactose (4,8%), minerais (0,8%) e vitaminas. Esses elementos, suas distribuições e interações são determinantes para a estrutura, as propriedades funcionais e a aptidão do leite para o processamento (LEDUR *et al.*, 2020). As análises de composição do leite, definidas pela legislação, determinam o percentual de gordura, proteína, lactose, ESD e EST.

A gordura possui um valor mínimo estabelecido em 3,0 g/100g de leite (BRASIL, 2018) para o leite cru refrigerado e para o leite pasteurizado. A porcentagem de gordura tende a variar mais que os outros componentes e diferentes fatores exercem influência sobre esta variação, dentre eles: raça, alimentação, estação do ano, idade, estágio de lactação e fatores ambientais (STARIKOF *et al.*, 2016). Quanto maior a quantidade de fibras na dieta, maior será o teor de gordura e níveis abaixo do especificado pela legislação podem indicar adulteração do leite por adição de água ou desnate (FERRER *et al.*, 2018). A gordura do leite é caracterizada pela existência de aproximadamente 400 tipos de moléculas de triacilgliceróis com ácidos graxos e a sua estrutura é responsável pelo comportamento do leite durante o processo térmico por pasteurização ou UHT (ALI *et al.*, 2018).

Os níveis de proteína no leite também sofrem influência das estações, estágios de lactação, raças, estado de saúde e frações do leite e são proporcionais à quantidade de gordura, ou seja, quanto maior a porcentagem de gordura maior será a porcentagem de proteína. Foram relatadas mais de 3.100 proteínas no leite bovino, sendo que essa complexidade pode auxiliar na identificação de alterações celulares, moleculares e químicas de patologias da glândula mamária (MAITY *et al.*, 2020). Para Vargas *et al.* (2019), a baixa qualidade nutricional de alguns tipos de pastagens tropicais influenciam na diminuição da quantidade de proteínas no leite. As pastagens tropicais apresentam menores teores de proteína degradável no rúmen e carboidratos fermentáveis que as pastagens temperadas, o que desfavorece a formação de proteína microbiana em nível ruminal e diminui os valores de proteína total no leite. A legislação estabelece o teor mínimo de proteína total em 2,9 g/100g (BRASIL, 2018).

A lactose é o açúcar presente no leite e tem o teor mínimo estabelecido em 4,3 g/100g de leite (BRASIL, 2018). A lactose compreende o principal componente do EST e é responsável pelo desconforto quando consumido pelas pessoas com intolerância à lactose. Os valores de lactose no leite podem sofrer diminuição quando produzido por animais com diagnóstico de mastite. Essa redução pode estar relacionada a elementos indiretos da fisiopatologia da mastite no animal, uma vez que há relação de aumento de CCS com redução de teores de lactose no leite (DAMASCENO *et al.*, 2020).

Os termos sólidos totais (ST) ou extrato seco total (EST) englobam todos os componentes do leite exceto a água. Por sólidos não gordurosos (SNG) ou extrato seco desengordurado (ESD) compreendem-se todos os elementos do leite, menos a água e a gordura. Conforme a IN nº 76/2018, o teor mínimo de EST no leite deve ser de 11,4 g/100g e o teor mínimo de ESD deve ser de 8,4 g/100g (BRASIL, 2018). O EST pode variar de acordo com vários fatores, entre eles, a raça do animal, tipo de alimentação, estágio de lactação, sazonalidade, manejo do intervalo da ordenha ou estado de saúde do animal quando apresenta mastite (JIMÉNEZ *et al.*, 2021). Os níveis de ESD podem ser utilizados para a verificação de fraudes no leite, sendo que uma redução em seu nível pode estar atribuída a fraude por adição de água. A densidade podem identificar adulteração do leite por adição de água, porém caso a adição de água for acompanhada

de reconstituintes como o sal, amido ou açúcar e for realizada de forma equilibrada, a prova de densidade pode não ser capaz de detectá-la (MELO *et al.*, 2021).

2.3 Qualidade microbiológica do leite

A qualidade microbiológica do leite pode ser analisada a partir da contagem bacteriana total (CBT) e da contagem de células somáticas (CCS), ambas realizadas no leite cru refrigerado (BRASIL, 2018). Para o leite UHT, as análises microbiológicas podem incluir análises de *Staphylococcus* spp e *Salmonella* spp e a contagem de microrganismos mesófilos, tendo o valor máximo em 100 UFC/mL de mesófilos (BRASIL, 1997). Já para o leite pasteurizado, pode ser realizada a contagem de *Enterobacteriaceae* (BRASIL, 2018).

A CBT deve ser medida trimestralmente e não deverá exceder 300.000 UFC/mL no tanque individual e 900.000 UFC/mL no tanque comunitário, antes do seu processamento no estabelecimento beneficiador (BRASIL, 2018). A CBT indica a qualidade microbiológica do leite e a adoção de condições gerais de higiene e refrigeração, desde a obtenção do leite até o seu envio para a indústria. Várias etapas podem ser consideradas críticas na produção do leite acarretando o aumento da CBT, como por exemplo, o tipo de ordenha e sua falta de higiene. Leite com alta CBT pode provocar um impacto negativo em toda a cadeia produtiva, sendo responsável por problemas como: alterações no sabor e odor do leite, desvalorização pelas empresas que realizam o pagamento por qualidade, alterações no tempo de validade do leite *in natura* e dos produtos lácteos e, até mesmo, problemas de saúde pública (QUEIROZ *et al.*, 2019).

A vida útil do leite processado está diretamente relacionada à carga microbiana inicial no leite cru e à composição de sua microbiota. Um dos problemas enfrentados pelo Brasil é o comprometimento da qualidade do leite ainda na propriedade, pois este já sai com altas contagens de microrganismos aeróbios mesófilos. Enquanto nos Estados Unidos, União Europeia e Nova Zelândia a contagem desses microrganismos apresentam valores inferiores a 1×10^5 UFC/mL, no Brasil a legislação permite contagens três vezes maiores, com limite estabelecido em 3×10^5 UFC/mL (MARIOTTO *et al.*, 2020).

A contagem de células somáticas (CCS) é outro parâmetro amplamente utilizado para a avaliação da qualidade do leite cru refrigerado. A CCS deverá ser de no máximo 500.000 CS/mL (BRASIL, 2018). A CCS é utilizada como indicadora de mastite e tem sido utilizada para avaliar e monitorar a saúde da glândula mamária em rebanhos leiteiros (SILVA; ANTUNES, 2018). A mastite pode se apresentar nas formas clínica ou subclínica. A primeira apresenta sinais evidentes, como edema e aumento de temperatura do úbere, endurecimento, dor, grumos e pus no local e alterações das características do leite. Já a forma subclínica, apesar de não apresentar sinais visíveis de inflamação no úbere, é caracterizada pelo aumento no número de células somáticas (MESQUITA *et al.*, 2019).

As células somáticas são as células de defesa (leucócitos) do organismo. Essas células migram do sangue para o interior da glândula mamária com o objetivo de combater agentes infecciosos e compreendem de 80% a 98% do total das células presentes na glândula mamária e no leite, as células epiteliais dos alvéolos, compreendem o restante, de 2% a 20% do total (BRASIL; NICOLAU; SILVA, 2015).

Em vacas sadias são encontradas baixas CCS, geralmente menores que 50.000 células/mL de leite. Valores de CCS até 250.000 CS/mL não afetam a produção e a qualidade do leite, enquanto contagens acima de 250.000 – 300.000 CS/mL podem ser indicação de infecção bacteriana do úbere. O uso de

leite com alta CCS determina efeito negativo sobre o crescimento e metabolismo das culturas lácticas, comprometendo a qualidade e causando a coagulação de produtos lácteos. Apesar do conhecimento existente, ainda não foi completamente explorado o efeito de leite com elevada CCS sobre os leites fermentados e produtos lácteos (FARIA *et al.*, 2020).

Para Auldist (2020), a inflamação mamária causada pela mastite provoca uma série de alterações físicas, microbiológicas e químicas no leite. Essas alterações produzem mudanças na composição química do leite e, como os diferentes componentes do leite têm propriedades funcionais diferentes, isso leva a mudanças nas propriedades de processamento do leite.

Além da CBT e da CCS outras análises podem ser realizadas para verificar a qualidade microbiológica do leite, como a contagem de microrganismos psicrotóxicos. Esses microrganismos apresentam capacidade de produção de enzimas lipolíticas e proteolíticas termoestáveis, que mantêm a sua atividade enzimática após a pasteurização ou o tratamento UHT, influenciando diretamente na qualidade do produto final, diminuindo sua estabilidade e vida útil e alterando o sabor e odor do leite (MARIOTTO *et al.*, 2020).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite é de extrema importância para assegurar a saúde do consumidor, além de garantir um retorno financeiro e melhor renda ao produtor de leite. Ao longo dos anos observa-se um aumento na exigência dos parâmetros utilizados para a avaliação da qualidade do leite cru refrigerado e pasteurizado no Brasil. A legislação tornou-se mais restrita, diminuindo os níveis máximos permitidos principalmente para os parâmetros microbiológicos como a CCS e a CBT. O leite cru refrigerado de melhor qualidade é necessário para que se possa produzir leite processado e produtos lácteos de qualidade. O Brasil é um dos principais produtores mundiais de leite, porém necessita aprimorar ainda mais a legislação que regulamenta a produção e a qualidade de sua produção leiteira.

REFERÊNCIAS

ALI, A.H.; WEI, W.; ABED, S.M.; KORMA, S.A.; MOUSA, A.H.; HASSAN, H.M.; WANG, X. Impact of technological processes on buffalo and bovine milk fat crystallization behavior and milk fat globule membrane phospholipids profile. *LWT*, v. 90, p. 424–432, 2018.

AULDIST, M. J. Milk Quality and Udder Health | Effect on Processing Characteristics. **Reference Module in Food Science**. v. 5; p. 225-231, Jan. 2020. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818766-1.00003-9>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA. Portaria nº 370, de 04 de setembro de 1997. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal e regulamento técnico de identidade e qualidade do leite U.H.T (U.A.T). *Diário Oficial da União*. Brasília, 20 set. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Art. 2º Para os fins deste Regulamento, leite cru refrigerado é o leite produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob serviço de inspeção oficial. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 de nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Oficializa os critérios e procedimentos para produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial, na forma desta Instrução Normativa e do seu Anexo. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 nov. 2018.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA. Instrução Normativa nº 77, de 30 de setembro de 2020. Altera a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. *Diário Oficial da União*, Brasília, 30 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 set. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Portaria DILEI/SIPA/SNAD/MA Nº 08, de 26 de junho de 1984. Aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1984.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA. Instrução Normativa SDA nº 22, de 07 de julho de 2009. Estabelece as normas técnicas para utilização de tanques comunitários, visando à conservação da qualidade do leite cru, proveniente de diferentes propriedades rurais. *Diário Oficial da União*, Brasília, 08 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, o regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado, leite pasteurizado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. *Diário Oficial da União*, Brasília, 30 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 07, de 03 de maio de 2016. Altera o anexo II da Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, que aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 31, de 29 de junho de 2018. Altera o anexo II da Instrução Normativa nº. 62, de 29 de dezembro de 2011, que aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite Cru Refrigerado e do Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. *Diário Oficial da União*, Brasília, 29 jun. 2018.

BRASIL, R.B.; NICOLAU, E.S.; SILVA, M.A.P. Leite instável não ácido e fatores que afetam a estabilidade do leite. **Ciência Animal**, v. 25, n. 4, p. 15-26, 2015.

CBQL – CONSELHO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE . **Laboratórios|RBQL**. 2020. Disponível em: <https://cbql.com.br/>. Acesso em: 15 set. 2020.

DAMASCENO, V.S.; SILVA, F.M.; SANTOS, H.C.A.S. Análise do perfil microbiológico de agentes causadores de mastite bovina e sua relação com a qualidade do leite em uma fazenda do Sul de Minas Gerais. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 11, p.91409-91421, nov. 2020.

FAGNANI, R.; BATTAGLINI, A.P.P.; BELOTI, V.; ARAÚJO, J.P.A. Estabilidade do leite ao álcool ainda pode ser um indicador confiável? **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.17, n.3, p. 386-394 jul./set. 2016.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Livestock Primary Data**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 16 set. 2020.

FARIA, A.P.; PENNA, C.F.A.M.; PINTO, M.S.; ENDO, E. Influência do leite com elevada contagem de células somáticas sobre características físico-químicas e processo de fermentação de iogurte. **Ciência Animal Brasileira**, v.21, 2020.

GASPAROTT, P.H.; VALENTE, N.N.; VIEIRA, P.D.; ALVES, G.Q. Coleta de dados do índice crioscópico de leite cru refrigerado produzido na microrregião de Ji-Paraná – Rondônia. **Veterinária em Foco**, v.17, n.2, jan./jun. 2020.

JIMÉNEZ, M.E.; BRACCINI, V.P.; SEIBT, A.C.; MACHADO, L.V.; ERHARDT, M.M.; SILVA, G.P.; RICHERDS, N.S.P.S. Características socioeconômicas da produção e parâmetros de qualidade do leite cru refrigerado no Município de Santa Maria, RS, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.

LANGERIJT, T.M.V.; CROWLEY, S.V.; O'MAHONY, J.A.; RAPOSA, P.F. Leite: leite bovino. **School of Food and Nutritional Sciences**. Irlanda. Disponível online em 20 de abril de 2021. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818766-1.00186-0>.

LEDUR, M. C.; JACOBI, L.F.; SOUZA, A.M.; ZANINI, R.R.; JACOBI, N.F. Sólidos totais do leite em amostras de tanques no município de Roque Gonzales – RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 42, 2020.

LIMA, L.P.; BRAGA, G.B.; PEREZ, R.; NERO, L.A.; CARVALHO, A.F. Evolução do marco legal do leite cru refrigerado no Brasil. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 75, n. 3, p. 190-203, jul/set, 2020.

MACHADO, S.G.; BAGLINIÈRE, F.; MARCHAND, S.; COILLIE, E.V.; VANETTI, M.C.D.; BLOCK, J. & HEIDROCKX, M. The Biodiversity of the Microbiota Producing Heat-Resistant Enzymes Responsible for Spoilage in Processed Bovine Milk and Dairy Products. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, n. 302, 2017.

MAITY, S.; BHAT, A. H.; GIRI, K.; AMBATIPUDI, K.. BoMiProt: A database of bovine milk proteins. **Journal of Proteomics**. v..2015, n.103648, 2020.

MARIOTTO, L.R.M.; DANIEL, G.C.; GONZAGA, N.; MAREZE, J.; TAMANINI, R.; VANERLI, B. Potencial deteriorante da microbiota mesófila, psicrotrófica, termodúrica e esporulada do leite cru. **Ciência Animal Brasileira**, v. 21, 2020.

MELO, C.W.B; COSTA, I.H.L.; MACEDO, G.S.; MENEZES, R.B. Quimiometria na classificação de leite cru refrigerado. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 28, p. 1-10, 2021.

MESQUITA, A.A.; BORGES, J.; PINTO, S.M.; LUGLI, F.F.; CASTRO, A.C.O.; OLIVEIRA, M.R.; COSTA, G.M. Contagem bacteriana total e contagem de células somáticas como indicadores de perdas de produção de leite. **PubVet**, v.12, n.6, p.1-9, jun. 2018.

QUEIROZ, R.L.L.; COELHO, K.O.; PASSO, A.A.; VALADÃO, L.R.; RIBEIRO, R.V. Contagem bacteriana total do leite cru refrigerado em função do período do ano. **PubVet**. v.13, n.4, p.1-5, abr. 2019.

SANDOVAL, V.L.; RIBEIRO, L.F. Qualidade do leite: sua influência no processamento, requisitos obrigatórios e sua importância para o produto final. **GETEC**, v.10, n.28, p.41-49, 2021.

SILVA, J.C.; ANTUNES, R.C. Efeito do tipo de ordenha e do ambiente sobre a qualidade do leite cru com base na contagem de células somáticas. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.19, p. 1-16, 2018.

SOUZA, J.V.; PAIVA, B.L.F.; SANTOS, A.F.C.; FONTANELE, M.A.; FONTANELE, M.A.; ARAÚJO, K.S.S.; VIANA, D.C. Avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite “in natura” comercializado informalmente no município de Imperatriz-MA. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.8, n.4, dez. 2018.

STARIKOFF, K.R.; NISHIMOTO, E.J.; FERREIRA, F. BALIAN, S.C.; TELLES, E.O. Influência da gordura do leite bovino e caprino na resistência do *Mycobacterium fortuitum* à pasteurização lenta. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.17, n.1, p. 70-78 jan./mar. 2016.

STOPPE, C.V.; BRASSALOTI, C.B.P.; CÂNDIDO, C.C.; POLÓ, T.S. A eficiência da homeopatia na qualidade do leite bovino. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.5, p. 51305-51315, 2021.

VARGAS, D.P.; NÖRBERG, J.L.; SCHEIBLER, R.B.; RIZZO, F.A.; TIRR, L.A.; MILANI, M.P. Qualidade físico-química e microbiológica do leite bovino em diferentes sistemas de produção e estações do ano. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.20, p. 1-11, 2019.

AGROMINERAIS E SUSTENTABILIDADE: REFLEXÕES GEOÉTICAS SOBRE O USO DE REMINERALIZADORES DE SOLOS AGRÍCOLAS

Marcelo Leandro dos Santos¹
Cassiana Roberta Lizzoni Michelin²
Janina Patrício Simons³
Roberta de Andrade Pandolfo⁴
Pâmela Carini Hirt⁵

Resumo: O desenvolvimento social vinculado ao uso e ocupação do solo tanto na agricultura quanto na mineração, sempre esteve relacionado ao crescimento populacional e aos riscos à saúde humana, biodiversidade, segurança hídrica, mudanças climáticas e uso inadequado da terra. A interdisciplinaridade e a busca por novos meios alternativos de desenvolvimento, nos apontam a importância de abordar estes temas, reconhecendo o solo como um recurso geológico, rochas como um recurso agronômico, que em conjunto com o avanço da civilização precisam ser compreendidos e melhor aproveitados. Historicamente, a agricultura causa um empobrecimento do solo. O uso de fertilizantes solúveis cumpre uma boa parcela na reposição desses nutrientes. Para uma vida sustentável faz-se necessário repensar técnicas de manejo alternativas para que países como o Brasil se tornem menos dependentes destes fertilizantes. A geologia e a agronomia vêm trabalhando no conhecimento de materiais alternativos que façam o papel de supridores de nutrientes, na forma de agrominerais, através da prática de rochagem. Alguns materiais geológicos já vêm sendo testados agronomicamente, e estão sendo obtidos resultados animadores e confiáveis no que diz respeito a este uso. Atualmente, o Brasil é o único país que possui uma instrução normativa federal que norteia o uso de pó de rocha e legisla sobre condicionantes geológicos e agronômicos que devem ser analisados, a fim de regulamentar seu uso na agricultura.

Palavras-chave: Remineralizadores. Sociedade. Mineração. Legislação. Riscos.

Introdução

Civilizações antigas e duradouras tinham seus fundamentos na agricultura. As planícies de inundação dos rios Tigre e Eufrates na Mesopotâmia, do rio Nilo no Egito, do rio Ganges no Paquistão e na

-
- 1 Doutor em Filosofia, Universidade do Vale do Taquari – Univates, professor do Curso de Direito e coordenador do projeto de pesquisa “Ensaio jurídicos, institucionais e comunitários, para o desenvolvimento de modelos sustentáveis de inovação”, Lajeado, RS, marcelo.santos@univates.br
 - 2 Doutora em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, professora do Curso de Geologia e coordenadora do projeto “O uso de pó de rocha como remineralizador de solo: uma caracterização mineralógica e química dos produtos da mistura substrato X pó e suas implicações nos estudos agronômicos”, Porto Alegre, RS, cassiana.michelin@ufrgs.br
 - 3 Acadêmica do Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, integrante do projeto “O uso de pó de rocha como remineralizador de solo: uma caracterização mineralógica e química dos produtos da mistura substrato X pó e suas implicações nos estudos agronômicos”, Porto Alegre, RS, janinapatriciosimons@gmail.com
 - 4 Acadêmica do Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, integrante do projeto “O uso de pó de rocha como remineralizador de solo: uma caracterização mineralógica e química dos produtos da mistura substrato X pó e suas implicações nos estudos agronômicos”, Porto Alegre, RS, beta-pandolfo@hotmail.com
 - 5 Acadêmica do Curso de Direito, Universidade do Vale do Taquari – Univates, bolsista voluntária no projeto de pesquisa “Ensaio jurídicos, institucionais e comunitários, para o desenvolvimento de modelos sustentáveis de inovação”, Lajeado, RS, pamela.hirt@univates.br

Índia e do rio Yangtzé na China constituíam solos férteis e foram imprescindíveis para o desenvolvimento agrícola das populações primitivas (VAN STRAATEN, 2007).

O declínio dessas civilizações agrícolas aconteceu, entre outros fatores, por não haver tratamento do solo. Muitas técnicas de manejo do solo têm sido implementadas e constantemente melhoradas para atender à agricultura de larga escala, que não é sustentável. O solo se degrada majoritariamente por ação antrópica, como por meio de aplicação exagerada de fertilizantes solúveis e herbicidas, atividades demasiadas de pastoreio, desmatamento, entre outros (VAN STRAATEN, 2007).

Áreas consideradas geologicamente férteis, como áreas vulcânicas, depósitos glaciais e planícies fluviais, são procuradas e habitadas desde os primórdios das civilizações, marcando e demonstrando a intensa relação sinérgica entre o ser humano e a terra, não se tratando meramente de um “uso” mas, sobretudo, de um modo de ser cultural. Aliás, antropologicamente, toda lida da terra é uma expressão cultural considerada sob o escopo geral da agricultura. Entendendo, assim, também todas as suas manifestações peculiares (por exemplo: apicultura, cunicultura, suinocultura etc.) como a capacidade humana do cultivo. Nesse sentido, é importante frisar que o termo cultura, proveniente do latim, tem a seguinte etimologia: *colere*, cultivar ou instruir; *cultus*, cultivo, instrução (MARCONI e PRESSOTO, 2019).

Assim, embora a remineralização não possa ser definida como um cultivo, no entanto, não seria equivocado afirmar que ela pode ser considerada um suporte fundamental para viabilizar diferentes cultivos.

O uso de pós de diferentes tipos de rochas como remineralizadores de solo é uma alternativa sustentável para reaproveitar materiais não utilizados na mineração. O processo é realizado através da moagem dessas rochas e aplicação no solo, no intuito de melhorar a sua fertilidade. Atualmente, esta prática vem sendo incentivada, pois além de uma significativa redução nos resíduos de mineração, esses materiais promovem a nutrição do solo, a partir da liberação de macro e micronutrientes.

Este manuscrito aborda de forma interdisciplinar as questões geológicas e geoéticas que envolvem o uso e ocupação dos solos e a aplicação de remineralizadores, seus avanços e práticas integradas.

Interface geologia e remineralizadores

Mesmo desconhecendo a geologia como uma ciência que estuda a Terra, sua gênese e seus fenômenos, a civilização já utilizava preceitos geológicos para a exploração da terra e seus recursos, com base nas suas observações e vivências práticas, um exemplo marcante, são as civilizações pré Colombianas. A necessidade do uso de solos agrícolas e a percepção de suas peculiaridades levam o homem ao desenvolvimento de habilidades de reconhecimento do meio que o cerca, sempre buscado o aprimoramento e produtividade nas suas culturas (VAN STRAATEN, 2006; FERNANDES *et al.*, 2010). A revolução industrial trouxe também a necessidade da busca por mais recursos, como carvão, calcário e minerais metálicos. Nesse contexto, surge a geologia como ciência, trazendo o entendimento para a exploração e prospecção de recursos minerais. Como observa Artaxo (2014, p. 15): “Humanos sempre afetaram o meio ambiente em que viveram, mas os impactos até certo tempo atrás eram locais ou regionais”.

Ao mesmo tempo em que a humanidade necessita de recursos como óleo e gás, por exemplo, ela também sofre os danos causados pela extração desenfreada desses recursos. Com o passar do tempo, e a contínua elaboração de políticas ambientais e sustentáveis, a geologia vem se adequando aos novos cenários econômicos e sociais, sempre na busca por questões relevantes do ponto de vista ambiental e geoético. Embora a relevância de abordar tais desafios se faça extremamente necessária, especialmente com a evidência do Antropoceno como nova era geológica, observam Peppeloni e Di Cápua (2019, p. 1) uma urgência do debate na medida em que “temas como Geoética não encontram facilmente espaço na maioria dos periódicos científicos confiáveis, o que restringe a disseminação dos seus conteúdos e o desenvolvimento de uma postura crítica que gere implicações éticas, sociais e culturais das Geociências na comunidade científica”.

Inspirada na busca por uma sociedade sustentável e visando a redução dos impactos ambientais causados pelo uso e ocupação do solo, urge também a tematização dos recursos geológicos sob a discussão geoética. Desde as contribuições filosóficas de Teilhard de Chardin, a respeito do conceito de noosfera (mundo do pensamento), o papel central na manutenção das possibilidades futuras de uso dos recursos do planeta cabe exclusivamente ao ser humano (MENDES, 2020). Nesse sentido, essa responsabilidade não pode deixar de ser pensada e considerada como fundamento das ciências da Terra, sejam geológicas ou agronômicas, na medida em que se complementam interdisciplinarmente.

Para Khan *et al.* (2018), um ecossistema sustentável necessita uma manutenção ou melhora contínua da nutrição do solo, e o que se espera de um solo saudável é que ele seja competente o suficiente reter água, sequestrar carbono da atmosfera, gerar uma boa produtividade das plantas e remediar resíduos. O solo brasileiro, em sua maioria, é ácido e pobre em nutrientes, o que necessita boa fertilização para que ele tenha características adequadas para o plantio, o que torna o uso de remineralizadores uma alternativa sustentável tanto para a agroindústria quanto para a agricultura familiar.

Agrogeologia é definida por Chesworth (1993) como “ciência que estuda processos geológicos que influenciam a distribuição e formação dos solos, bem como a aplicação de materiais geológicos em sistemas agrícolas e florestais como forma de manter e melhorar a produtividade do solo para o aumento dos benefícios sociais, econômicos e ambientais.”

As rochas são consideradas recursos agronômicos e são fontes de nutrientes (enxofre, minerais de potássio, rocha fosfática, calcário e turfa), sendo matéria-prima de origem mineral e insumo absolutamente indispensável para viabilizar a agricultura e a pecuária brasileiras, ou seja, é parte integrante da alimentação dos cidadãos brasileiros, da viabilização do agronegócio externo, e ainda, alavanca o nascente e promissor setor dos biocombustíveis. Com o empobrecimento do solo, é necessário um avanço nos estudos e conhecimento de materiais alternativos que façam o papel de supridores de nutrientes, causados pelo constante uso desenfreado dos solos.

As composições químicas das rochas, disponibilidade regional e principalmente o grau de solubilidade das rochas e dos minerais são fatores condicionantes para o emprego destas rochas como remineralizadores de solos (MARTINS, 2014).

As plantas, para se desenvolverem de forma sadia, necessitam que macro e micronutrientes estejam disponíveis em quantidades suficientes no solo. Como, geralmente as maiores deficiências nos solos são de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), é que foi criado os fertilizantes NPK, que são compostos com grande quantidade desses nutrientes para que, quando aplicados no solo deficiente, ele haja de maneira rápida, porém não sustentável. Em 1940 surgiram as primeiras fábricas de fertilizantes do Brasil – sendo

uma delas em Rio Grande (RS), que se tornaram especializadas nas misturas NPK, e com isso, deu-se a melhor adaptação desse composto em solos nacionais (DIAS e FERNANDES, 2006).

Conforme Van Straaten (2002), existem diferenças significativas entre os agrominerais e os fertilizantes industriais convencionais. Fertilizantes convencionais são alterados e processados quimicamente, a fim de serem altamente solúveis em água e terem elevadas concentrações de nutrientes, as quais estão disponíveis imediatamente, ao passo que os agrominerais são materiais de origem mineral que foram triturados, tendo sua granulometria reduzida, sem adição química e/ou industrial.

No Brasil, a Instrução Normativa nº 5, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016) é o documento que oficializa todas as normas e parâmetros que as rochas devem seguir a fim de serem consideradas remineralizadores agrícolas, e o Decreto nº 4.954 de 14 de janeiro de 2004, afirma que também compete ao MAPA a inspeção e fiscalização tanto da produção, importação, exportação e comércio dos fertilizantes, inoculantes, corretivos, biofertilizantes, substrato para plantas e remineralizadores. É fundamental a existência de uma norma que regularize os processos de análises das rochas a fim de classificá-las como remineralizadores. E segundo essa Instrução Normativa é que são embasadas diversas pesquisas com objetivo de verificar se as rochas são enquadradas ou não como remineralizadores (PANDOLFO 2020, SIMONS 2021).

Considerações Finais

A perspectiva tanto da pesquisa quanto da indústria de remineralizadores no Brasil é animadora. Nos últimos anos, segundo o Instituto Brasil Orgânico, existem dezessete locais no Brasil que produzem e comercializam remineralizadores que estão devidamente registrados no Ministério da Agricultura. Com essa informação, podemos notar que ainda os remineralizadores não estão totalmente difundidos pelo país, uma vez que o Brasil tem um grande potencial para usufruir dessa técnica agrícola, devido a sua vasta geodiversidade.

Como pontos positivos, cabe destacar que se trata de um material de baixo impacto ambiental e elevado retorno social, ambientalmente favorável pelo aproveitamento de resíduos, promovendo um zoneamento agrogeológico e redução de desigualdades regionais. Além disso, as pesquisas sobre remineralizadores contribuíram de forma significativa para o pleno conhecimento dos bens minerais.

Alguns desafios podem ser apontados no desenvolvimento e aplicação de agrominerais no Brasil, alguns desafios tecnológicos dizem respeito ao uso de recursos minerais, ferramentas de caracterização de minerais e rochas, produção dos insumos, descoberta de novas jazidas, beneficiamento, além da recomendação de uso desses produtos.

Considerando as atuais reflexões no contexto da sociedade de risco (BECK, 2019), atentamos que a redução dos riscos relacionados à saúde humana, biodiversidade, segurança hídrica, mudanças climáticas, uso da terra e segurança alimentar podem ser amenizados, demonstrando a importância de abordar estes temas de forma interdisciplinar, reconhecendo o solo como um recurso geológico e a rocha como um recurso agronômico.

Espera-se que com o avançar dos estudos sobre os diferentes tipos de rochas existentes no Brasil e seu potencial caráter remineralizador, que mais localidades passem a produzir e comercializar os remineralizadores, visto que esta prática é a melhor visão de um futuro sustentável e rentável que podemos

ter atualmente em relação aos fertilizantes agrícolas. Desta forma, é possível uma correlação da mineração com a sustentabilidade, a partir da caracterização de tipos de rochas potenciais a serem empregadas como remineralizadores em solos agrícolas.

Referências

ARTAXO, Paulo. “Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno?” in *Revista USP*, N. 103, São Paulo: 2014, p. 13-14.

BECK, Ulrich. *Sociedade de risco*. Trad.: Sebastião Nascimento. São Paulo: Ed. 34, 2019.

CHESWORTH W. 1993. The first twenty-nine days: Prospects for agrogeology. In: PRIDE C AND VAN STRAATEN P (Eds), *Agrogeology and small-scale mining*. Small Mining International, Bulletin 5–6: 2–3

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. 2006. *Fertilizantes: uma visão global sintética*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 24, p. 97-138.

FERNANDES, F. R. C., LUZ, A. B., & CASTILHOS, Z. C. (2010). Agrominerais para o Brasil. Retrieved from <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/471>

Instituto Brasil Orgânico. Disponível em <<https://institutobrasilorganico.org/atuacao/mapa-de-remineralizadores/>>. Acesso em 03 de outubro de 2021.

KHAN M. N.; MOBIN, M.; ABBAS, Z. K.; ALAMRI, S. A. 2018. Fertilizers and Their Contaminants in Soils, Surface and Groundwater. In: Dominick A. DellaSala, and Michael I. Goldstein (eds.) *The Encyclopedia of the Anthropocene*, vol. 5. Oxford: Elsevier. p. 225-240.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 5, de 10 de março de 2016. Estabelece as regras sobre definições, classificação, especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem, rotulagem e propaganda dos remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-5-de-10-3-16-remineralizadores-e-substratos-para-plantas.pdf>> Acesso em 24 de agosto de 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; PRESOTTO, Zelia Maria Neves. *Antropologia: uma introdução*. São Paulo: Editora Atlas. 2019.

MARTINS, E. S.; SILVEIRA, C. A. P.; BAMBERG, A. L.; MARTINAZZO, R.; BERGMANN, M.; ANGÉLICA, R. S. 2014. Silicate agrominerais as nutrient sources and as soil conditioners for tropical agriculture. In: 16th World Fertilizer Congress of CIEC, 2014, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro, CIEC, 138-140.

MENDES, J. (2020). Tradução do artigo “Geology of Mankind” de Paul Crutzen e Eugene Stoermer. *Anthropocenica. Revista de Estudos do Antropoceno e Ecocrítica 1*: p. 117-119.

PANDOLFO, R. A. (2020) Caracterização petrográfica e química de rochas vesiculares da Formação Serra Geral e seu potencial para remineralização de solos. Trabalho de conclusão de graduação. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PEPPELONI, S., CAPUA, G. D. 2019. Geoética e cultura geológica: consciência, responsabilidade e desafios. Trad. Renata A. Azevedo. *Terræ Didática*, 15, 1-7,

Simons, J.P. (2021) e19027. doi: 10.20396/td.v15i0.8653802

VAN STRAATEN, P. (2006). Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. Anais Da Academia Brasileira de Ciências, 78(4), 731–747. van Straaten, P. (2007). *Agrogeology: The use of rocks for crops* (1st ed.). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/328392285_AGROGEOLOGY_The_use_of_rocks_for_crops

VAN STRAATEN, P. 2007. **Agrogeology: The use of rocks for crops**. Ontario, Enviroquest Ltd., 438 p.

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E CONSTRUÇÃO CIVIL: MATERIAIS INOVADORES E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES

Luize França da Rocha¹
Rosane Cristina Theisen²
Luciana Turatti³
Odorico Konrad⁴
Rodrigo Spinelli⁵

1 - INTRODUÇÃO

Dados apresentados na Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2021 (COP 26), alertam que os últimos sete anos, no período de 2015 a 2021 foram os mais quentes já registrados. O relatório apresentado utiliza como base os registros históricos das temperaturas no planeta e, em particular, utiliza o período de 1850-1910, para comparar com dados atuais, e constata-se que atualmente há muito mais do que o dobro das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, se comparado com aquela época (ZERO HORA, 2021).

Destaca-se que ao menos 50% das emissões de CO₂ no planeta, responsáveis por causar mudanças climáticas no meio ambiente, são provenientes dos impactos causados pelo setor da construção civil (ROAF, 2009). Assim, várias estratégias globais têm sido propostas e aplicadas a fim de combater o uso desenfreado de recursos naturais não renováveis, que já apresenta 40% de consumo proveniente do mercado construtivo (JOURDA, 2012), e ainda, reduzir a quantidade de poluentes liberados no ambiente.

Como exemplo, a União Europeia estabeleceu como objetivo que até 2020 todas as novas edificações deveriam apresentar balanço energético próximo a zero, ou seja, consumir a mesma quantidade de energia que é capaz de produzir, buscando altos índices de eficiência energética (ASCENSO, 2015). Nesse sentido, para executar uma edificação sustentável, é necessário que se dê atenção para os níveis de consumo de energia, água e matéria, ou seja, é imperterível que esta seja energeticamente eficiente (YUDELSON, 2013).

De acordo com Lamberts *et al.* (2013), a eficiência energética acontece quando uma edificação apresenta os mesmos índices em determinado ambiente utilizando menos energia que o convencional. Um dos grandes fatores a ser considerado, a fim de adaptar-se ao uso da edificação e atingir o bem-estar físico, é o conforto térmico, que pode ser entendido como uma sensação essencialmente subjetiva

1 Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES.

2 Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES.

3 Doutora em Direito. Professora do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis – PPGSAS, Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES.

4 Doutor em Engenharia Ambiental e Sanitária. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento - PPGAD, Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES.

5 Doutor em Ciências Ambientais. Professor do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis - PPGSAS, Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES.

(NBR 16401-2, ABNT, 2008), variando de acordo com as interações entre o clima e o indivíduo, e suas percepções de calor, frio e neutralidade, sendo esta última a ideal, o que culmina na sensação de conforto térmico.

Quando o indivíduo não se encontra em estado neutro de sensibilidade térmica, este pode apresentar baixo desempenho em atividades físicas e/ou cognitivas, mostrando-se necessário realizar um controle das variações térmicas interferentes (BATIZ *et al.*, 2009). Para controlar a temperatura de uma edificação é preciso, primeiramente, compreender o ambiente em questão e seu clima. Para tanto, faz-se uso da bioclimatologia aplicada na arquitetura, buscando adequar o projeto arquitetônico ao clima, através de um projeto bioclimático (LAMBERTS *et al.*, 2013).

De acordo com a literatura de Olgyay (1968), a bioclimatologia é o estudo detalhado das relações entre condições climáticas e seres vivos. Assim, A Carta Bioclimática desenvolvida por Olgyay (1963), considera a sensação de conforto em relação às variações de temperatura (C°) e umidade relativa do ar (%), propondo meios para adaptar a edificação às condições climáticas do local. De tal modo, Givoni (1969), aprimora a carta proposta por Olgyay, a partir de seus estudos que consideram, ainda, as temperaturas esperadas no ambiente interno sem o uso de climatização artificial, por meio de estratégias construtivas.

Para alcançar o conforto térmico nas edificações, uma das soluções encontradas pelo homem foi de fazer-se o uso de isolantes térmicos, a fim de diminuir o uso de equipamentos de climatização artificial. Entretanto, os atuais materiais convencionais empregados no isolamento das edificações são provenientes de fontes não renováveis e de alto consumo energético no seu ciclo de vida útil, indo contra ao caráter sustentável de construções eficientes. Portanto, é relevante que se busque alternativas para a fabricação de isolantes com matéria-prima natural e renovável, desenvolvendo tecnologias inovadoras que trabalhem em benefício não somente ao meio ambiente, mas também a eficiência energética das edificações.

Para entendimento e estudo da eficiência energética utiliza-se de conceitos físicos e de comportamento térmico de materiais, determinando níveis de transmitância e condutividade térmica para que seja possível otimizar os níveis de consumo energético e conforto das edificações (ASDRUBALI *et al.*, 2015b). De acordo com a NBR 15220 (ABNT, 2005), o índice fundamental para o cálculo de Desempenho Térmico de Edificações é a condutividade térmica do material (λ), portanto, é considerado como isolante térmico o material que apresenta inferior a 0,07 W/m.K. (ASDRUBALI *et al.*, 2015a).

Em sua maioria, os projetos arquitetônicos da atualidade não apresentam boas estratégias construtivas para melhor aproveitamento energético e menor impacto ambiental, uma vez que análises climáticas e materiais inovadores são pouco aplicados na construção civil. Todavia, percebe-se uma urgência em minimizar o consumo energético das etapas construtivas, a fim de desacelerar a crise energética desencadeada nos anos 70 (SPINELLI; ALVES; KONRAD, 2013). Ao projetar uma nova edificação com estratégias de eficiência energética, é possível obter uma economia de até 50% e em projetos de reforma até 30% (PROCEL INFO, 2017). Assim, aliar o conforto e bem-estar do ser-humano à preservação do meio ambiente, é um dos grandes desafios globais para propor edificações eficientes e sustentáveis.

A finalidade deste capítulo é, portanto, apresentar pesquisas recentes, elaboradas no município de Lajeado/RS-Brasil, com o objetivo de aprofundar os conhecimentos acerca do clima local e, a partir deste entendimento, desenvolver materiais inovadores sustentáveis que elevem a eficiência das edificações através do isolamento térmico. Os materiais em questão apresentam baixa condutividade térmica, são aplicáveis em alvenarias e provenientes de fontes naturais e renováveis, apresentando baixo impacto ambiental.

2 - ANÁLISE DE DADOS CLIMÁTICOS

Proposta em 1994, baseada nos estudos prévios desenvolvidos por Olgyay (1968) e Givoni (1992), a Carta Bioclimática do território brasileiro conta com nove zonas de conforto principais que dizem respeito às metodologias construtivas mais adequadas para um projeto bioclimático local (LAMBERTS *et al.*, 2013, p. 106). Ainda que a ventilação natural (Zona 2) seja uma das estratégias amplamente utilizada no projeto de edificações, ela somente não é capaz de criar um ambiente com índices de eficiência energética e conforto térmico adequados durante o ano todo, sendo assim necessário explorar as demais técnicas de construção referentes às zonas de conforto do local em análise (SPINELLI *et al.*, 2017).

Nesse contexto, torna-se importante avaliar as características regionais do clima a partir da Carta Bioclimática do mesmo, para que assim seja possível determinar as estratégias construtivas e materiais mais adequadas (GIVONI, 1992). De tal modo, é possível alcançar o conforto térmico dentro das edificações sem que haja a utilização exacerbada de sistemas de climatização artificial durante o ano todo, como é comumente observado. Brito (2008), realizou um estudo bioclimático em Caraguatatuba/SP que demonstrou um elevado consumo energético originado pelo uso incorreto da climatização artificial, uma vez que esta era amplamente empregada por longos períodos no ano ainda que demonstrasse um percentual de 5% de utilização de acordo com as cartas bioclimáticas elaboradas pelo autor.

Portanto, assim como ressalta Bhandari (2012), uma análise aproximada dos dados climáticos de um determinado sítio mostra-se essencial para o desenvolvimento de recursos tais como as cartas bioclimáticas para definição das zonas de conforto, ou gráficos de orientação e velocidade predominante de ventos para estratégias de ventilação natural. Com tais informações, é possível estabelecer as estratégias construtivas para conforto térmico que melhor se enquadram ao clima local, tais como tipo de proteção, tipo de esquadria, materialidades e/ou orientação de aberturas, o que permite verificar a eficiência energética de edificações (SPINELLI *et al.*, 2017).

Lajeado/RS-Brasil, município pertencente à região do Vale do Taquari, tem clima local classificado como subtropical segundo dados da Prefeitura Municipal de Lajeado (2016). Segundo informações coletadas por Tomasini (2011), a cidade apresenta ventos NNW com 13,79% de ocorrência, ESE de 11,28%, e NNE de 11,03%, de acordo com a rosa dos ventos, entretanto, são dados limitados para o uso em estudos projetuais, uma vez que não demonstram percentuais de predominância (SPINELLI *et al.*, 2017).

De tal modo, realizou-se estudo para o município de Lajeado/RS, coletando dados climáticos para a elaboração de carta bioclimática, além da revisão e qualificação dos ventos predominantes via classificação por estações climáticas de mapas com orientação e velocidade (SPINELLI *et al.*, 2017). Foram levantados junto ao CIH, dados ocorridos durante todos os dias do período de 2004 a 2015, coletando informações de temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, direção e velocidade do vento (km/h), utilizando o Vantage Pro 2 wireless como equipamento (SPINELLI *et al.*, 2017).

Como resultado do levantamento climático, a Carta Bioclimática para a cidade de Lajeado/RS (Média Anual), apontou o uso de estratégias das zonas 1 (Conforto) 45,26% de dias/ano, 2 (Ventilação), 10 (Ventilação/Alta Inércia) e 11 (Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo) com 15% de dias/ano somadas, 7 (Alta Inércia/Aquecimento Solar Passivo) com 29,92% de dias/ano, 8 (Aquecimento Solar Passivo) com 10,24% de dias/ano e 9 (Aquecimento Artificial) com 0,47% dias/ano (SPINELLI *et al.*, 2017).

A partir da nova rosa dos ventos desenvolvida pelo estudo, conferiu-se médias plotadas com predominância geral para SE e NO. Durante as estações de verão e primavera comprovou-se a predominância para orientações voltadas a SE, o que pode ser explorado para ventilação natural. Já durante o período de inverno destacou-se os ventos para orientações N, NW e SE, e ainda, ao longo do outono houve predominância para a orientação N, mostrando-se necessárias proteções contra a perda de calor (SPINELLI *et al.*, 2017).

Assim, conclui-se que o estudo relacionado à orientação e qualificação dos ventos predominantes, aliado aos altos índices na região para a estratégia de ventilação natural, demonstram uma necessidade de se repensar as estratégias construtivas convencionais e buscar novos elementos construtivos que explorem esse potente recurso natural para o conforto ambiental. Ainda, salienta-se os baixos percentuais para a utilização de Ar Condicionado (0,47% dia/ano), uma vez que o mesmo é amplamente utilizado localmente. Tal dado é indicador da necessidade de explorar novos recursos para promover o correto isolamento térmico das edificações, tornando desprezível o uso de climatização artificial (SPINELLI *et al.*, 2017).

3 - MATERIAIS SUSTENTÁVEIS

Os polímeros sintéticos (EPS e XPS) são materiais que apresentam boa resistência ao fogo, além de serem bons isolantes acústicos e não propagarem fungos (WIEBECK *et al.*, 2005), todavia os poliuretanos apresentam isocianatos em sua composição, colocando em risco àqueles que inalarem esta substância (ASDRUBALI *et al.*, 2005). Em relação ao mercado da construção civil, os isolantes térmicos mais difundidos estão apresentados no Quadro 01, junto aos seus respectivos índices de condutividade térmica (DUTRA, 2010).

Quadro 01 - Condutividade Térmica de Isolantes Térmicos Convencionais

	Lã de Rocha	Lã de Vidro	Poliuretano (PU)	Poliuretano Projetado	Poliuretano Expandido (EPS)	Poliuretano Extrudado (XPS)
Condutividade Térmica (W/m.K)	0,035	0,04/0,55	0,025/0,4	0,016/0,02	0,035/0,4	0,035/0,04

Em contrapartida, estão em andamento diversas pesquisas que avaliam os potenciais de um considerável acervo de materiais, provenientes de fontes renováveis e/ou de descarte do setor agrícola, para uso na construção civil como alternativa aos produtos convencionais (SPINELLI *et al.*, 2018). Componentes que apresentam índices de condutividade térmica dentro do recomendado (inferior à 0,07 W/m.K) e, ainda, baixo consumo de energia e de combustíveis fósseis, são potentes ferramentas para enfrentar as crises energéticas e mudanças climáticas em alerta (SPINELLI *et al.*, 2013).

A pesquisa sobre materiais naturais e inovadores para isolamento térmico, realizado por Spinelli *et al.* (2019a), nas dependências do Laboratório de Tecnologia da Construção (LATEC) da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), analisa o potencial energético de placas de casca de pinus (*Elliottii*), palha de soja (*Glycine max*), sabugo de milho (*Zea mays*), placas de argamassa com vácuo, e placas recicladas de slimstone. Para obtenção dos níveis de condutividade térmica de cada material, foram aferidas suas

respectivas densidades, os dados coletados estão em evidência no Quadro 02. Para atingir a rigidez necessária e manter o formato de placa, foi utilizado Silicato de Sódio na superfície para uma mistura homogênea, expandindo a possibilidade de aplicação dos aglomerados na construção civil para além de apenas isolantes térmicos (SPINELLI *et al.*, 2019a).

Quadro 02 - Resultado de ensaios para placas de materiais sustentáveis

	Sabugo de Milho	Palha de Soja	Casca de Pinus	Slimstone*	Placa com vácuo*
Densidade real (kg/m³)	228	260	331		
Condutividade Térmica (W/m.K)	0,052	0,058	0,061	0,063	0,102

*ensaio de densidade não executado para as placas de Argamassa com Interior a Vácuo e Slimstone, devido à origem industrial dos materiais.

Ao fazer a análise dos dados levantados, os elementos naturais pesquisados apresentam índices de condutividade térmica inferiores à 0,07 K/m.K, podendo ser considerados bons isolantes térmicos. As placas de *Slimstone* reciclado também apresentaram resultados positivos, tornando-se uma alternativa ao descarte incorreto em aterro sanitário que ocorre atualmente (SPINELLI *et al.*, 2019a). Ainda que os índices das placas de argamassa com vácuo estejam acima do recomendado é, de toda forma, satisfatório, uma vez que o índice da argamassa convencional é de 0,75 W/m.K (ABNT, 2005).

Outro estudo desenvolvido por Spinelli *et al.* (2020), analisa os resultados de mudança de temperatura interna obtidos em protótipos com o uso de materiais inovadores e naturais. Os três protótipos executados apresentam dimensões de 60x60cm e altura de 64 cm, alvenarias em bloco cerâmico maciço de 11,5 cm assentados com argamassa e cobertura com telha metálica com isolamento em poliuretano. Para comparação de resultados não foram aplicados revestimentos de fachada no Protótipo 1, já no Protótipo 2 utilizou-se placas de sabugo de milho e placas de revestimento a vácuo no Protótipo 3, tendo ambas 32 x 30 x 4,2 cm e acabamento em argamassa (SPINELLI *et al.*, 2020). Os dados de temperatura externa e interna obtidos nos protótipos, coletados em um determinado momento que mediu máxima externa de 34,5 °C no dia 17 de outubro de 2017, estão apresentados no Quadro 03.

Quadro 03 - Variações de temperatura em protótipos durante temperatura externa máxima

	Revestimento	Temperatura Externa - T _e	Temperatura Interna - T _i	Diferença de temperatura
Protótipo 1	<i>nenhum</i>	34,50 °C	32,30 °C	2,50°C
Protótipo 2	<i>Sabugo de Milho</i>	34,50 °C	26,60°C	7,9°C
Protótipo 3	<i>Revestimento à Vácuo</i>	34,50 °C	24,60°C	9,90°C

Conclui-se uma redução significativa de temperatura nos protótipos 2 e 3 em comparação ao 1 a partir do uso, respectivamente, de material natural utilizando sabugo de milho e de material inovador executando revestimento à vácuo. Destaca-se ainda que a pesquisa relatou as médias para diferença de T_i máxima entre protótipos, registrando 8,05°C entre 3 e 1, e 2,74°C entre 2 e 1 (SPINELLI *et al.*,

2020). Assim, o uso de materiais sustentáveis com menor consumo energético, mostra-se relevante para a construção civil, uma vez que demonstram índices favoráveis no controle de temperatura das edificações.

4 - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética acontece quando se estabelece um sistema de baixo consumo energético (LAMBERTS *et al.*, 2004). A qualificação da eficiência no uso de materiais naturais e inovadores na construção civil é uma alternativa a ser explorada para edificações sustentáveis. Os processos de extração, produção e descarte de baixo impacto energético e ambiental, reforçam a aplicabilidade de elementos de matéria-prima renovável ou reciclável nas edificações do futuro (SPINELLI *et al.*, 2019a).

Para o cálculo de desempenho energético de um isolante térmico são avaliados os níveis de transmitância térmica e sobretudo, a condutividade térmica dos materiais. De acordo com os dados encontrados na NBR 15220 (ABNT, 2005), os materiais convencionais mais utilizados como o isopor (EPS), lã de vidro e lã de rocha apresentam índices de condutividade próximos a 0,038 W/m.K. Entretanto, novas tecnologias desenvolvidas a partir de matéria-prima natural ou reciclada podem apresentar números similares aos materiais normatizados, com o benefício de agregar à sustentabilidade do projeto (Spinelli *et al.*, 2019a).

No estudo desenvolvido em 2019, Spinelli *et al.* (2019b), verificou os níveis de eficiência energética do Prédio 01 do campus da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). Construído entre 1964 e 1969 em alvenaria de bloco cerâmico maciço, esquadrias de vidro simples e cobertura em laje de concreto e telha de fibrocimento, apresenta 3.563,55 m² de área distribuídos entre três pavimentos. Ainda, o edifício conta com climatização artificial por Sistema Split e iluminação artificial por lâmpadas tubulares fluorescentes. Os dados coletados avaliaram a classificação energética de acordo com os materiais existentes e, após, realizaram-se simulações utilizando isolantes térmicos de material natural - sabugo de Milho, palha de soja e casca de pinus - e de material inovador - *slimestone* reciclado e revestimento à vácuo (SPINELLI *et al.*, 2019b).

Como alternativa viável de execução, para o estudo dos materiais sustentáveis foram aplicadas internamente partições de drywall nas faces de alvenaria em contato com o exterior. Fez-se simulações com a aplicação de gesso, placa de isolante térmico e alvenaria existente e, posteriormente, adicionou-se uma camada de ar à composição (SPINELLI *et al.*, 2019b). Para montar um índice geral de eficiência, após os experimentos, cada sistema foi classificado conforme Nível de Eficiência Energética do Regulamento Técnico de Qualidade (RTQ-C), sendo “A” mais eficiente e “E” mais ineficiente (BRASIL, 2013).

Os níveis finais encontrados por Spinelli *et al.* (2019b) estão dispostos no Quadro 04, revelando que, atualmente, a edificação recebe classificação D pelo método RTQ-C quando considerados os sistemas originais de iluminação e climatização artificial. Uma vez aplicados os materiais de isolamento, a classificação final chega ao nível C, entretanto, caso substituído o sistema de iluminação atual por um de nível A, seria possível obter selo de eficiência energética A de acordo com as simulações (SPINELLI *et al.*, 2019b).

Quadro 04 - Classificação de eficiência final do Prédio 1

Materiais	Nível Envolatória R1	Nível de eficiência energética final R1	Nível Envolatória R2	Nível de eficiência energética final R2
MATERIAL CONVENCIONAL	D	D	D	D
MATERIAL CONV. + CAMADA AR + DRYWALL INTERNO	B* D**	C	B* D**	C
MATERIAL CONV. + ISOPOR + CAMADA AR + DRYWALL INTERNO	A* B**	C	A* A**	C
MATERIAL CONV. + CASCA PINUS + CAMADA AR + DRYWALL INTERNO	A* B**	C	A* A**	C
MATERIAL CONV. + PALHA SOJA + CAMADA AR + DRYWALL INTERNO	A* B**	C	A* A**	C
MATERIAL CONV. + SABUGO MILHO + CAMADA AR + DRYWALL INTERNO	A* B**	C	A* A**	C
MATERIAL CONV. + SLIMSTONE + CAMADA AR + DRYWALL INTERNO	B* C**	C	A* A**	C
MATERIAL CONV. + PLACA VÁCUO + CAMADA AR + DRYWALL INTERNO	B* C**	C	A* A**	C

OBS.: * Nível de Eficiência da Envolatória: Paredes; ** Nível de Eficiência da Envolatória: Cobertura.

A partir dos índices demonstrados no Quadro 04, verifica-se que os materiais naturais apresentam margem satisfatória de eficiência energética quando utilizados como isolante térmico nas paredes (Nível A) e cobertura (Nível B). Todavia, ainda que com desempenho superior à composição original, os materiais inovadores (Nível B) apresentaram índices menos eficientes em relação aos naturais, com Nível B para as paredes e Nível C para a cobertura (SPINELLI *et al.*, 2019b).

5 - CONCLUSÃO

A análise detalhada das condições climáticas permite estabelecer estratégias construtivas que explorem positivamente o meio e seus potenciais bioclimáticos, a fim de propor edificações cada vez mais em harmonia com a natureza, energeticamente eficientes e inovadoras. Nesse sentido, são de grande relevância as pesquisas no campo da engenharia sustentável, investigando alternativas viáveis para a substituição de elementos convencionais.

São de extrema importância os dados coletados de condutividade térmica dos materiais, pois são indicadores da capacidade destes elementos serem utilizados na composição de isolantes térmicos.

Ressalta-se ainda que, a partir das análises realizadas, os materiais naturais e inovadores quando comparados se mostraram tão eficientes quanto os normatizados. Salienta-se a necessidade de inovação do mercado da construção civil no desenvolvimento comercial de novos materiais, mercado este que necessita de uma transformação consistente no modo de produzir. Houve um avanço significativo em termos de tecnologia construtiva, porém ainda lenta na produção de novos materiais, seguindo fortemente a produção extrativista dos recursos naturais não renováveis. Para implementar tal condição se faz necessária a revisão e implementação de uma legislação, com intenso sistema de fiscalização, e

assim, modificar de forma consistente a construção civil para um futuro energeticamente eficiente e ambientalmente sustentável.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15220 – Desempenho Térmico de Edificações**. Rio de Janeiro, 2005.

ASCENSO, Rita. Nearly zero energy buildings - O que vai mudar com os NZEB? **Edifícios e Energia**. Algs, Portugal. 2016. Disponível em: <<http://www.edificioseenergia.pt/pt/a-revista/artigo/tema-de-capa-1>>. Acesso em 20 de out. 2016.

ASDRUBALI, Francesco; SCHIAVONI, Samuel, HOROSHENKOV, K.V. Review of sustainable materials for acoustic applications. **Building Acoustics**. Reino Unido. V. 19, n. 4 p. 283–312. 2012.

ASDRUBALI, Francesco; D’ALESSANDRO, Francesco; SCHIAVONI, Samuel. A review of unconventional sustainable building insulation materials. **Sustainable Materials and Technologies**. V.4, julho, p. 1–17. 2015a.

BATIZ, Eduardo Concepción *et al.* Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória. *Produção*, São Paulo, v.19, n.3, p.477-488, 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C)**. Rio de Janeiro, 2013.

BHANDARI; Mahabir, SHRESTHA; Som, NEW; Joshua. Evaluation of weather datasets for building energy simulation. **Energy and Buildings**. v. 49, june, p. 109–118. 2012.

BRITO, L.A.P.F.; CABRAL, S. Análise bioclimática do Município de Caraguatatuba de São Paulo de 1998 a 2006. **Revista Tecno-lógica**. Santa Cruz do Sul. v. 12, n. 1, p. 1-6. 2008.

DUTRA, Miguel R. **Caracterização de revestimentos em fachadas ventiladas: Análise do comportamento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). 2010. 102p. Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, Porto, mar. 2010.

GIVONI, B. **Man, climate and architecture**. Amsterdam: Elsevier Publishing Company Limited. (Architectural science series.), 1969

JOURDA, Françoise-Hélène. **Pequeno Manual do Projeto Sustentável**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2012.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência energética na arquitetura**. Rio de Janeiro: Eletrobras, 2013.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: Prolivros, 2004.

ROAF, Sue; CRICHTON, David; NICOL, Fergus. **A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas: um guia de sobrevivência para o século XXI**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SPINELLI, R.; ALVES, A.; KONRAD, O. Cidade e Edificações: A busca por um novo modelo. **Destaques Acadêmicos**. Lajeado, v. 5, p.173-186, 2013.

SPINELLI, R.; KONRAD, Odorico; CAMBEIRO, F. P.; AHLERT, Edson; SPINELLI, F.B.; QUADROS, E. A. Bioclimatic Strategies for The City of Lajeado/RS-Brazil, Using Data Analysis of Regional Climate. **Revista Brasileira de Climatologia**. Curitiba, v.21, p. 153-171, 2017.

SPINELLI, R.; CAMBEIRO, F. P.; KONRAD, Odorico. Estudo de Materiais Naturais para Aplicação em Isolamento Térmico de Edificações. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, p.121-135, 2018.

SPINELLI, R.; PASQUALI, Pedro H. D. A.; BERTOTTI, Angélica; LERIN, Dantara; PITOL, Alana F.; CAMBEIRO, F. P.; KONRAD, Odorico. Development of Methodology for Determining the Physical Properties of Natural and Innovative Materials. **Advanced Materials Research (online)**. v. 1156, p. 76-96, 2019a.

SPINELLI, R.; PITOL, A. F.; PASQUALI, P. H. D.A.; CAMBEIRO, F. P.; KONRAD, Odorico. Energy Efficiency Assessment of the Involvement of an Educational Building Using The Prescription Method (RTQ-C). **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 6, p. 499-510, 2019b.

SPINELLI, R.; LERIN, Dantara; SPOHR, G.L.S.; PASQUALI, P.H.D.A.; PITOL, A.F.; CAMBEIRO, F. P.; KONRAD, Odorico. Development of Natural and Innovative Material for Application as Thermal Insulation in Buildings. **Sustentabilidade em Debate**. v. 11, p. 244-261, 2020.

YUDELSON, Jerry. Tradução: Alexandre Salvaterra. **Projeto integrado e construções sustentáveis**. Porto Alegre, Bookman, 2013.

ZERO HORA. Últimos sete anos foram provavelmente os mais quentes já registrados, aponta a ONU. Porto Alegre, 2021. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/ambiente/noticia/2021/10/ultimos-sete-anos-foram-provavelmente-os-mais-quentes-ja-registrados-aponta-onu-ckvfevhah001h01iri4vdo69h.html>>.

AValiação DA ELEtRODIáLISE NO TRAtAMENTO DE EFLUENTES DO SETOR DE GEMAS DO RIO GRANDE DO SUL

Maria de Lourdes Martins Magalhães¹

Simone Stülp²

Eduardo Miranda Ethur³

Verônica Radaelli Machado⁴

Resumo: O Rio Grande do Sul (RS) destaca-se pela produção gemológica do país. Gemas como a ágata podem ser naturais ou tingidas com corantes, gerando efluentes líquidos contendo íons metálicos. Eletrodiálise é uma técnica onde espécies iônicas em solução são transportadas através de membranas seletivas por ação de um campo elétrico. O objetivo do trabalho é avaliar a eletrodiálise no tratamento de efluentes do sistema de tingimento de ágatas do RS. Os experimentos foram realizados em célula com 5 compartimentos, separada por membranas íon seletivas, equipada com um ânodo 70TiO₂/30RuO₂ DSA® e um cátodo de titânio. Assim, analisou-se a eficiência de extração dos íons em função do tempo, toxicidade do efluente após o tratamento, em função de dois níveis tróficos, *Artemia salina* e *Lactuca sativa* e ainda, investigou-se a possibilidade de recuperação dos metais e reuso do efluente após o processo a partir da análise de colorações de gemas em função de imagens digitalizadas. Os resultados demonstraram a eficiência da técnica na remoção dos íons presentes no efluente, com redução na porcentagem de letalidade dos organismos-teste. Os íons recuperados apresentaram possibilidade do reuso, favorecendo um cenário ambientalmente correto e sustentável.

Palavras-chave: Reuso. Tecnologias limpas. Toxicidade.

Introdução

A busca pelo desenvolvimento econômico tem motivado um incremento no consumo de matérias primas, energia, além da degradação ambiental, o que gera discussões sobre a poluição e possível reuso da água com base em uma perspectiva sustentável. Com o aumento do número de indústrias, é cada vez mais comum o descarte de substâncias com alto potencial poluente em corpos d'água. O tratamento de efluentes industriais é uma importante questão ambiental devido aos possíveis danos causados pelo fato de não serem absorvidos com facilidade além do seu provável poder de poluição.

O Brasil evidencia-se em termos mundiais pela variedade de gemas em seu solo. O estado do Rio Grande do Sul (RS) destaca-se como um dos maiores centros de produção extração e beneficiamento de ágatas de qualidade diferenciada.

Gemas como a ágata podem ser naturais ou produzidas, na maioria das vezes, por processos de tingimento com corantes e obtenção de várias colorações como rosa, roxa, verde e vermelha (BRUM,

1 Doutora em Ciências: Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade do Vale do Taquari. Atua como professora da UNESA e UNYLEYA. Rio de Janeiro, RJ. malumartins.live@gmail.com

2 Doutora em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais pela UFRS. Bolsista de Produtividade DT 2/CNPq, área de Ciências Ambientais. Atua como Professora da Universidade do Vale do Taquari. Lajeado, RS. stulp@univates.br

3 Doutor em Química pela UFSM. Atua como professor titular na Universidade do Vale do Taquari, desenvolvendo pesquisas envolvendo a química de plantas e produtos naturais. Lajeado, RS. eduardome@univates.br

4 Engenheira Ambiental pela Universidade do Vale do Taquari. Atua como consultora ambiental em Novo Hamburgo, RS. veveradmach@gmail.com

2010). Essas operações vêm crescendo nos últimos anos, gerando consideráveis volumes de efluentes líquidos contendo íons de vários metais e alta carga orgânica, manifestando por isso, uma preocupação ambiental e necessidade o tratamento dos efluentes, já que esses corantes são classificados como um resíduo industrial e podem causar riscos à saúde pública e ao meio ambiente (BRASIL, 2010).

Os processos convencionais de tratamento dos efluentes, além de utilizarem grandes quantidades de produtos químicos, podem originar um grande volume de resíduos com determinada toxicidade. Atualmente, há um crescente interesse em processos alternativos de tratamento dos efluentes que gerem o mínimo de agressão ao meio ambiente, sejam economicamente viáveis e permitam o reuso da água.

A eletrodialise (ED) é um processo eletroquímico alternativo, empregado no tratamento de efluentes pela remoção de eletrólitos, com economia de energia além da recuperação dos metais e reutilização da água. No método, há a separação dos íons presentes em uma solução aquosa pelo efeito de um campo elétrico e de membranas íon-seletivas, sem necessidade da adição de reagentes químicos.

Em vista do exposto, considera-se a importância do tratamento de efluentes na cadeia produtiva de gemas e jóias como contribuição para a adequada gestão ambiental nos sistemas beneficiadores de gemas, devido a minimização dos impactos ambientais e a redução dos resíduos gerados, garantindo a sua produção e destinação em um cenário ambientalmente correto e sustentável.

Setor de gemas

No cenário mundial, o Brasil evidencia-se pela quantidade e diversidade de gemas encontradas e extraídas do seu solo. A existência de gemas como ágata e ametista no Estado do Rio Grande do Sul permite um grande interesse comercial e econômico, sendo o maior produtor de pedras coloridas no Brasil e um dos principais produtores de ágata e ametista (BRUM; SILVA, 2010).

As cores de certas gemas podem ser naturais ou produzidas por tingimento com a obtenção, por exemplo, de ágatas com várias colorações como azul, rosa, roxa, verde e vermelha (SILVA; PETTER; SCHNEIDER, 2007). O tingimento de gemas pode ser realizado a partir de métodos específicos utilizando corantes além de tratamento térmico.

No método tradicional, inorgânico, as gemas são imersas em uma solução contendo íons metálicos, que participam de uma reação química após penetrarem pelos poros da gema, produzindo um composto colorido e insolúvel. Outro processo utilizado é o tingimento com corantes orgânicos, com a imersão das gemas em soluções alcoólicas de determinado corante durante um período que permita a penetração das moléculas de corante nos poros das gemas (PIZZOLATO *et al.*, 2002).

Os efluentes com características tóxicas que são descartados em receptores hídricos podem causar efeitos lesivos a um ou mais organismos vivos. Estes efeitos são dependentes da concentração e da natureza da substância à qual o organismo é exposto, além do tempo de exposição ao mesmo.

Os ensaios de toxicidade são baseados na exposição de organismos-teste, que são espécies padronizadas e cultivadas em laboratório e cujos conhecimentos de sua biologia são suficientes para que possam ser utilizadas como indicadores da toxicidade dos efluentes. Tanto a forma de cultivo como as metodologias de ensaio para estes organismos são definidas em normas técnicas, permitindo a reprodutibilidade dos resultados. No Rio Grande do Sul, grande parte das atividades do processo de

beneficiamento é efetuada por empresas de pequeno porte, que atuam sobretudo na informalidade, o que contribui para um descarte inadequado dos resíduos gerados.

A Resolução nº 430 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 13 de maio de 2011 no seu artigo 1º dispõe sobre as condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores.

O tratamento de efluentes industriais é uma das principais questões ambientais em atendimento à legislação. Os tratamentos convencionais utilizam uma quantidade significativa de substâncias através de reações químicas, com a produção de novos compostos que podem ser tóxicos, gerando um passivo ambiental.

O desenvolvimento de tecnologias avançadas tem aumentado nos últimos anos devido a dificuldades relacionadas aos métodos de tratamento convencionais. As tecnologias limpas são tecnologias avançadas de controle de poluição, processos de fabricação e técnicas de gestão de resíduos e produtos mais limpos. Sua aplicação está geralmente associada a regulamentações ambientais e à relação custo e benefício obtidos com a sua implementação. A eletrodialise se apresenta como uma técnica eletroquímica capaz de remover os íons poluentes presentes no efluente, sem a necessidade de reagentes químicos, além de possibilitar o reuso da água e insumos.

Eletrodialise

A eletrodialise é um processo eletroquímico alternativo, que apresenta-se como uma atividade atrativa em diversos segmentos industrial, por apresentar benefícios quando comparada aos processos tradicionais, já que não demanda mudança de fases, podendo funcionar de forma contínua, não requer adição de reagentes, além de minimizar a geração de resíduos poluentes (STRATHMANN, 2004).

No processo da ED ocorre o transporte de espécies iônicas através de membranas íon seletivas, aniônicas, com permeação somente dos ânions e catiônicas, com permeação apenas dos cátions, sob a ação de um campo elétrico (BRETT; BRETT, 2005), em função da quantidade desses íons dissolvidos no meio, sem a necessidade da adição de reagentes químicos.

Determinadas reações ocorrem nos eletrodos das células de ED que dependem da natureza e características da solução que está em contato com os eletrodos. Os compartimentos que ficam em contato com os eletrodos, chamados de compartimentos de eletrodos, geralmente são independentes e não ficam em contato com as soluções de trabalho, com o objetivo de minimizar os efeitos das reações que podem ocorrer no cátodo e no ânodo e interferir na eficiência do processo. Nos compartimentos de eletrodos, normalmente são utilizadas soluções de Na_2SO_4 , NaOH ou H_2SO_4 , por apresentarem satisfatória condutividade elétrica, além de não formarem qualquer produto indesejável (CHEKIOUA; DELIMI, 2015).

Em uma célula de ED as membranas íon seletivas são dispostas alternadamente entre dois eletrodos, um positivo (ânodo) e um negativo (cátodo), nas extremidades do experimento. Uma solução iônica é inserida nos compartimentos entre as membranas, onde os cátions (M^{z+}) migram em direção ao cátodo, atravessando a membrana catiônica e são retidos pela membrana aniônica. Os ânions (Y^{z-}), de forma contrária, migram em direção ao ânodo, atravessando apenas a membrana aniônica. Assim, há um aumento na concentração de íons em compartimentos alternados (compartimento concentrado) e

redução na concentração de íons nos demais compartimentos (compartimento diluído), com a formação de uma solução mais diluída que a inicial e outra mais concentrada (STRATHMANN, 2004).

A taxa de transferência das espécies iônicas através da membrana, está relacionada à concentração de íons na solução, da mobilidade dos íons através da membrana, além de depender da concentração e carga da espécie iônica, condutividade iônica, tamanho da molécula, características da membrana, temperatura e pH do meio.

Avaliação da eletrodialise no tratamento de efluentes do tingimento de gemas

Para a avaliação da eficiência da técnica de ED no tratamento de efluentes provenientes do setor de tingimento de gemas, pesquisa experimental foi realizada no laboratório do Núcleo de Eletrofotocímica e Materiais Poliméricos - NEMP da Univates. Os efluentes utilizados neste estudo foram provenientes da indústria beneficiadora de gemas, Ediane Santana ME (Gonsan Pedras) de Soledade/RS, que realiza o processo de tingimento de ágatas.

Os efluentes do tingimento de ágata são geralmente constituídos de corantes inorgânicos. O efluente estudado é um efluente real constituído de soluções de lavagem provenientes do pós-tingimento da mistura da coloração vermelha (ácido nítrico, perclorato de ferro II e sucata de ferro), azul (ferrocianeto de potássio) e verde (ácido crômico e cloreto de amônio), com uma faixa de pH entre 2 e 3.

O efluente bruto e após ser submetido ao tratamento, foi avaliado através de análises de pH com o pHmetro 827 pH Lab da Metrohm, condutividade com o condutivímetro 856 Conductivity Module da Metrohm, carbono orgânico total pelo TOC-VCPH da Shimadzu, nitrogênio total pelo TNM-1 da Shimadzu, concentração de íons nitrato pelo medidor de nitrato 781 pH/ ion meter Metrohm e a concentração dos íons cromo e ferro por espectrometria de absorção atômica Perkin Elmer Analyst 100. Os experimentos foram realizados em triplicata. As membranas íon seletivas ficaram em equilíbrio na solução de trabalho por um período de 12 horas antes dos ensaios.

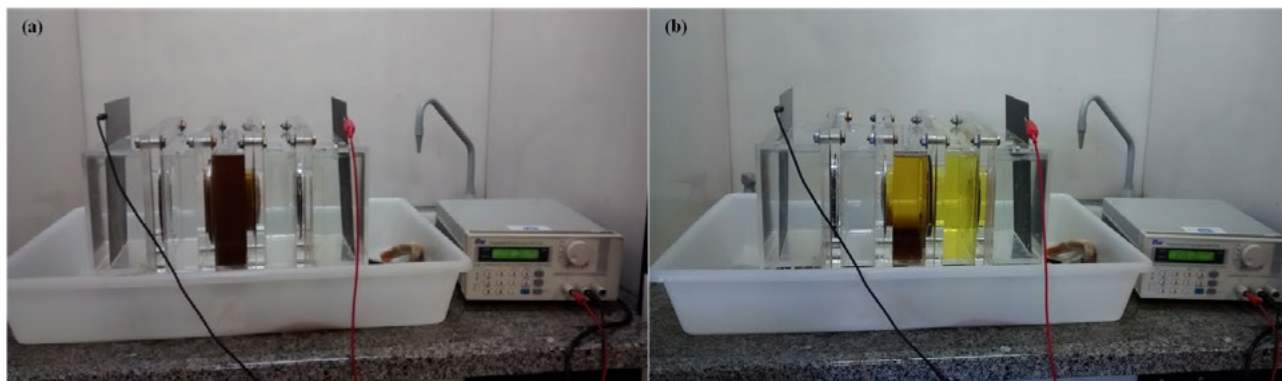
Os experimentos de ED foram realizados em duas etapas. Inicialmente, executou-se o ensaio em uma célula em acrílico com 5 compartimentos com capacidade total de 7 L, sendo 1,4 L por compartimento, em modo estático e posteriormente em fluxo (recirculação) em relação ao compartimento central da célula. Os compartimentos foram separados por membranas Selemion® AMV e CMV, aniônica e catiônica respectivamente, com área efetiva de 63,61 cm². Os experimentos foram desenvolvidos à temperatura ambiente e com o auxílio de um eletrodo de 70TiO₂/30RuO₂ DSA® como ânodo e um eletrodo de titânio De Nora como cátodo, ambos com área de imersão de 189 cm², nas extremidades da célula.

A corrente elétrica aplicada no sistema de ED foi de 2,2 A, com base em estudos prévios de corrente limite por meio de curvas de polarização, onde o potencial de célula era de 30 V. Para a aplicação de corrente no sistema foi utilizada uma fonte de corrente constante ICEL PS 7000 (0-35 V; 0-3 A).

No compartimento central foi inserido o efluente real e os compartimentos laterais foram preenchidos com uma solução eletrolítica de sulfato de sódio 0,2 mol L⁻¹. Nos ensaios em fluxo foi utilizada uma bomba peristáltica (AWG 5000 ABS Provitec), com vazão de 100 L h⁻¹ (CIFUENTES *et al.* 2009), com fluxo ascendente.

Os resultados obtidos são expressos em termos de redução percentual de íons nitrato e cromo. O tempo de tratamento do efluente foi de 6 horas, em função da resposta da corrente estabelecida no processo, provavelmente devido à formação de precipitados na superfície da membrana. As análises de pH e condutividade foram feitas in situ no tempo 0 a 6 horas. Para as demais análises, foram coletadas alíquotas de hora em hora. A Figura 1 apresenta a célula de ED contendo o efluente utilizado nos experimentos antes do tratamento estático (a) e pós tratamento (b).

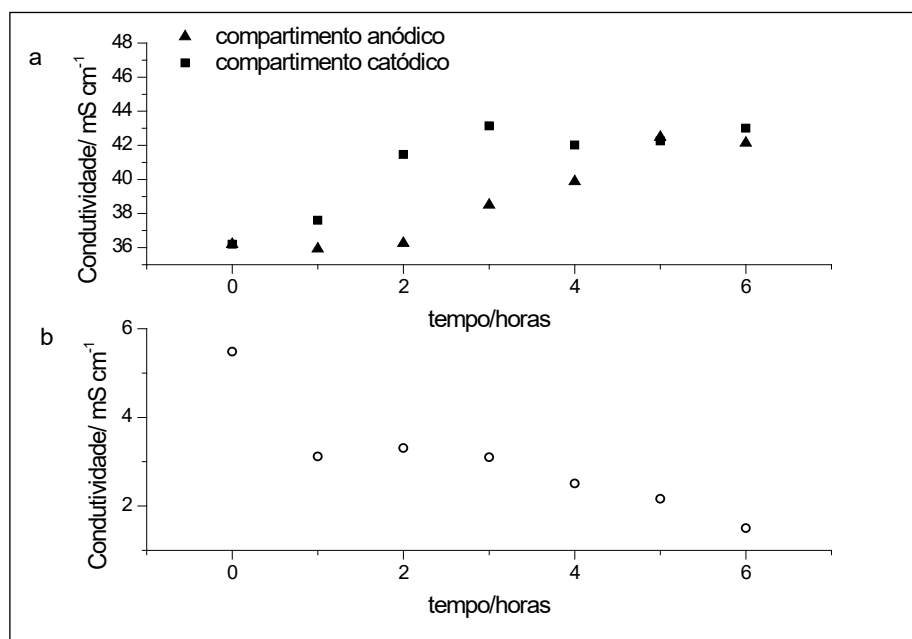
Figura 1 - Célula de ED com cinco compartimentos em modo estático antes do tratamento (a) e pós-tratamento (b)



Fonte: Da autora

O Gráfico 1 aponta os resultados relativos ao experimento de ED estático, em termos de condutividade (mS cm^{-1}) para os efluentes do compartimento central (b) e dos compartimentos anódico e catódico (a), em função do tempo do tratamento.

Gráfico 1 - Condutividade para os efluentes durante o experimento de ED no modo estático, nos compartimentos anódico e catódico da célula (a) e central (b)

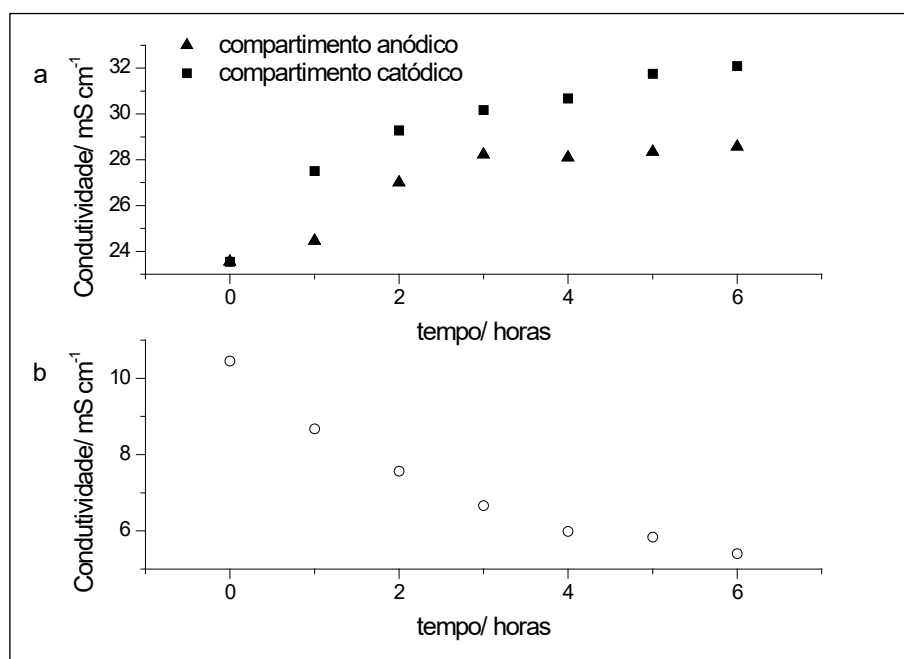


Fonte: Da autora

Através do Gráfico 1, verifica-se que a condutividade relativa ao compartimento central do efluente tende a diminuir, onde inicialmente o efluente apresenta condutividade de $5,5 \text{ mS cm}^{-1}$ e após 6 horas de tratamento a condutividade é igual a $1,5 \text{ mS cm}^{-1}$. Nos compartimentos laterais, catódico e anódico respectivamente, no tempo inicial a condutividade é de $36,2 \text{ mS cm}^{-1}$ para ambos compartimentos, e após 6 horas a condutividade é de $43,3$ e $43,0 \text{ mS cm}^{-1}$.

Para o tratamento em fluxo, o comportamento do sistema foi semelhante, onde ocorreu o decréscimo de condutividade no compartimento central. Já nos compartimentos laterais, no anódico, o incremento de condutividade foi de $5,1 \text{ mS cm}^{-1}$, e no catódico houve o incremento de $8,5 \text{ mS cm}^{-1}$, de acordo com o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Condutividade para os efluentes durante o experimento de ED no modo estático, nos compartimentos anódico e catódico da célula (a) e central (b)



Fonte: Da autora

Os resultados apontam uma expressiva redução na condutividade relativa ao efluente bruto. No modo estático, houve a redução de 72,6 % e no tratamento em fluxo, 48,3 %. Esse comportamento demonstra a passagem dos íons pelas membranas íon-seletivas, de forma progressiva, durante o processo de ED.

As concentrações de nitrogênio e íons cromo (Cr^{3+} e Cr^{6+}) em mg L^{-1} , também foram avaliadas nos diferentes compartimentos, em função do tempo, na célula de ED. Por meio da avaliação dos resultados, nos três compartimentos avaliados, central e laterais, após 6 horas de tratamento por ED, espera-se que ocorra, no compartimento central, a diminuição da concentração de NT e nitratos.

Os resultados obtidos nos ensaios de modo estático demonstraram que houve redução de NT de $373,8 \text{ mg L}^{-1}$ para 0 mg L^{-1} e, em termos concentração de íon nitrato, houve um decréscimo de $500,0 \text{ mg L}^{-1}$ para $10,2 \text{ mg L}^{-1}$. Assim, os resultados indicam uma significativa extração de 100 % na concentração de NT e 98% de nitrato do efluente bruto em um intervalo de 6 horas de tratamento. No compartimento

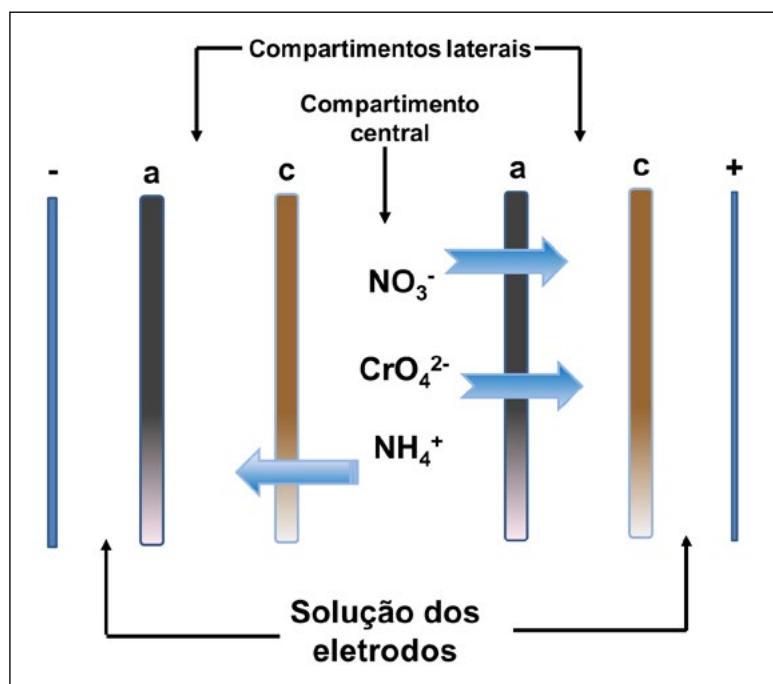
anódico era esperado um aumento da concentração de íons nitrato. Observou-se que, com a aplicação do tratamento neste compartimento, houve o aumento para 31,5 mg L⁻¹ de nitrato e 10,7 mg L⁻¹ em termos de concentração de nitrogênio. Já no compartimento catódico, houve um aumento na concentração de nitrogênio passando para 23,0 mg L⁻¹. Ao final do tratamento, obteve-se nos compartimentos laterais, 54,5 mg L⁻¹ referentes a concentração de espécies de nitrogênio.

Em relação aos experimentos em fluxo, os resultados alcançados indicaram uma redução de NT de 347,3 mg L⁻¹ para 86,1 mg L⁻¹. Quanto à concentração de íons nitrato, houve um decréscimo de 500,0 mg L⁻¹ para 9,6 mg L⁻¹. No compartimento anódico, observou-se um aumento de 233,3 mg L⁻¹ de íons nitrato e 62,7 mg L⁻¹ em termos de concentração de nitrogênio com o emprego do tratamento. Já no compartimento catódico, houve um acréscimo de 73,4 mg L⁻¹ na concentração de nitrogênio e 12,7 mg L⁻¹ de íons cromo, possivelmente o Cr³⁺. Dessa forma, ao final do tratamento, houve a recuperação de 304,3 mg L⁻¹ de espécies de nitrogênio, e 223,6 mg L⁻¹ de íons cromo hexavalente.

Em relação aos valores de pH nos compartimentos da célula durante a realização do tratamento de ED, verifica-se que o compartimento central embora apresente um acréscimo no valor do pH, tende a manter o meio ácido, sendo necessário, portanto, adequar seu valor entre 5 e 9 para descarte de acordo com as normas vigentes. O compartimento catódico tende ao decréscimo do valor de pH, em função da passagem dos prótons presentes no compartimento central, onde no início do tratamento, o pH da solução de sulfato de sódio utilizada como solução dos compartimentos laterais era igual a 5,0. No compartimento anódico, há a tendência ao incremento do pH, em função especialmente das espécies de cromo que migram para este compartimento no decorrer do experimento, na forma de íon cromato (CrO₄²⁻).

Quanto à remoção dos íons cromo hexavalente presentes no efluente, houve uma expressiva redução percentual, na ordem de 89,8%, quando avaliado o compartimento central da célula no tratamento no modo estático. Já no modo em fluxo, no compartimento central, houve remoção de 93,2 % dos íons cromo hexavalente presentes no efluente bruto (JIM *et al.*, 2016). Os resultados obtidos com o tratamento são concordantes com a representação apresentada na Figura 2, onde pode ser observada, de forma esquemática, a migração de íons pelas membranas seletivas.

Figura 2 - Esquema da célula de ED e da passagem de íons pelas membranas anódica (a) e catódica (c), no sistema estudado



Fonte: Da autora

Cabe ressaltar que deve ser considerada a formação de precipitado neste compartimento durante o experimento de ED e ainda a decantação de materiais particulados ao fundo da célula no mesmo compartimento. A formação do precipitado insolúvel, que pode ser removido posteriormente por separação física, promove diferenças no somatório total do sistema, em termos de concentração de íons nitrato e cromo, quando comparados os valores iniciais e após 6 horas de tratamento, dos compartimentos central, anódico e catódico.

A decantação de materiais particulados ao fundo da célula no compartimento central também pode ocasionar a variação do somatório de concentrações. Além disso, deve ser considerado que o efluente antes do tratamento, durante sua estocagem após a coleta na indústria, igualmente apresenta pequena decantação de particulados. Esse fato pode ser explicado pela presença de concentrações de matéria orgânica ($\text{COT} \approx 130,0 \text{ mg L}^{-1}$) no efluente proveniente das etapas de corte e lapidação das gemas, com a utilização de óleo diesel marítimo como lubrificante, etapas estas que são realizadas previamente ao processo de tingimento.

Adicionalmente, no efluente em estudo, a concentração inicial de íons ferro na amostra do efluente estudado era de 124 mg L^{-1} , que igualmente podem participar da formação de precipitados, considerando que apesar do pH ácido, a formação destes precipitados pode ser originada em função de variações locais do pH, como por exemplo, na interface membrana/solução (CHEKIOUA; DELIMI, 2015).

Também foi possível verificar que, para esta condição experimental, ou seja, com recirculação, o fenômeno de precipitação é minimizada, bem como a decantação. Estes resultados superiores em termos de eficiência de remoção podem estar relacionados com o incremento de íons transportados devido à turbulência local na interface solução/membrana (CIFUENTES *et al.*, 2009).

Análise da toxicidade do efluente

Os ensaios de toxicidade foram realizados com dois organismos teste, sendo uma avaliação frente ao microcrustáceo *Artemia salina*, e a outra em termos da fitotoxicidade utilizando-se sementes da planta herbácea *Lactuca sativa*. A avaliação em diferentes níveis tróficos segue orientações de resoluções ambientais vigentes (CONAMA 430, 2011).

Os ensaios em triplicata de toxicidade frente a *Artemia salina* do efluente bruto e pós-tratamento foram realizados pela adaptação da metodologia de Meyer *et al.* (1982), onde 10 náuplios foram transferidos para tubos de ensaio contendo 2 mL do efluente bruto e tratado em diluições de 10, 20, 50, 80 e 100 % (v / v), além de um controle negativo, somente com a solução salina e um controle positivo, uma solução de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) nas concentrações de 1000, 500, 250, 125, 50 e 10 mg L⁻¹. Os tubos foram mantidos sob temperatura controlada entre 26 e 28 °C e proteção da luz. O número de sobreviventes foi verificado após 24 horas e a partir dos resultados foi determinada a concentração letal CL₅₀ que corresponde à concentração da amostra responsável pela letalidade em 50% dos organismos expostos.

Assim, pode-se verificar que o efluente bruto, nas diferentes concentrações avaliadas, apresentou toxicidade aguda em níveis elevados frente a *Artemia salina*. O efluente após ser submetido ao tratamento de eletrodialise em sistema estático teve sua toxicidade diminuída. A Concentração Letal (LC₅₀) obtida em relação a *Artemia salina* para o efluente tratado é de LC₅₀ = 17%. No tratamento em fluxo, em todas as concentrações analisadas, a letalidade ficou abaixo de 50%.

No caso da *Lactuca sativa*, foram colocadas 10 sementes em placas de Petri forradas com papel filtro. Para o efluente bruto e o tratado, foi feito o ajuste de pH para 7 e os efluentes foram avaliados em sua forma bruta antes e após o tratamento, ou seja, 100%, e na forma diluída (10%), ambos em v/v. Para o controle negativo, foi utilizada água deionizada e para o controle positivo foi utilizado o ácido bórico a 5% em m/v e adicionou-se 5 mL de solução em cada placa. As placas foram cobertas e vedadas com parafilme e colocadas em estufa com controle de temperatura em 25 °C. Ao final de cinco dias de exposição, foi avaliada a taxa de crescimento das sementes de cada placa pelo tamanho da raiz e do caule em cm.

Os efluentes bruto e tratado pela ED no modo estático apresentaram alta toxicidade. O efluente bruto apresentou percentual de letalidade de 100,0%. Da mesma forma, o efluente tratado em modo estático e em fluxo sem diluição também apresentaram percentual de letalidade de 100,0%. Já o efluente bruto a 10% apresentou 93,4% de letalidade. Em relação ao efluente após o tratamento no modo estático e diluído a 10%, o percentual de letalidade foi de 86% e para o efluente tratado em fluxo na concentração de 10% obteve um percentual de letalidade de 84,8%.

Nesse contexto, percebe-se que há uma tendência de diminuição na toxicidade após o tratamento, mas a mesma ainda se encontra numa faixa bastante elevada, dificultando o descarte nos corpos hídricos, o que reforça a proposta de reuso do efluente.

Reuso do efluente tratado

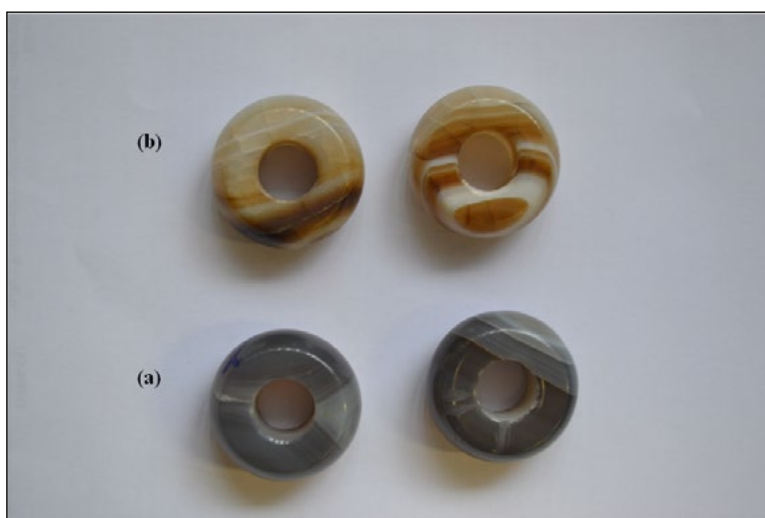
Após a aplicação do tratamento do efluente pela técnica da ED, a água tratada do compartimento central pode ser incorporada ao banho de lavagem ou ainda adicionada ao tanque de lavagem após

tratamento térmico das gemas tingidas. Já as soluções recuperadas nos compartimentos laterais, nesse caso a solução obtida no compartimento anódico, podem ser reutilizadas como insumo no tingimento de novas peças de ágata, demonstrando a minimização de consumo e custos do processo.

O tingimento seguiu as seguintes etapas: imersão de seis ágatas com formato circular e um furo no centro, diâmetro médio de 3 cm e espessura média de 0,5 cm, em solução aquosa contendo ácido crômico e sulfato de amônio em pH ácido. Para isso, foi utilizado 1 litro de uma solução do compartimento anódico contendo 388 mg de cromo e adicionado 948,2 mg de sal contendo íon amônio. As gemas permaneceram imersas nesta solução por 15 dias. Após, foi realizada lavagem com água deionizada, e em seguida o tratamento térmico em mufla, a 220 °C, por 48 horas.

Após o processo de tingimento, procedeu-se a análise quantitativa da alteração de coloração nas amostras, segundo a metodologia proposta por Motoki, Vargas e Peixoto (2006), que se baseia na geração de imagens de alta resolução das gemas por *scanner* da marca HP, modelo scanjet 8250, seguida de avaliação por *software* Adobe Photoshop® no modelo *true color*, e na sua avaliação a partir do padrão cromático HSB (Hue, Saturation and Brightness). Quatro pontos de cada amostra foram previamente selecionados antes e após o tingimento das gemas. Na Figura 3, apresentam-se imagens do aspecto visual das ágatas antes e após tingimento utilizando soluções contendo majoritariamente íons cromo recuperados pela técnica de ED.

Figura 3 - Imagens das ágatas antes (a) e após tingimento (b) com solução recuperada pela técnica de eletrodialise



Fonte: Elaborado pelos autores

Já a avaliação por meio da geração de imagens de alta resolução, no modelo *true color*, e sua análise a partir do padrão HSB permitiu verificar que as gemas após terem sido submetidas ao processo de tingimento em soluções recuperadas pela técnica de ED apresentaram tons entre azul e amarelo (MOTOKI, 2006), enquanto que as não tingidas apresentaram, pela avaliação, tons esverdeados, característicos da ágata no estado bruto (SILVA; PETTER; SCHNEIDER, 2007), indicando assim, a viabilidade de aplicação deste processo.

Considerações finais

O estudo demonstrou que é válida a possibilidade da utilização da técnica de eletrodialise em um tratamento de efluentes contendo íons metálicos nas indústrias de tingimento de ágatas como uma tecnologia limpa.

Os ensaios demonstraram aumento no pH do compartimento central, embora o mesmo tenha se mantido ácido. Nos modos estáticos e em fluxo, houve redução na condutividade, concentração de NT, íons nitrato e íons cromo do compartimento central. Já nos compartimentos laterais, os valores foram crescentes em função do tempo de tratamento. Ainda concluiu-se que a remoção de cromo é dependente das condições experimentais utilizadas durante a aplicação da técnica de ED.

Quanto aos ensaios de toxicidade após o tratamento da ED, em relação à *Artemia salina*, houve redução na toxicidade no modo estático. No tratamento em fluxo, em todas as concentrações analisadas, a letalidade ficou abaixo de 50%. Em relação aos ensaios de fitotoxicidade frente a *Lactuca sativa*, o efluente bruto apresentou percentual de letalidade de 100,0%, assim como o efluente tratado em modo estático e em fluxo sem diluição. O efluente após o tratamento no modo estático e em fluxo, diluído a 10%, apresentou um significativo percentual de letalidade, o que dificulta o descarte nos corpos hídricos e reforça a proposta de reuso do efluente.

A avaliação dos ensaios de reuso da solução recuperada no compartimento anódico após a aplicação da técnica de ED para o tingimento de amostras de ágata através da geração de imagens de alta resolução e sua análise a partir do padrão HSB demonstrou alteração na coloração das ágatas, não só pelo método como também pela análise visual, o que confirma a possibilidade do reuso do efluente.

Nesse cenário, o tratamento de efluentes no setor de gemas através da técnica de ED desponta como uma atividade que viabiliza o reuso de água e reutilização de insumos, fator cada vez mais importante, não só para a adequação às resoluções da legislação, como também para minimizar o seu consumo, além dos custos de produção em uma perspectiva ambientalmente correta e sustentável.

Referências

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 20 out. 2021.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 04 out. 2021.

BRETT, Christopher M. A.; BRETT, Ana Maria O. **Electrochemistry**: principles, methods and applications. Oxford: Oxford University Press, 2005.

BRUM, I. A. S., SILVA, R. A. Sistemas de tingimentos de Gemas. **Tecnologia para o Setor de Gemas, Joias e Mineração**. Porto Alegre, p. 302-310, 2010.

CHEKIOUA, A.; DELIMI, R. Purification of H₂SO₄ of Pickling Bath Contaminated by Fe(II) Ions Using Electro dialysis Process. **Energy Procedia**, v.74, p.1418-1433, 2015.

CIFUENTES, L.; GARCÍA, I.; ARRIAGADA, P.; CASAS, J. M. The use of electro dialysis for metal separation and water recovery from $\text{CuSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-Fe}$ solutions. **Separation and Purification Technology**. v.68, 105-108, 2009.

JIN, W.; DU, H.; ZHENG, S.; ZHANG, Y. Electrochemical processes for the environmental remediation of toxic Cr (VI). A review. **Electrochimica. Acta**. v. 191, p. 1044-1055. 2016.

MOTOKI, Akihisa; ZUCO, Lóris L.; VARGAS, Thais; SICHEL, Susanna E.; NEVES, José L. P.; AIRES, José R. Especificação digital de cores com o auxílio de scanner e computador e classificação quantitativa de rocha ornamentais. In: II Simpósio Brasileiro de Geofísica SBGf, 2006, Natal. **Anais do II Simpósio Brasileiro de Geofísica SBGf**. 2006.

PIZZOLATO, T.M., CARISSIMI, E., MACHADO, E.L. SCHNEIDER, I.A.H. Colour removal with NaClO of dye wastewater from an agate-processing plant in Rio Grande do Sul. **International Journal of Mineral Processing**, v.65, p.203-211, 2002.

SILVA, Rodrigo de A.; PETTER, Carlos O.; SCHNEIDER, Ivo A. H. Avaliação da perda da coloração artificial de ágatas. **Rem: Revista Escola de Minas**. v. 60, p. 477-482, 2007.

STRATHMANN, Heiner. Electrodialysis state of the art. Membr. Proc. Indo-EC Workshop, **Oxford & IBH**, New Delhi, p. 25-69, 2004.

Gestão para a sustentabilidade

A MUDANÇA ESTÁ NO PRATO! A GASTRONOMIA COMO AGENTE DE MUDANÇAS PARA PRÁTICAS MAIS SAUDÁVEIS E SUSTENTÁVEIS

Carla Regina Horst¹

Marlon Dalmoro²

Resumo: Os alimentos consistem num ‘idioma’ pelo qual a sociedade se comunica. Pensar sistemas alimentares mais sustentáveis e saudáveis é uma forma de construção de uma sociedade mais sustentável. Dessa forma, este ensaio teórico foca no papel particular da gastronomia, envolvendo seus agentes e suas práticas, na promoção de mudanças no ato de comer em direção à sustentabilidade. Para isso, parte de uma noção de que práticas sociais são capazes de transformar a realidade social. Descreve-se como um conjunto de práticas ecogastrônicas ou de gastronomia sustentável impactam e fomentam mudanças de consumo através da experiência e vivência do redescobrir o comer e o prazer no ato de comer. Identifica-se também o papel dos gastrônomos como agentes importantes no redesenho de práticas visando a construção de sistemas de produção e consumo de alimentos mais sustentáveis. As discussões ressaltam ainda o papel de movimentos sociais como o *Slow Food*, empreendimentos gastronômicos, produtores agroecologistas e promotores do turismo gastronômico como agentes capazes de promover mudanças no ato de comer em direção à sustentabilidade. As reflexões apresentadas destacam assim o potencial transformacional da ecogastronomia, por meio de seus atores e práticas, em prol de uma sociedade mais sustentável.

Palavras-chave: Gastronomia Sustentável. Ecogastronomia. Práticas de gastronomia. Slow Food. Sistemas Agroalimentares.

1. Introdução

Nas últimas décadas, as discussões e preocupações que permeiam a busca por modos de vida mais sustentáveis passaram a abarcar os mais diversos contextos sociais. Dado o caráter sistêmico da sustentabilidade, ela exige a interrelação de esforços individuais e coletivos, públicos e privados na busca de práticas que levem a constituição de uma estrutura social capaz de aliar desenvolvimento econômico com responsabilidade para com o planeta e com todos os seus seres vivos, bem como garanta um futuro melhor para o planeta e seus habitantes.

Assim, apesar da noção de sustentabilidade ser um termo já debatido nos círculos políticos e científicos internacionais há bastante tempo, é na sociedade contemporânea que ela tem sido operacionalizada de forma mais ativa por meio de práticas cotidianas dos diferentes agentes sociais. Ou seja, a concepção de sustentabilidade deixa de ser somente um conceito ou um discurso para ganhar forma por meio de práticas sociais que incorporam dentro das ações da vida cotidiana fazeres, dizeres e objetos (SCHATZKI, 2005) capazes de atenderem as necessidades presentes, sem afetar as gerações futuras (LOCONTO; POISOT; SANTACOLMA, 2017).

1 Mestre em sistemas Ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, Administração e Gastronomia, Caxias do Sul – RS carla.horst@gmail.com

2 Doutor em Administração, Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, Docente PPGSAS, Lajeado – RS marlon.dalmoro@univates.br

Dentre os diferentes contextos sociais em que a busca pela sustentabilidade é operacionalizada por meio de práticas sociais, destaca-se o contexto da alimentação. A alimentação é um dos ‘idiomas’ mais importantes pelos quais uma sociedade se manifesta (DAMATTA, 1986), visto que os alimentos e suas representações e significados vão além do seu caráter físico, carregando representações culturais e realidades sociais capazes de revelar muito sobre uma determinada sociedade. A alimentação passa a ser um contexto dinâmico e complexo para entender como os agentes sociais negociam práticas de produção e consumo (DOMANESCHI, 2012). Por sua vez, sustentabilidade e alimentação trilham lado a lado uma mesma caminhada. Por exemplo, a adoção de práticas de alimentação mais saudáveis estabelece uma conexão com um universo cultural, normas sociais e materiais específicos, capazes de gerar reflexividade e romper rotinas na estruturação de novas práticas (FONTE, 2013). Essas práticas de produção e consumo quando orientadas para uns novos modelos alimentares sustentáveis, acaba por ter consequências para as presentes e futuras gerações (TRICHES, 2015). O alimento torna-se uma espécie de ponte entre o homem e seu meio, com a cultura e com os indivíduos, podendo assim também ser uma ponte para a sustentabilidade (MENSACHE, 2015).

As transformações das práticas alimentares têm buscado incorporar especialmente modelos agroalimentares mais sustentáveis e rotinizar hábitos alimentares mais saudáveis. Isto pode ser evidenciado no crescimento de modelos agroalimentares comprovadamente mais sustentáveis e saudáveis como a agricultura orgânica, biodinâmica, agro reflorestamento, nas boas práticas agrícolas, ou ainda na reestruturação de mercados locais que buscam aproximar produtores e consumidores em uma nova estrutura de práticas comerciais mais justas e inclusivas (JUNQUEIRA; MORETTI, 2019). Nestes modelos, não só as práticas de produção são mais sustentáveis, mas o sistema agroalimentar como todo é pensado para ser economicamente viável, mas também ambientalmente sustentável e socialmente justo. Para isso, destaca-se a importância das práticas de comercialização e de consumo. Ademais, as transformações das práticas alimentares em prol de modelos mais sustentáveis podem ser compreendidas no esforço constante da sociedade pela busca por novas fontes de nutrição ou dietas mais sustentáveis compostas por alimentos que contribuem para a saúde e, ao mesmo tempo, contribuem com a preservação da biodiversidade do planeta e fomentam o desenvolvimento de forma sustentável (FELDENS, 2014).

As interações entre práticas alimentares e a busca pela construção de modelos agroalimentares mais sustentáveis envolve também a cooperação entre atores na construção e configuração de novas redes ou sistemas agroalimentares que prezem pela diversidade e sustentabilidade, encurtando o “caminho do alimento” da produção e consumo e reestruturando a organização dos mercados alimentares a partir da constituição de redes que compartilham princípios filosóficos comuns como orientativos das práticas (TOMAZZONI; ANTONELLO, 2019), como por exemplo o movimento *Slow Food*.

Adicionalmente, qualquer transformação de um modelo agroalimentar por meio de práticas mais sustentáveis envolve uma ação de agentes em suas redes construindo novos formatos de produção, distribuição e consumo (SCHMITT, 2011). A literatura de forma geral tem destacado o papel dos consumidores (VITTESSØ; TANGELAND, 2015; FEIL *et al.*, 2020) ou dos produtores (DALMORO *et al.*, 2020) na adoção de práticas de consumo de alimentos mais sustentáveis. Contudo, é importante observar que o contexto alimentar possui outros agentes capazes de redesenhar práticas sociais, como por exemplo os gastrônomos (PETRINI, 2013). O gastrônomo, ao incorporar práticas sustentáveis no preparo dos alimentos não está apenas redesenhando suas práticas gastronômicas, mas contribuindo para redesenhar a própria dinâmica da produção e consumo de alimentos uma vez que ocupa uma posição intermediária na rede de produtores e consumidores. Dessa forma, os gastrônomos podem

gerar transformações em direção à modelos mais sustentáveis por meio da adoção de práticas como a ecogastronomia, ou seja, a incorporação de fazeres e dizeres direcionados para a valorização ambiental na escolha, preparo e apresentação dos alimentos (SASSATELLI; DAVOLIO, 2010).

Assim, sob estas perspectivas, este capítulo parte de uma noção de que práticas sociais são capazes de transformar a realidade social em direção a modelos mais sustentáveis. No caso dos alimentos, por meio da ecogastronomia ou gastronomia sustentável, os gastrônomos são atores importantes no redesenho de práticas visando a construção de sistemas de produção e consumo de alimentos mais sustentáveis. Dessa forma, leva-se como objetivo descrever como a gastronomia, envolvendo seus agentes e suas práticas, são capazes de promover mudanças no ato de comer em direção à sustentabilidade. Para compreender manifestações e interações que expressam as práticas de gastronomia sustentável, buscou-se suporte em materiais e publicações acadêmicas diversas. A partir desses materiais foi possível compreender a particularidade da gastronomia de impactar e fomentar mudanças de consumo através da experiência e vivência do redescobrir o comer e o prazer no ato de comer, conforme detalha-se a seguir.

2. Consumo e Gastronomia

O consumo da gastronomia no mundo contemporâneo, é uma, dentre as muitas e diferentes opções de lazer e formas de experimentação, disponíveis aos indivíduos, famílias e amigos. Como vivência, a gastronomia é um momento em que o indivíduo se dispõe a experimentar diferentes sensações: composições de sabores como uma fuga do senso comum de palatabilidade; buscar através dos sabores reavivar ou reviver memórias; ou ainda, fazer da comunhão da comensalidade um aporte para novas memórias. A luz da noção de práticas, a gastronomia tem em sua essência, atuar como ponte entre o ingrediente e a experiência de consumir esse ingrediente. Por exemplo, é possível ponderar sobre como o contato com ingredientes e preparações produzidos de forma ecologicamente responsável pode impactar o consumidor através do consumo e da experiência gastronômica (SALE, 2016).

Contudo, a gastronomia enquanto prática não é homogênea. Dentre alguns “estilos” de gastronomia, a gastronomia urbana ou cosmopolita é construída por práticas orientadas por uma perspectiva tecnológica e uma estética moderna, como ingredientes e comidas moleculares, no qual o alimento é apresentado na forma de espuma ou esferas, apresentações teatrais na qual o alimento se esconde em meio a uma névoa de gelo seco ou ainda, quando a finalização acontece com uma flambagem em frente aos comensais. Outro “estilo” de vivência gastronômica com práticas próprias está associado a movimentos antagônicos à tecnologia e a estética moderna, deslocando o foco da alta gastronomia para uma gastronomia que faz da simplicidade e da preocupação com o alimento seu escopo. Mobilizando um deslocamento dos indivíduos em direção a uma culinária mais tradicional, em ambientes rurais e com ingredientes de origem sustentável, reconhecida como ecogastronomia (HORST; DALMORO; VOLKEN, 2021). As práticas de ecogastronomia buscam um resgate cultural, uma reconexão do gastrônomo e da própria gastronomia com a terra e natureza.

Além disso, a ecogastronomia reconhece a capacidade dos alimentos de transportar culturas, práticas e tradições, buscando assim preservar a identidade de um território ou comunidade local. Na ecogastronomia, o gastrônomo olha o alimento com outro viés, onde ele deixa de ser uma mera fonte nutritiva e passa a constitui um objeto de construção da história através do ato social relacionado a usos, costumes, condutas, situações e emoções que são manifestas na comensalidade (SANTOS, 2011). Configurando uma prática social, enovelada na rede que pode levar no desenrolar de outras práticas como

a busca por experiências de comer fora de casa, ou buscar significados e propósitos que se espelhem ao estilo ou filosofias de vida individuais. Visto a implicação simbólica das práticas alimentares e suas referências na dinâmica social, bem como a sua qualidade intrínseca de aproximar e influenciar indivíduos mutuamente (LIMA; LAMOUNIER; TEIXEIRA, 2018), a ecogastronomia fomenta e constrói mudanças não só na relação entre indivíduos e o alimento, mas também nas relações sociais.

Assim, o gastrônomo ao se reconectar com a natureza por meio da ecogastronomia e traduzir isto no preparo dos alimentos insere o consumidor daquele alimento dentro desta nova rede. O consumo de forma geral permite produzir sentido sobre algo, construir um universo inteligível (HADLER, 2015) e ao consumir um alimento ecogastronômico o consumidor também consegue tornar real aquilo que a ecogastronomia intenciona significar. Ou seja, o consumo não é só uma experiência, é também uma prática social que reafirma a posição do indivíduo na sociedade quando se desenrola em um processo de engajamento ativo de aprendizagem (BARBOSA, 2004). Por exemplo, ao pensar no ato do consumo ecogastronômico, a conexão com a natureza pode ser percebida de múltiplas formas, inclusive para além do alimento. Isso deriva do fato de que um alimento não apenas provoca o aguçar dos cinco sentidos, mas também desperta memórias, expande os horizontes dos indivíduos, promove a sua imersão na realidade da produção alimentar e, no caso da ecogastronomia, ainda permite ressignificar a importância do alimento e dos movimentos ambientais para a preservação da biodiversidade através do ato de consumir e comer.

3. Gastronomia sustentável e as práticas

Novos arranjos, mecanismos, movimentos e práticas como estas descritas da ecogastronomia ou gastronomia sustentável são fomentados e estruturados a partir do consumo, que de fato, é um fenômeno cultural que cria identidades sociais, possui significado simbólico e tange a satisfação das necessidades humanas. O consumo é um exercício político em uma sociedade mediada pelo mercado, envolvendo assim não apenas o consumidor, mas também outros atores humanos e não humanos que participam das articulações (DALMORO, 2019). Uma questão central que emerge aqui é o fato de que de um lado o consumo possui um papel transformador, de outro lado o gastrônomo é responsável por fornecer opções gastronômicas mais sustentáveis capazes de viabilizar aquele consumo transformador. Ao mesmo tempo que essa interconexão é complexa de ser visualizada, é justamente a constituição dessa rede transformacional que permite a constituição de modelos agroalimentares mais sustentáveis.

Os aspectos transformacionais dos mercados agroalimentares e suas percepções de relações e coexistências de produção, consumo são abordados por Schmitt (2011, p.6) quando salienta que as “relações existentes entre essas iniciativas de pequena escala, de abrangência local ou territorial, e as grandes transformações que hoje afetam o sistema agroalimentar e cujos desdobramentos serão vitais na conformação das redes de produção e consumo nas próximas décadas”. As práticas e experiências que aproximam produtores e consumidores de alimentos também podem ser compreendidas como um exercício de cidadania e ativismo capazes de transformar os mercados (DALMORO, 2019). Ao promover uma transformação do mercado em prol de práticas mais sustentáveis, os gastrônomos conferem visibilidade aos alimentos sustentáveis, reforçando modos de produzir, distribuir, escolher, valorizar e consumir o alimento a partir de um critério de sustentabilidade (TOMAZZONI; ANTONELLO, 2019).

Neste cenário, a ecogastronomia permite estabelecer novas conexões entre as experiências estabelecidas pelos diversos atores da cadeia, a valorização do cultivo e da diversidade alimentar quando incorporar nas suas práticas gastronômicas uma visão mais ampla que aquela apenas orientada

ao alimento, ou seja, reconhece o caráter sistêmico e político dos alimentos, para além do material, biológico e sensorial. Por exemplo, um dos aspectos constituintes da ecogastronomia é a valorização dos conhecimentos necessários para que produtos de qualidade e sabores diferenciados cheguem à mesa do consumidor. Para isso, o ecogastronomo precisa mobilizar práticas e ferramentas importantes para construção de estratégias de valorização dos saberes locais, recuperação de sabores e produtos que vão além de uma decisão econômica ou estética (SCHMITT, 2011).

As práticas de ecogastronomia fomentam, para além de uma preocupação ambiental, uma preocupação social, retratada por exemplo no resgate da memória cultural dos alimentos, variedade e diversidade de cultivo entre outras práticas que visam a valorização do agricultor; a proximidade entre os pares e o estímulo da economia local (PAIVA; REZENDE; LEME, 2021). Estas trocas, redes e prática sociais configuram um exercício de transição e transformação. Principalmente ao se considerar que os mercados são espaços dinâmicos, formados por diferentes agentes, e que são as interações destes diferentes agentes que modelam o circuito de produção, distribuição e consumo em direção à modelos mais sustentáveis (DALMORO, 2019). Sem esquecer que são as práticas sociais do mercado que orientam não apenas a forma de agir ou consumir, mas também atuando ativamente em prol de valores sociais e outras preocupações (ressaltando aqui a preocupações socioambientais).

Reafirmando a característica intrínseca da alimentação como promotora de mudanças de padrões de consumo e fomento de movimentos dos movimentos em prol de uma gastronomia mais sustentável, o gastrônomo assume o papel de agente de mudança na modelagem dos sistemas agroalimentares mais sustentáveis. Para isso, a essência das práticas de gastronomia sustentável gira em torno do fortalecimento dos saberes e técnicas locais de produção e consumo. Uma ferramenta orientativa bastante utilizada pela ecogastronomia para orientar os gastrônomos na adoção de práticas sustentáveis é a noção de que gastronomia deve ser guiada por três princípios: o bom, o limpo e o justo (PETRINI, 2009). Esses princípios são originários de movimentos de contracultura como o *Slow food*, onde a gastronomia sustentável ou ecogastronomia ramifica concepções como esta de que o alimento deve ser “bom, limpo e justo” numa estrutura social de produção e consumo sustentável de alimentos. Esta estrutura social envolve mais que um produto decorrente das práticas de ecogastronomia, mas também envolve um lugar que passa a ser valorizado e um processo orientado por uma filosofia preservação ambiental e valorização social (SALE, 2016).

4. O movimento *Slow Food* como exemplo da capacidade transformacional das práticas ecogastronomicas

O movimento *Slow Food* torna-se um bom exemplo para compreender a capacidade de agência da ecogastronomia em prol de modelos alimentares mais sustentáveis. Importante ao compreender movimentos como o *Slow Food* como estruturas sociais constituídas a partir de práticas ecogastronomicas é que estas estruturas são constituídas por agentes. São as escolhas, ações e características destes agentes responsáveis por constituir as práticas e criar mecanismos de trocas alternativas, fomentando a cultura, desenvolvimento local, sustentabilidade, entre outros aspectos representativos da estrutura social alternativa do movimento. O movimento constitui assim numa teia com atores, práticas, movimentos, ações e sistemas de troca que buscam, neste viés, através do alimento, construir pontes entre consumidores, produtores, saberes e sabores.

Adicionalmente, ao se analisar as iniciativas sociais focadas na rearticulação e na reorganização das conexões ente produção e consumo, pode-se perceber movimentos e elementos de resistência ao modelo tradicional de produção e consumo de alimentos cujos movimentos de contracultura auxiliam a configurar não só novas estruturas sociais, mas também estruturas de mercado. Fazendo emergir novas configurações e modelos de negócios, destacadas pelo estabelecimento da confiança e das relações entre produtores, consumidores e articuladores, ou seja, fomentando os laços sociais ao mesmo tempo em que estabelece trocas econômicas (JUNQUEIRA; MORETTI, 2019).

Os atores como agentes de mercado, movimentam-se de forma a configurar e alinhar novas táticas de produção e consumo e enquanto agentes sociais incorporam percepções, significados, relacionamentos na constituição da rede. Aliados aos atores não humanos, como plataformas, mídias e redes sociais, estes movimentos buscam reverberar de forma mais intensa a cada ação, a cada movimento, em um intenso e contínuo processo de estruturação de mercados e organização social seu posicionamento em prol da sustentabilidade e das preocupações para com a alimentação.

5. A valorização do alimento para além do alimento

A gastronomia sustentável se preocupa com as práticas que vão além dos nutrientes que compõem os alimentos. As suas práticas valorizam alimentos produzidos por pequenos produtores, em pequena escala, geralmente em sistemas agroecológicos, como o cultivo orgânico. Sob a ótica da gastronomia sustentável, o produtor rural se coloca como um agente promotor de mudança socioambientais, uma vez que promove reflexões a respeito de como a agroecologia se orienta pelos ciclos da natureza. Ao compreender o trabalho do produtor rural como dependente dos ciclos da natureza, o profissional de gastronomia passa a respeitar melhor o alimento. O que pode ser um desafio, também pode expressar um poder de gerir sua criatividade a partir de frutos, vegetais e legumes da estação para compor seu cardápio. Bem como ir além, fazendo da sazonalidade do alimento uma ferramenta de destaque de seu cardápio e ou preparos (HORST; DALMORO; SOUZA, 2021).

A conexão entre gastronomia sustentável e agroecologia está presente na própria estrutura social derivada das práticas ecogastronomicas, como no caso do movimento *Slow Food*. Como movimento de contracultura, ele promove a agroecologia como um pilar, que auxilia todos ao acesso a uma alimentação saudável. E ao mesmo tempo, visa educar a respeito da biodiversidade, resgatar e proteger a memória e a cultura alimentar local e desenvolver os agricultores. Multidimensionalidade da agroecologia, envolvendo um caráter técnico relacionado à produção orgânica, mas também um caráter científico orientado para busca de modelos agroalimentares mais sustentáveis e um caráter filosófico, orientado por uma valorização da natureza e das pessoas, concilia os princípios da agroecologia com aqueles da ecogastronomia. Os conhecimentos sobre como produzir, quando produzir e de que forma produzir que a agroecologia promove traduz-se na perfeita ponte entre o resgate à sabedoria e conhecimento tradicional e a fusão com o conhecimento técnico atual da ecogastronomia (MAKUTA, 2020).

Dentro da gastronomia sustentável, admite-se que a agroecologia é um método ou processo, de produção que resgata os saberes e relações entre produtores e consumidores, entre alimento e a cultura. Viabilizando a produção de alimentos limpos, bons e justos. Salientando a importância da consciência de que um agro ecossistema não é apenas influenciado por fatores biológicos como também humanos, quando há o envolvimento das comunidades locais e o contexto cultural traçam novas perspectivas sociais. A gastronomia sustentável defende a perspectiva ampla, onde há o cruzamento de elementos: ciência,

movimento e prática (MAKUTA, 2020). Importante mencionar que nesta perspectiva o agroecologista também é um ecogastrônomo, ou seja, é um ator engajado no fornecimento de um alimento mais saudável e amigáveis ao meio ambiente. Enfatiza-se as pequenas propriedades de agricultura familiar (agroecologias) e economias locais configurando a prática de um comércio de alimentos bom, limpo e justo (SOUZA; BELEZE, 2017).

6. Contribuições da ecogastronomia para a sustentabilidade

Pautado assim por atores, práticas e estruturas de mercado e sociais orientadas pela busca de uma alimentação mais saudável e preocupada com a natureza, a ecogastronomia contribui com busca por uma sociedade mais sustentável. Assim, a gastronomia sustentável enfatiza práticas relacionadas a mudanças nos impactos causados pelo consumo alimentar. Igualmente fomenta o consumo consciente de produtos em risco de extinção (para que estes não desapareçam) e a redução do desperdício alimentar com o aproveitamento do alimento do início ao fim. Esses aspectos fazem da ecogastronomia um fenômeno de estudo e de ação prática como modelo de gastronomia mais sustentável. Enfatizando o papel do gastrônomo como mediador, observa-se que este tem o poder de manter e resgatar tradições, saberes e sabores, enquanto comunica e educa para a sustentabilidade, através de suas preparações (HORST; DALMORO; SOUZA, 2021).

Sob a perspectiva do segmento gastronômico, Fernandes (2012) explana que um empreendimento gastronômico, como bares e restaurantes, são locais para execução de práticas sustentáveis. Um bar ou restaurante pode ser sustentável se assumir e se engajar com práticas ecogastrônicas, tais como oferta e a composição do cardápio a partir da lógica ‘bom, limpo e justo’ ou inclusão de alimentos orgânicos e de produtores e parcerias locais. Ele também se torna mais sustentável caso adote ações sustentáveis na cozinha, reduzindo e evitando o desperdício de alimentos, água e energia elétrica. Bem como, busque a eficiência através gerenciamento estratégico, partindo da compra dos insumos, armazenamento, preparos e composições até o controle de resíduos, lixo e reciclagem.

Outro local que a ecogastronomia pode ser operacionalizada por meio de práticas sustentáveis é em espaços de experiência turística-gastronômicas. Assim, ao considerar a gastronomia no viés do turismo, torna-se possível associar as práticas sustentáveis com a construção de experiências transformadoras que o turismo proporciona. Atuando como um “caminho à consciência de consumo” (HORST; DALMORO, 2012, p. 15), por meio associações cognitivas e sensoriais, espaços turísticos ecogastronômicos são extremamente ricos para enfatizar a importância da preservação da biodiversidade, demonstração de saberes e experimentação de sabores.

O turismo gastronômico sustentável é uma prática que enfatiza a preservação dos elementos ambientais, sociais e econômicos. A ecogastronomia propõem uma alimentação natural, ensina os prazeres dos sabores, reconhece as origens e os responsáveis pela produção do alimento. Assim, na proposta do turismo ecogastronômico o turista é convidado à se deslocar para poder usufruir de uma alimentação natural, local e consciente. Inserindo assim o consumidor, mesmo que temporariamente, num novo contexto social, cuja práticas sustentáveis estão naturalizadas. Através desta inserção, busca-se a sensibilização do turista para com a suas responsabilidades com a natureza (CONTO; BONIN; FOLETTI; ZOCHOLINI; PEREIRA, 2015).

Sendo um exemplo de economia viável, nesta contextualização do turismo, modelos como sítios agroecológicos no qual os visitantes podem realizar a colheita e o consumo imediato dos alimentos. Estes empreendimentos, possuem seus pilares vinculados às diretrizes da sustentabilidade. São dotados de ferramentas e práticas que podem apoiar o desenvolvimento sustentável com relações sinérgicas entre agricultura (setor primário) e a economia da experiência (setor terciário), conectando e contribuindo para a economia criativa e vibrante, abraçando o setor cultural (CÂNDIDO; BRITO, 2020). Enquanto oferecem ao turista um momento de experiência e aprendizagem, compartilhando seus saberes locais, seus ingredientes e seus sabores culturais na experimentação de um pão caseiro, uma geleia natural, uma receita da “vovó” entre outras práticas simples que também podem ser caracterizadas como ecogastrônicas.

Neste sentido, destaca-se que os moradores e trabalhadores do meio rural podem ser considerados agentes conscientes e promotores da alimentação ecogastronômica, pois são conforme a citação defendida na cartilha do turismo sustentável e alívio da pobreza no Brasil como aponta Souza e Beleze, (2017, p.9):

(...) aquele que atende às necessidades dos turistas de hoje e das regiões receptoras, ao mesmo tempo em que protege e amplia as oportunidades para o futuro, é visto como um condutor ao gerenciamento de todos os seus recursos... e dos sistemas que garantem a vida.

Ainda, fomentando as trocas de conhecimentos, informações e valores entre produtores e consumidores/turistas que também se tornam práticas que auxiliam a uma conscientização sobre a importância da alimentação sustentável. Tal experiência é a relação direta que acontece no ato de “comer fora” durante o “passeio” e a ingestão da herança local (troca cultural).

O turismo ecogastronômico combina assim a comida, o turismo e sustentabilidade na configuração de práticas que buscam pelo desenvolvimento sustentável local, enquanto os promotores do turismo ecogastronômico agem como agentes de educação para a sustentabilidade. Os visitantes são estimulados pelas vivências a compreender o alimento, não apenas como fonte de nutrição como também uma expressão cultural.

7. Reflexões finais

A gastronomia sustentável é um padrão de alimentação apoiado por um sistema alimentar sustentável e esta prática de apoio garante a capacidade das gerações futuras de desfrutar alimentos nutritivos, saudáveis, saborosos e seguros (CÂNDIDO; BRITO, 2020). O ato da alimentação é dotado de signos e simbolismo, que ultrapassam a necessidade fisiológica de nutrição. O que influencia diretamente as escolhas dos indivíduos sobre o que, como e quando irão se alimentar. A busca por novas sensações, experiências e prazeres se sobrepõem a fome interferindo diretamente nas escolhas dos consumidores. Esta flutuação do poder de decisão dos consumidores frente a simbologia da alimentação faz com que haja a necessidade de se estimular as práticas de gastronomia sustentável apoiadas na experimentação e a promoção de experiências. Estas, desenhadas como práticas, podem educar e fomentar a busca por alimentos e a uma alimentação mais sustentável, e que ainda estimule e desenvolva os modelos de produção e cultivo alternativos.

Os diferentes agentes envolvidos com a gastronomia têm capacidade de contribuir, por meio de suas práticas na constituição de uma estrutura social e mercadológica capaz de promover espaços, mesmos

que temporários, de acesso à uma alimentação mais sustentável. Destaca-se neste capítulo o papel dos empreendimentos do setor da alimentação como bares e restaurantes, produtores agroecologistas e promotores do turismo gastronômico como agentes capazes de promover mudanças no ato de comer em direção à sustentabilidade. Os efeitos sociais da conscientização da gastronomia sustentável garantem a proteção de empregos e estimulam a economia; favorecem e fortalecem a comunidade local; salvagam e disseminam o conhecimento, a cultura e a tradição do cultivo e do preparo de determinado prato, renovando práticas e heranças gastronômicas. Ainda, buscam manter a qualidade durante todas as etapas do processo alimentício. Bem como promovem a educação para com a sustentabilidade e a garantia de um futuro melhor para as próximas gerações.

Referências

BARBOSA, Livia. **Sociedade de consumo**. Rio de Janeiro, RJ: Jorge Zahar, 2004.

CÂNDIDO, Edinei Venázio; BRITO, Adriana Santos. **Conscientização e sustentabilidade aplicada na gastronomia**. TURYDES Revista Turismo y Desarrollo local, v. 13, n 28, junho, 2020.

CONTO, Suzana Maria de; BONIN, Sara Massotti; FOLETTTO, Sergio; ZOCHOLINI, Ceomar Antonio; PEREIRA, Gisele Silva. Gestão da sustentabilidade em meio de hospedagem certificados pela NBR 15401: Canela/RS. In. **AMBIENTUR - Simpósio nacional sobre gestão ambiental de empreendimentos turísticos**. Canela: Ambientur, 2015.

DALMORO, Marlon; DE MATOS, Celso A.; DE BARCELLOS, Marcia D. Anticonsumption beyond consumers: The role of small organic producers in environmentally oriented anticonsumption. **Psychology & Marketing**, v. 37, n. 2, p. 291-307, 2020.

DALMORO, Marlon. **Mercados de emancipação: cidadania e ativismo na construção de sistemas agroalimentares alternativos**. In. **XLIII Encontro da ANPAD**. São Paulo: Anpad, 2019.

DA MATTA, Roberto. **Explorações: ensaios de sociologia interpretativa**. Rio de Janeiro: Rocco, 1986.

DOMANESCHI, Lorenzo. Food social practices: Theory of practice and the new battlefield of food quality. **Journal of Consumer Culture**, v. 12, n. 3, p. 306-322, 2012.

FEIL, Alexandre A.; CYRNE, Carlos C. S., SINDELAR, F. C. W., BARDEN, J. E., & DALMORO, M. Profiles of sustainable food consumption: Consumer behavior toward organic food in southern region of Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 258, p. 120690, 2020.

FELDENS, Leopoldo. **Ainda há tempo**. Porto Alegre: Odisseia, 2014.

FERNANDES, Elaine Cristina Silva. **Sustentabilidade na perspectiva do segmento gastronômico**. In. ANPTUR 2018. Rio de Janeiro: ANPTUR, 2018.

FONTE, Maria. Food consumption as social practice: Solidarity purchasing groups in Rome, Italy. **Journal of Rural Studies**, v. 32, p. 230-239, 2013.

HADLER, Raquel. As práticas de consumo como forma de resignificação do sujeito através do Slow Food. In. **Comunicon 2015**. São Paulo: ESPM, 2015.

HORST, Carla Regina; DALMORO, Marlon; VOLKEN, Fernanda. Impactos da ecogastronomia na construção de percepções para uma alimentação sustentável. In. MATOS, Celso A.; BONFANTI, Kátia (org.). **Consumo e produção responsáveis: experiências brasileiras**. Editora RJR. Porto Alegre: 2021.

HORST, Carla Regina; DAMORO, Marlon. Varejo e consumo consciente: uma análise a partir da utilização de sacolas plásticas. **Revista Estudo & Debate**, v.19, n. 2, p. 81-97, 2012.

JUNQUEIRA, Antonio Hélio; MORETTI, Sérgio Luiz do Amaral. Comunidade que sustenta a agricultura (CSA): tecnologia social de venda direta de alimentos e de revalorização das identidades alimentares territoriais. **Revista Estudos ociedade e Agricultura**, v. 26, n.3, p. 517-538, 2019.

LIMA, Vanessa Andrade Baracho; LAMOUNIER, Maria Aparecida Teixeira; TEIXEIRA, Natália de Carvalho. Comfortfood: Alimentação emocional e os benefícios de uma doce lembrança. **Revista Pensar Gastronomia**, v. 4, n. 2, 2018.

LOCONTO, Allison; POISOT, Anne Sophie; SANTACOLMA, Pilar. Sustainable Practices, susteable Markets? Institutional innovations in agri-food systems. In. **Changes and Breakthroughs in the Making**, Academic Publishers, 2017. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01572160/document>

MAKUTA, Glen. **Documento de posicionamento do Slow Food Brasil sobre agroecologia**. Slow Food Brasil, 2020. Disponível em: https://slowfoodbrasil.org/wp-content/uploads/2020/08/documentos_posicionamentoagroeco.pdf

MENASCHE, Renata. **Saberes e sabores da colônia: alimentação e cultura como abordagem para o estudo do rural**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2015.

PAIVA, Caroline Mendonça Nogueira; REZENDE, Daniel Carvalho de; LEME, Paulo Henrique Montagnana Vicente. **Práticas de mercado e a construção do mercado de CSA's - comunidades que sustentam a agricultura – no Brasil**. In. MATOS, Celso A.; BONFANTI, Kátia (org.). Consumo e produção responsáveis: experiências brasileiras. Porto Alegre: Editora RJR, 2021.

PETRINI, Carlo. **Slow food nation: Why our food should be good, clean, and fair**. New York: Rizzoli Publications, 2013.

PETRINI, Carlo. **Slow food – Princípios da nova gastronomia**. São Paulo: editora SENAC, 2009.

SALES, Fabiana de Lima. **A experiência gastronômica e a agroecologia: reflexão sobre um consumo contemporâneo**. In. Seminário da ANPTUR 2016. São Paulo: ANPTUR, 2016.

SANTOS, Carlos Roberto Antunes dos. A comida como lugar de história as dimensões do gosto. **História: Questões & Debates**, n. 54, p. 103-124, 2011.

SASSATELLI, Roberta; DAVOLIO, Federica. Consumption, pleasure, and politics: Slow food and the politico-aesthetic problematization of food. **Journal of Consumer Culture**, v. 10, n. 2, p. 202-232, 2010.

SCHATZKI, Theodore R. Peripheral vision: The sites of organizations. **Organization studies**, v. 26, n. 3, p. 465-484, 2005.

SCHMIT, Claudia Job. Encurtando o caminho entre a produção e o consumo de alimentos. **Revista Agrícolas**, v. 8, n. 3, s.p., 2011.

SOUZA, Joniery Rybim de; BELEZE, Ronaldo Luiz. Elementos da ecogastronomia como fatores de contribuição para potencializar o turismo no parque nacional dos lençóis maranhenses. **Appled Tourism**, v. 2, n. 1, p. 95-110, 2017.

TOMAZZONI, Gean Carlos; ANTONELLO, Claudia Simone. Cooperar e organizar no contexto dos sistemas agroalimentares sustentáveis: possibilidades analíticas da teoria-ator rede. In. **VI CBEO – Congresso Brasileiro de Estudos Organizacionais**. Recife: CBEO, 2019.

TRICHES, Rozane Marcia. SCHNEIDER, Sergio. Alimentação, sistema agroalimentar e os consumidores: novas conexões para o desenvolvimento rural. **Cuad. desarro. rural**, v. 2, n. 75, p. 55-75, 2015.

VARGAS, Camila Beatriz de. Sustentabilidade e Consumo Consciente: A percepção da evolução do modo de consumir e com isso pode afetar a gestão nos próximos anos. In. **XV Mostra de Iniciação Científica – UCS**. Caxias do Sul: UCS, 2015.

VITTEERSØ, Gunnar; TANGELAND, Torvald. The role of consumers in transitions towards sustainable food consumption. The case of organic food in Norway. **Journal of Cleaner Production**, v. 92, p. 91-99, 2015.

ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NUMA UNIVERSIDADE: UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ

Leyde Renê Nogueira Chaves¹

Alexandre André Feil²

Marlon Dalmoro³

Resumo: A gestão de resíduos num campus universitário é uma tarefa complexa em função da diversidade de materiais gerados nas múltiplas atividades desenvolvidas na sua estrutura. Neste sentido, este capítulo possui como escopo analisar a geração, segregação, acondicionamento, tratamento e destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) na Universidade Estadual do Piauí, *campus* Poeta Torquato Neto, Teresina, Brasil. O plano metodológico fez uso de uma pesquisa descritiva envolvendo tanto dados qualitativos quanto quantitativos coletados por meio de entrevistas, questionários e pesquisa documental. Os principais resultados revelam que há uma ausência de um manejo dos resíduos adequado e eficiente pela empresa terceirizada, existe uma necessidade de conscientização e sensibilização da comunidade acadêmica no tocante às práticas educacionais e ambientalmente corretas, ausência de quantificação, classificação caracterização, tratamento, reutilização, reaproveitamento e reciclagem interna dos resíduos gerados. Diante do quadro identificado, propõem-se sugestões de melhorias na gestão de resíduos do campus capaz de atender, de forma reativa, a legislação e concepções contemporâneas de sustentabilidade.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos. Campus Universitário. Geração de Resíduos.

1 INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos no Brasil enfrenta vários desafios no sentido de encontrar mecanismos e ferramentas eficientes para resolver ou minimizar a coleta, segregação, tratamento, disposição final, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados pelas diversas atividades (FERRARI; LUZ; BACELLAR, 2015). A disposição inadequada desses resíduos gera desafios adicionais na gestão, visto que aumenta o risco à saúde pública, contribuindo com a degradação das paisagens urbana e rural.

As Instituições de Ensino Superior (IES) apresentam características de geração de resíduos distintas em relação às demais pessoas jurídicas pelo fato da diversificação de materiais gerados e atividades desenvolvidas assemelha-se a uma pequena e média cidade (TAUCHEN; BRANDLI; 2006). Nessa lógica, a realização do gerenciamento dos resíduos para auxiliar nas práticas sustentáveis dos *campi* de IES é considerado um desafio.

Bahçelioglu *et al.* (2020) salientam que a elevada geração de resíduos sólidos nos *campi* das IES se torna inevitável mediante diversas vertentes, como o elevado número de alunos, professores, agentes

1 Mestre em Sistemas Ambientais Sustentáveis pela Universidade do Vale do Taquarí – Univates. Docente graduação e pós-graduação na Universidade Estadual do Piauí, UESPI. Piauí, Brasil. Email: leyde.chaves@universo.univates.br

2 Doutor em Qualidade ambiental pela Universidade Feevale. Docente do programa de mestrado (PPSAS) e dos cursos de graduação (presencial e EAD) da Universidade do Vale do Taquari – Univates. Rio Grande do Sul, Brasil. Email: afeil@univates.br

3 Doutor em Administração/Marketing pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente do programa de mestrado (PPSAS) e dos cursos de graduação (presencial e EAD) da Universidade do Vale do Taquari – Univates. Rio Grande do Sul, Brasil. Email: marlon.dalmoro@univates.br

administrativos e visitantes; e a variedade de atividades dos cursos que o *campus* oferece. Além disso, possuem departamentos que geram resíduos hospitalares (cursos de medicina, biologia, química), alimentares (bares, restaurantes universitários), de varrição das áreas do campus (calçadas, prédios, ruas), resíduos da construção civil decorrente de reformas e construções e do próprio curso de engenharia civil, além de outros resíduos radioativos e tóxicos gerados pelo projeto de pesquisa ou mesmo resíduos orgânicos e efluentes decorrentes do uso cotidiano das instalações (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Diante desses desafios, a gestão adequada dos resíduos num campus universitário se torna um imperativo e pode trazer benefícios, tais como redução do consumo de recursos naturais e a adequação de práticas ambientais sustentáveis, de acordo com as exigências das legislações ambientais (DOS PASSOS *et al.*, 2010). Contudo, esse processo não é livre de barreiras. O gerenciamento de resíduos das IES esbarra em limitações como a carência de conhecimento e do desejo da comunidade acadêmica em adotar novas práticas mais sustentáveis, a ausência de recursos financeiros, o desinteresse pelos *stakeholders* internos da organização no tocante à relevância da questão ambiental e, tornando-se um agravante, o desconhecimento da própria organização sobre práticas potencialmente poluidoras ou danosas à sociedade ou mesmo sobre práticas inadequadas de manejo dos resíduos sólidos urbanos (RSU) realizadas por empresas prestadoras de serviços à IES (RIBEIRO *et al.*, 2005).

O gerenciamento de resíduos, em especial daqueles gerados por instituições de ensino superior, pode ainda apresentar diversos entraves em regiões que não apresentam aterros sanitários, comprometendo a qualidade do meio ambiente da comunidade circunvizinha (CONCEIÇÃO; PEREIRA JÚNIOR, 2020). Esse desequilíbrio pode ser explicado em função da carência de sensibilidade ambiental, além de deficiências de infraestruturas e de políticas públicas que busquem uma melhoria no gerenciamento desses resíduos e que, por sua vez, refletem na própria gestão inadequada de resíduos do campus. Por exemplo, a falta de infra-estrutura de coleta, a destinação adequada de resíduos sólidos ou mesmo uma fiscalização do poder público, reduz pressões para que os gestores universitários adotem uma postura reativa na busca por uma melhor gestão dos resíduos.

Em algumas IES, a busca por modelos de gerenciamento de resíduos nos campus tem crescido, à medida que essas instituições passaram a incluir nas suas práticas de ensino e pesquisa a educação ambiental. Assim, as IES ao buscarem dialogar com a legislação ambiental no âmbito acadêmico, acabaram também desenvolvendo políticas e ações visando à gestão adequada dos resíduos gerados nos seus próprios *campi* (ALMEIDA, 2018). Tais mobilizações demonstram a relevância da temática relacionada à gestão de resíduos para o desenvolvimento da IES em direção a ideias mais sustentáveis. Além disso, as IES “[...] sofrem uma crescente pressão por mudanças em nível de sustentabilidade e estão despertando para a gestão ambiental” (FEIL; STRASBURG; NAIME, 2015, p. 216).

Outros autores, como Kramer (2004) e Otero (2010) enfatizam que as IES representam um agente de liderança para promover a sustentabilidade ambiental através de ações e práticas de gestão ambiental, pois são elas que formam os tomadores de decisão capazes de incorporar a gestão de resíduos como uma prática organizacional. Com isso, a adequação das práticas de gerenciamento de resíduos de uma IES à legislação, não só propiciam mudanças em suas ações, como também promovem mudanças sociais em favor de um incremento nas ações de organizações públicas e privadas em direção a modelos de gerenciamento mais adequados.

Entretanto, apesar da responsabilidade ambiental das IES e o seu potencial transformativo quando se posicionam como exemplos na gestão ambiental, ainda são restritos os casos de IES que

adotam práticas exemplares de gerenciamento de resíduos (DOS PASSOS *et al.*, 2010; TAUCHEN; BRANDLI, 2006). Uma das razões para isso é o fato de que, para a implantação de uma gestão adequada dos resíduos nas IES deve-se considerar que esses ambientes são altamente complexos em função das diversidades de suas atividades, devido ao meio social heterogêneo e a sua estrutura organizacional (DE CONTO, 2012). Segundo autores como Dos Passos *et al.* (2010) e De Conto (2012), essa implantação é complexa, necessitando do esforço sistêmico e integrado de toda a estrutura acadêmica. Esse contexto não é diferente no *campus* Poeta Torquato Neto, da Universidade Estadual do Piauí, alvo deste estudo. Nesse sentido, a problemática desta pesquisa foi assim definida: Qual a situação atual do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados na Universidade Estadual do Piauí – *campus* Poeta Torquato Neto, Teresina, Brasil?

Considerando-se que a estrutura física e a complexidade de gestão de alguns *campi* universitários se assemelham às de uma cidade, esses desafios na gestão dos RSU também devem ser pensados no âmbito das universidades (BAHÇELIOĞLU *et al.*, 2020). Nessa perspectiva, este estudo se justifica pela necessidade de um gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) ambientalmente e eficientemente adequado no *campus* Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí, situado na zona norte da capital Teresina, Piauí, propondo-se soluções ou contribuições de melhorias na imagem da IES, com a redução da quantidade de resíduos sólidos gerados, campanhas de sensibilização e cumprimento da legislação ambiental para a realização de práticas sustentáveis.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos sólidos (definições e legislação)

Os resíduos sólidos podem estar no estado de sólidos ou semissólidos, podendo ser gerados de atividades originárias de indústrias, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição (ABNT NBR 10004 2004). Os resíduos sólidos são classificados considerando os seus potenciais riscos ao meio ambiente e a humanidade em dois tipos, conforme a ABNT NBR 10004 2004): (I) Resíduos classe I – Perigosos: Todo resíduo que apresenta características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, ou; (II) Resíduos classe II – Não perigosos: Estes resíduos não apresentam periculosidade, mas precisa ser manejado e descartado de forma correta, para não gerar impactos ambientais.

Os resíduos sólidos classificados como Classe II (Não perigosos) podem ser subclassificados em (ABNT NBR 10004, 2004): a) Resíduos classe II A – Não inertes: aqueles resíduos com propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; e b) Resíduos classe II B – Inertes: São resíduos que quando expostos a temperaturas ambiente, mostraram-se neutros à exposição da água desionizada e destilada, sendo assim, não alteram a potabilidade da água.

A legislação nacional relativa ao gerenciamento de resíduos sólidos abrange: a) lei federal: 6.938/1981 Institui a Política Nacional do Meio Ambiente, a 9.605/1998 apresenta a Lei dos crimes ambientais, a 12301/2010 descreve a Política Nacional de resíduos sólidos e a 12.305/2010 apresenta os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos; e b) Decreto Federal: 5.940/2006 apresenta a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da Administração pública federal, o 7.404/2010 estabelece normas para execução

da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e o 7.746/2012 estabelece critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela Administração pública federal.

A legislação nacional além de lei federal e decretos federais também possui: a) Resolução Conama 307/2002: Estabelece critérios e procedimentos para gestão de resíduos na construção civil e atribui a responsabilização dos geradores de resíduos pelo material produzido e sua destinação final; e b) Instrução normativa 01/2010: Estabelece os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração pública.

O Brasil possui uma ampla legislação relativa ao gerenciamento de resíduos sólidos, estabelecendo princípios, critérios, procedimentos, diretrizes e medidas a serem tomadas, bem como responsabilidades, obrigações, sanções penais e administrativas aos geradores de resíduos (FERRARI; LUZ; BACELLAR, 2015; SOARES *et al.*, 2017).

2.2 Gerenciamento de resíduos sólidos em Universidades

O gerenciamento dos resíduos sólidos compreende um conjunto de ações executadas [...] nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [...] (BRASIL, 2010). Sendo assim, o gerenciamento de resíduos apresenta soluções para os resíduos sólidos, considerando-se as dimensões política, ambiental e econômica, sob a premissa do desenvolvimento sustentável (SOARES *et al.*, 2017).

A gestão de resíduos também se caracteriza como um programa que abrange as atividades de prevenção, reciclagem e compostagem e descarte (aterro ou combustão) visando à proteção da saúde da humanidade e do meio ambiente, de forma eficaz (OYEBODE, 2018). O caráter holístico da gestão de resíduos também fica evidente na tipologia proposta por Valle (2008), que apresenta quatro abordagens no gerenciamento de resíduos, a saber: preventiva, corretiva, técnica e passiva.

Os *campi* universitários são considerados “pequenas cidades” em função das elevadas áreas que cobrem, das densidades populacionais e da diversidade de atividades domésticas e científicas (ZEN *et al.*, 2016). As IES apresentam uma elevada densidade populacional e geram uma enorme quantidade de resíduos sólidos, que necessitam ser gerenciados de forma adequada para manter o ambiente limpo (JAYAPRAKASH; JAGADEESAN, 2019).

O gerenciamento de resíduos em uma IES envolve uma grande diversidade de atividades, como laboratórios de ensino e pesquisa, auditórios de conferências, habitações, restaurantes, que podem afetar negativamente o meio ambiente se não foram gerenciados de forma adequada os resíduos resultantes dessas atividades (ZHANG *et al.*, 2011). Jayaprakash e Jagadeesan (2019) entendem, que além das áreas de ensino, as áreas residenciais, que abrangem os albergues e residências de funcionários, também geram resíduos, com destaque para papéis, plásticos, resíduos alimentares, resíduos de quintal, entre outros.

Os resíduos sólidos que podem ser gerados em IES são detalhados por Jayaprakash e Jagadeesan (2019), que os classificam em quatro categorias principais, de acordo com a origem: (I) escritórios administrativos; (II) salas de aula; (III) albergues; (IV) cantinas; (V) complexo esportivo e (VI) outras

instalações. Zhang *et al.* (2011) apontam que há uma ausência de padronização dos processos de gestão de resíduos nas IES.

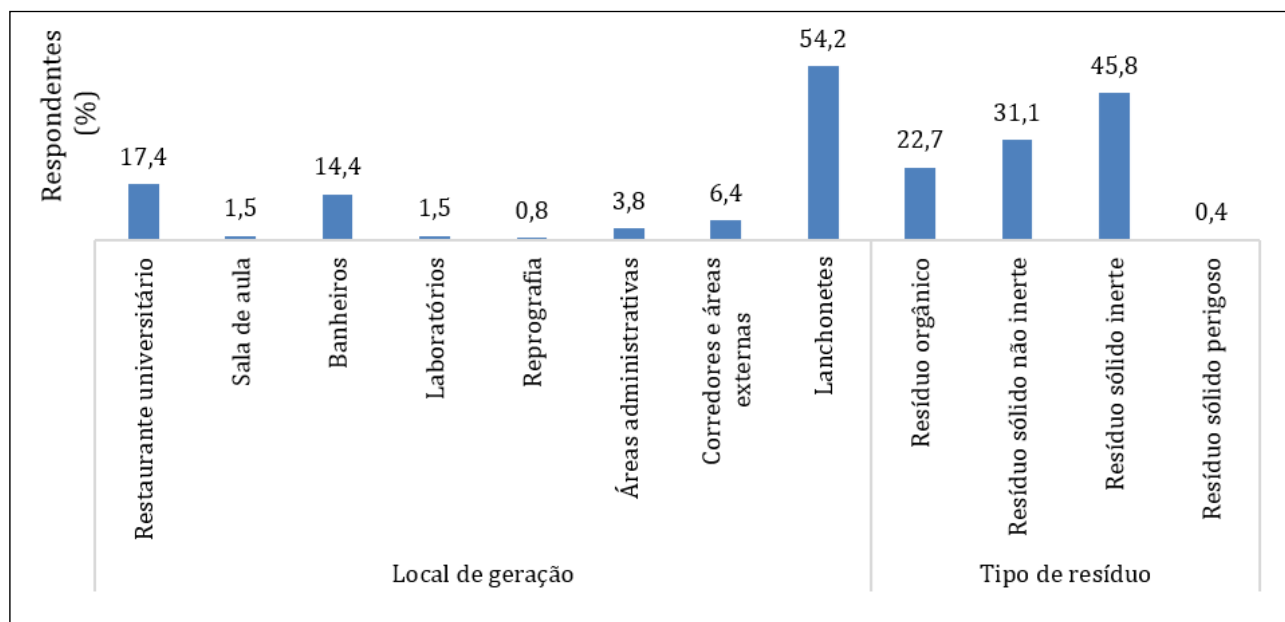
Os principais fatores que devem ser observados na gestão de resíduos em IES para que esse processo tenha êxito correspondem a: a) Resistência a mudanças e demora dos trâmites burocráticos; b) Dificuldade conscientização dos *stakeholders* internos; c) falta de funcionários capacitados; d) Estrutura descentralizada e fragmentada das instituições; e) Resistência dos docentes em incluir o discurso ambiental; f) Falta de incentivo pelos órgãos de fomento; g) Falta de comprometimento da administração e da comunidade universitária; e h) Falta de tempo das pessoas envolvidas na gestão dos resíduos (MOREIRA *et al.*, 2014).

3 Diagnóstico da gestão de resíduos na UESPI, Campus Torquato Neto

O diagnóstico foi realizado com base em questionário aplicado a 264 respondentes da comunidade acadêmica (docentes, discentes, técnicos administrativos, diretores de centros) do campus Torquato Neto, sendo assim, os resultados são limitados aos respondentes da pesquisa.

Os resultados revelam que o local da geração do resíduo sólido concentra-se majoritariamente nas lanchonetes (54,2%), no restaurante universitário (17,4%), no restaurante universitário (17,4%), nos banheiros (14,4%), conforme ilustra o gráfico 1.

Gráfico 1 - Local e tipo de resíduo sólido gerado no Campus Torquato Neto

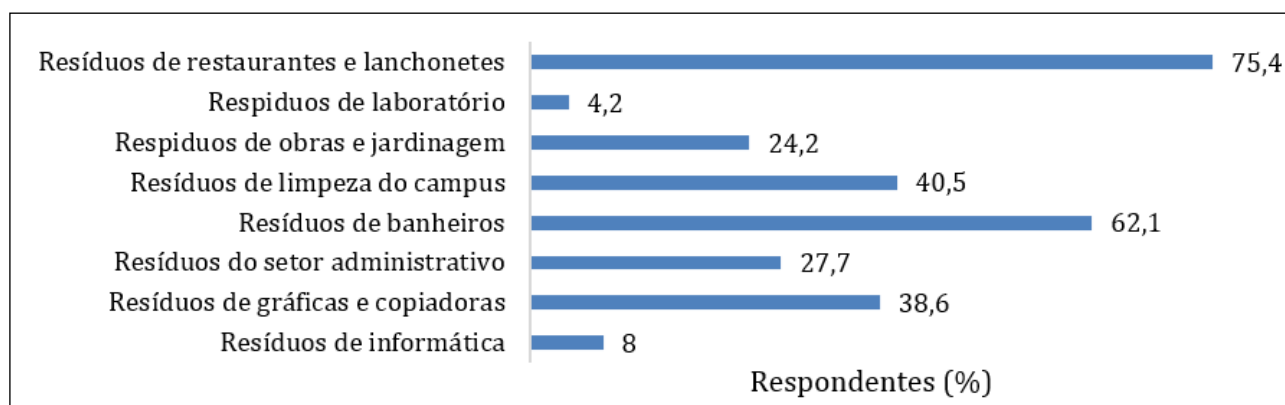


Fonte: Elaborado pelos autores.

O tipo de resíduos gerado em maior volume relaciona-se ao resíduo sólido reciclável não contaminante e inerte (45,8%), resíduo sólido reciclável não contaminante e não inerte (31,1%), geração de resíduos orgânicos (22,7%), entre outros.

A categoria de resíduos com que os respondentes mais se deparam corresponde aos resíduos de restaurantes e lanchonetes (75,4%), aos resíduos provenientes do uso dos banheiros (62,1%) e aos resíduos de gráficas e copiadoras (38,6%), conforme Gráfico 2.

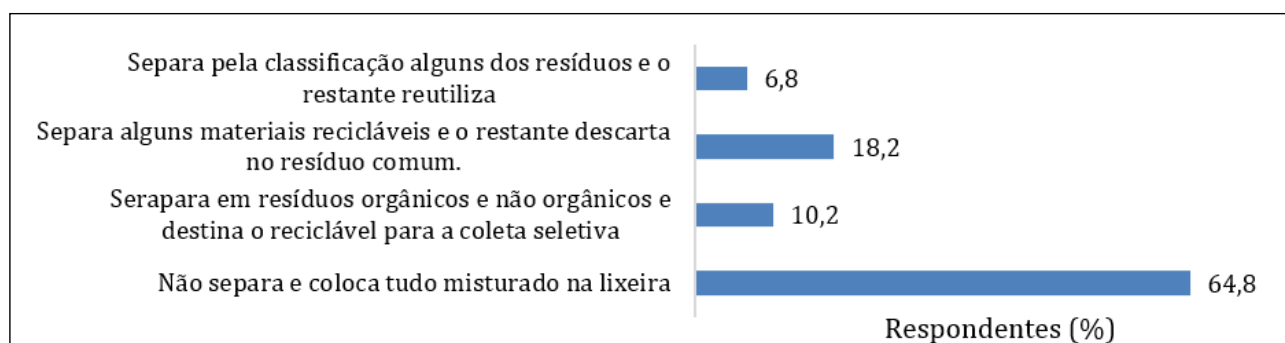
Gráfico 2 - Categoria dos resíduos mais descartados no Campus Torquato Neto



Fonte: Elaborado pelos autores.

A destinação e descarte dos resíduos sólidos pela comunidade acadêmica com maior frequência é realizada sem a devida separação entre os tipos de resíduos, utilizando um mesmo coletor para todos os resíduos (64,8%), conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3 - Destinação dos resíduos pela comunidade acadêmica do Campus Torquato Neto

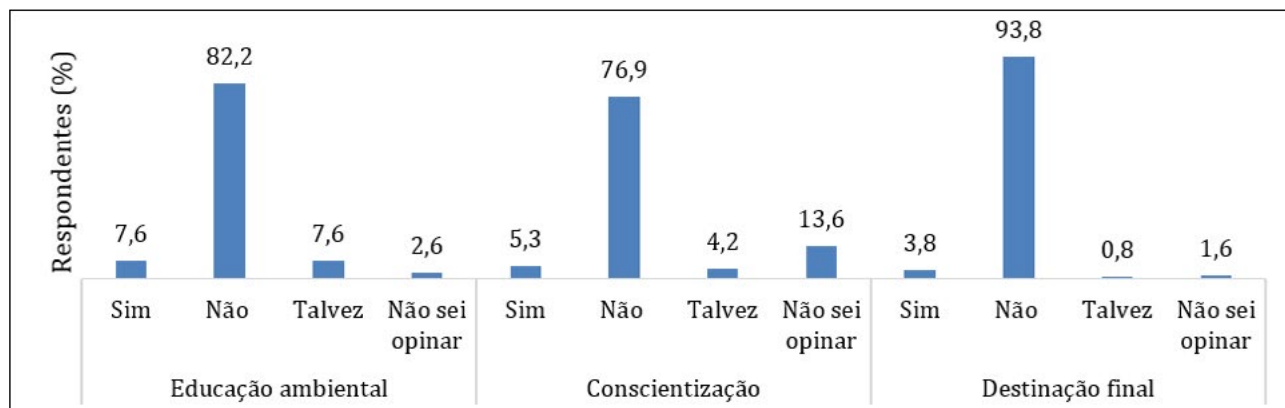


Fonte: Elaborado pelos autores.

Os principais motivos pelos quais os respondentes não separam o resíduo é o fato de não haver coletores com cores para a coleta seletiva dos resíduos sólidos (71,6%) e, além disso, justificam-se argumentando que não adianta separar o resíduo, porque, quando é recolhido na lixeira, tudo acaba sendo misturado (20,8%). Os respondentes (93,2%) também apontam que há apenas uma lixeira nas salas de aula do campus Torquato Neto, ou seja, não há uma infraestrutura de coletores que permita um recolhimento seletivo dos resíduos no *campus*.

A comunidade acadêmica (docentes, discentes, técnicos administrativos, diretores de centros) indicam que não receberam informação e/ou orientações através de campanhas educacionais ambientais sobre coleta seletiva de resíduos, através de *folders*, palestras, folhetos, informativos e cartilhas (82,2%), conforme Gráfico 4.

Gráfico 4 - Educação ambiental, conscientização e destinação final do resíduo sólido no Campus Torquato Neto



Fonte: Elaborado pelos autores.

O Campus Torquato Neto tem carência de programas de conscientização sobre coleta seletiva, reciclagem e gestão de resíduos, conforme resposta dos respondentes (76,9%), no Gráfico 4. Persich e Silveira (2011) ressaltam que as campanhas educativas contribuem para mobilizar a comunidade no sentido de uma participação efetiva e ativa na implantação da coleta seletiva de resíduos sólidos, separando os materiais recicláveis e/ou reutilizáveis diretamente na fonte de geração.

Os respondentes apontam melhorias quanto à gestão de resíduos sólidos no *campus* Torquato Neto (Quadro 1).

Quadro 1 - Melhorias na gestão de resíduos propostas pelos respondentes do campus Torquato Neto

- Aumento do número de coletados de resíduos sólidos e do número de depósitos deste resíduo;
- Coletores para coleta seletiva e separação dos resíduos para reciclagem, por exemplo, dos papéis derivados das gráficas;
- Melhorar a coleta dos resíduos dos banheiros;
- Maior frequência na limpeza no campus, em especial, dos dejetos de animais;
- Conscientização da comunidade acadêmica sobre a coleta de resíduos seletiva por meio de campanhas;
- Aprimoramento do plano de gestão de resíduos sólidos (PGRS);
- Diminuição/eliminação do uso de descartáveis nas lanchonetes;
- Sinalizadores dos locais dos coletores de resíduos;
- Aumento da equipe dos serviços de limpeza;
- Melhora da frequência da poda das árvores e alocação adequada dos animais que vivem no campus;
- Colocação dos contêineres de material reciclável próximo das lanchonetes, restaurante universitário e na área de corredores e parte administrativa;
- Substituição das lixeiras comuns por coletores seletivos de resíduos em todos os ambientes do campus;
- Coletores com símbolos estampados para cada tipo de lixo e em cada corredor;
- Aumento do controle do descarte dos resíduos
- Distribuição de informativos, campanhas de sensibilização, investimento financeiro e utilização de equipamentos específicos para auxiliar na seleção dos resíduos;
- Programa de reciclagem em parceria com as gráficas que geram muito resíduos de papel;
- Desenvolver projeto de extensão ligado à reciclagem de resíduos;
- Colocar coletores separados por cores em pontos estratégicos do campus (praças, auditórios e área de lanchonetes);
- Criação de um aplicativo com a finalidade de melhorar o serviço de coleta seletiva de resíduos, permitindo dessa forma a localização dos caminhões de resíduos, previsão da sua passagem pelo endereço inserido no app pelo usuário, dias e horários de início e fim do serviço na região e mapa exibindo a rota do serviço.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise destas sugestões evidencia a necessidade de implementar coleta seletiva com separação dos resíduos sólidos e orgânicos por categorias, visto que uma das dificuldades ocorre também devido à falta de locais específicos ou sinalizados em áreas estratégicas para o descarte dos resíduos, como também à falta de conscientização e informação das pessoas que frequentam o campus. Além disso, promover campanhas de coleta seletiva, elaborar projetos de extensão ligados à reciclagem do resíduo, conscientização da comunidade e transeuntes relativos à mudança comportamental e ambiental.

Estes resultados retratam a dificuldade das IES em adotarem uma postura minimamente reativa a necessidade de uma gestão adequada dos resíduos nos campus universitários. Em específico, os resultados reportam a realidade do campus Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí. Contudo, este caso pode ilustrar a realidade e provocar reflexões para outras IES que tem como função primordial a educação e a transmissão do conhecimento. As IES têm o dever de conscientizar a comunidade acadêmica para uma nova relação com o meio ambiente, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS e demais leis ambientais, normas, princípios e resoluções que fundamentam o tema.

As universidades não podem ficar omissas diante da responsabilidade de gerir corretamente os resíduos produzidos nos campi. Sociedade e o desenvolvimento sustentável caminham juntos, indissociáveis, criando um espaço de construção, troca de conhecimentos e busca de novas alternativas e estratégias de sustentabilidade ambiental na práticas de ações ambientalmente equilibradas, através de

soluções/sugestões, e fortalecendo a educação ambiental nas suas diversas interfaces com os stakeholders, que surgem no cenário como novos atores de transformação no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU).

Como sugestões de melhorias para a gestão de resíduos num campus universitário, sugere-se o levantamento quantitativo e qualitativo dos principais resíduos sólidos (recicláveis e reutilizáveis) gerados pelas atividades acadêmicas e pedagógicas, objetivando-se a mensuração econômica, controle do peso, para assim realizar implantação de alternativas viáveis no tocante à destinação desses resíduos. Também se propõe a extensão da pesquisa a toda a comunidade acadêmica como um todo, verificando-se qual a situação dos campi diante da geração de resíduos sólidos e orgânicos nos dias atuais e o que a IES projeta para um futuro próximo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do estudo indicam primeiramente a urgência da adequação da gestão de resíduos no campus Torquato Neto da UESPI às responsabilidades e exigências da PNRS. A PNRS pode ser um guia na revisão das políticas e práticas em relação aos resíduos sólidos estabelecidas no campus. Contudo, ao atender a PNRS, a universidade estará apenas agindo de forma reativa às exigências relacionadas à gestão de resíduos, ou seja, estará apenas respondendo aos padrões mínimos impostos pela legislação. Uma gestão de resíduos mais pró-ativa, orientada por princípios de sustentabilidade para além das bases legais, seria um avanço adicional a ser percorrido pela universidade.

Para uma gestão de resíduos mais pró-ativa, a comunidade acadêmica pode fazer uso de ferramentas pedagógicas de educação ambiental, em complemento a disponibilização de uma infraestrutura adequada pela universidade. Este processo de sensibilização e conscientização tornam-se necessários em função da significativa parcela dos respondentes (comunidade acadêmica) possuir dificuldades de identificar os tipos de resíduos gerados, classificá-los, descartá-los, reciclá-los e separá-los. Por fim, destaca-se que o desafio da gestão de resíduos numa universidade esbarra nas limitações das próprias políticas públicas de gestão de resíduos na cidade. Assim, esforços na gestão adequada e sustentável de resíduos em um campus universitário podem ser potencializados quando suportados por políticas públicas igualmente preocupadas com a correta gestão dos resíduos no espaço urbano.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10004. **Resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.

ALMEIDA, J. A. Gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino: experiências internacionais, nacionais e no município de Belo Jardim/PE. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 467-85, 2018.

BAHÇELIOĞLU, E. *et al.* Integrated solid waste management strategy of a large campus: a comprehensive study on METU campus, Turkey. **Journal of Cleaner Production**, v. 265, p. 121715, 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 01 fev. 2020.

CONCEIÇÃO, Mário Marcos Moreira; PEREIRA JÚNIOR, Antônio. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma instituição de ensino superior. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 45643-75, 2020.

DE CONTO, S. M. Gestão de Resíduos em Universidades. **Revista Rosa dos Ventos**, v. 4, n. 1, p. 110-113, 2012.

DOS PASSOS, M. G.; *et al.* Sistemas de gestão ambiental em instituições de ensino superior. **Unoesc & Ciência - ACET**, v. 1, n. 2, p. 189-198, 2010.

FEIL, A. A.; STRASBURG, V. J.; NAIME, R. H. Meta-análise das publicações científicas de IES brasileiras com Sistema de Gestão Ambiental. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 8, n. 1, p. 214-235, 2015.

FERRARI, M. V. D.; LUZ, M. L. A.; BACELLAR, I. C. B. Desafios à gestão de resíduos em IES pública – estudo de caso na Universidade de Brasília-Campus Darcy Ribeiro. **CEP**, v. 72, p. 210, 2015.

KRAEMER, M. E. P. **Gestão Ambiental: Um Enfoque no Desenvolvimento Sustentável**. Itajaí/SC: Univali, 2004.

JAYAPRAKASH, J.; JAGADEESAN, H. Sustainable Waste Management in Higher Education Institutions - a case study in AC Tech, Anna University, Chennai, India. **Green Engineering for Campus Sustainability**, p. 163-72, 2019.

MOREIRA, P. G. *et al.* Construção de política para gestão de resíduos na Universidade de São Paulo como modelo para implementação da PNRS em IES. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Digital**, v. 18, n. 1, p. 381-7, 2014.

OYEBODE, O. J. Evaluation of Municipal Solid Waste Management for Improved Public Health and Environment in Nigeria. **European Journal of Advances in Engineering and Technology**, v. 5, n. 8, p. 525-34, 2018.

PERSICH, J. C.; DA SILVEIRA, D. D.; PERSICH, J. C.; DA SILVEIRA, D. D. Management of solid waste: the importance of environmental education in the process of implantation of selective garbage collection-the case of Ijuí/RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 4, n. 4, p. 416-426, 2011.

RIBEIRO, A. L. *et al.* Avaliação de barreiras para implementação de um sistema de gestão ambiental na UFRGS. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 25., 2005, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ENEGEP, 2005.

SOARES, L. G da C.; SALGUEIRO, A. A.; GAZINEU, M. H. Paranhos. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco—um estudo de caso. **Revista Ciências & Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2007.

OLIVEIRA, C. G. S. *et al.* Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na praça de alimentação em uma universidade do interior do estado de São Paulo. **Colloquium exactarum**, v. 6, n. n.3, p. 105 –121, 2014.

OTERO, G. G. P. Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: práticas dos *campi* da Universidade de São Paulo. 2010. 162 p.; **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, 2010.

VALLE, C. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. São Paulo: SENAC, 2002.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 503-15, 2006.

ZEN, I. S. *et al.* Institutionalize waste minimization governance towards campus sustainability: a case study of Green Office initiatives in University Teknologi Malaysia. **Journal of Cleaner Production**, n. 135, p. 1407-22, 2016.

ZHANG, N. *et al.* Greening academia: Developing sustainable waste management at Higher Education Institutions. **Waste management**, v. 31, n. 7, p. 1606-16, 2011.

AS MULHERES E O NEA VT: CRIANDO SINERGIAS PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Elaine Biondo¹
Cândida Zanetti²
Eliane Maria Kolchinski³
Letícia Mairesse⁴
Flávia Muradas Bulhões⁵

Resumo: O objetivo deste estudo foi discutir e dar visibilidade ao importante papel das mulheres rurais na promoção e no desenvolvimento da agricultura de base ecológica e inserção das plantas alimentícias não convencionais (Panc) na alimentação. Estudo realizado no âmbito do Projeto de Constituição de Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica no Território Rural Vale do Taquari. Constatou-se que, as trocas de sementes crioulas e mudas de plantas alimentícias e medicinais e a lida no cultivo e manejo das culturas fazem parte da rotina das mulheres, que conservam a agrobiodiversidade e, envolvem-se na participação política e de auto qualificação para a produção Agroecológica, além de todas as atividades domésticas. As mulheres envolvidas nesta pesquisa, mostraram-se atuantes e participativas, em atividades relacionadas a construção de conhecimento agroecológico, e no reconhecimento, cultivo, uso e comercialização de Panc, gerando conexão e promovendo as sinergias necessárias à Agroecologia e à Segurança Alimentar e Nutricional nas comunidades em que atuam no Vale do Taquari, RS. A valorização da participação feminina na construção da agricultura de base ecológica, é fundamental ao considerarmos que as mulheres envolvem visão holística dos agroecossistemas, a qual contempla basicamente o cuidado com todas as formas de vida.

Palavras-chave: Alimentos. Agrobiodiversidade. Comida. Biodiversidade alimentar. Feminismo.

Introdução

As mulheres, com sua capacidade de observação e sensibilidade, foram fundamentais na domesticação das plantas. A relação com os recursos genéticos, desde as sociedades caçadoras-coletoras até os dias atuais, deixou um legado para o manejo e geração de diversidade alimentar de espécies ao redor do mundo em diferentes sociedades (RAMOS *et al.*, 2019).

-
- 1 Bióloga, Doutora em Ciências Botânica, Docente e Pesquisadora da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, membro da AAVT e do GT Mulheres da ABA, Coordenadora do NEA VT Unidade em Encantado, Encantado, RS. E-mail: elaine-biondo@uergs.edu.br
 - 2 Bacharel em Desenvolvimento Rural e Gestão Agroindustrial UERGS, Mestre em Desenvolvimento Rural PGDR/UFRGS e membro do NEA VT. E-mail: candidazanetti84@gmail.com
 - 3 Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Docente e Pesquisadora da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade em Encantado, RS. E-mail: eliane-kolchinski@uergs.edu.br
 - 4 Bióloga, Mestranda em Ambiente e Sustentabilidade pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Extensionista Rural na Emater/RS-Ascar. Email: lemairesse@gmail.com
 - 5 Eng. florestal, Doutora em Desenvolvimento Rural PGDR/UFRGS, docente na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Encantado, RS. E-mail: flavia-bulhoes@uergs.edu.br

No âmbito da agricultura familiar, as mulheres estão presentes nas atividades agrícolas e não agrícolas⁶ da propriedade, na linha de frente da produção de alimentos para a família (SILIPRANDI, 2009; BERNARDO, 2021). Tradicionalmente, o manejo e cuidado das áreas da propriedade em que são produzidos alimentos para o consumo da família, como hortas ou quintais, é atribuído a mulher, bem como o processamento dos alimentos consumidos pela família. E na maioria dos casos, esse trabalho não é reconhecido, sendo até considerado secundário em comparação ao realizado pelos homens (BRUMER, 2014). E aliado a isso, à medida que as novas tecnologias adentravam às lavouras e aos espaços rurais, as mulheres foram relegadas à esfera doméstica, reforçando sua exclusão dos sistemas produtivos (lavoura e mercados) (STRATE e COSTA, 2018; RAMOS *et al.*, 2019; KOPPLEL *et al.*, 2021).

Mesmo diante das dificuldades de gênero enfrentadas e da invisibilidade das mulheres na participação das atividades consideradas produtivas, Siliprandi (2015) destaca que são elas as protagonistas ativas da Agroecologia no Brasil. Não obstante, são as mulheres que representam a maioria do público que integra as feiras locais da agricultura familiar. Segundo Ferreira e Mattos (2017), a agroecologia trabalha numa perspectiva para que as mulheres agricultoras enfrentem as condições de invisibilidade e vulnerabilidade, consideradas uma questão de políticas de gênero na discussão dos sistemas produtivos, e conquistem mais poderes em diferentes esferas, como por exemplo, a familiar e a pessoal.

A Agroecologia, segundo Padilha e Gúzman (2018) ‘traz em suas origens uma proposta de pesquisa clara e de ação rupturista e libertadora com a ciência normal e ativista na luta pelas mulheres cujas ações são invisíveis, mas que estão relacionadas a agricultura familiar e aos sistemas agroalimentares’, a fim de dar visibilidade ao importante papel das mulheres rurais na promoção e no desenvolvimento da agricultura de base ecológica.

A participação das mulheres rurais do movimento de mulheres camponesas sempre foi efetiva na construção dos caminhos Agroecológicos. Para Cavalcanti, Silva e Krefta (2020) as memórias efetivas e afetivas de vivências cotidianas relacionadas ao autosustento praticado por elas durante anos ao longo da história da humanidade, não só contribuiram para preservação de práticas de alimentação saudável, garantindo o sustento das famílias, mas também na sua formação e organização de processos organizativos atinentes às suas atividades.

Neste capítulo objetivou-se discutir e dar visibilidade ao importante papel das mulheres rurais na promoção e no desenvolvimento da agricultura de base ecológica no âmbito do desenvolvimento do Projeto de Constituição de Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica no Território Rural Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul.

Descrição Metodológica

As atividades foram realizadas nos seguintes municípios do Vale do Taquari: Arroio do Meio, Dois Lajeados, Encantado, Estrela, Lajeado e Santa Clara do Sul, além de uma atividade realizada em São Francisco de Paula. Apresenta-se aqui relato de experiências e ações realizadas com mulheres, a partir

6 De acordo com Graziano da Silva (2001), o agricultor diz respeito exclusivamente ao setor da atividade econômica referente ao cultivo de plantas, criação de animais e atividades relacionadas, tais como preparo do solo, construção de cercas etc. Integram essas atividades agrícolas aquelas atividades industriais e de prestação de serviços ligadas à agroindústria, como, por exemplo, fabricação de máquinas e assessoria em agronomia e veterinária. O termo “atividades não agrícolas”, distante de representar um setor, faz referência às diversas atividades ligadas ao lazer, moradia, turismo, indústria e prestação de serviços que se estabelecem no espaço rural.

da coleta de dados, tendo como técnicas empregadas a pesquisa ação e a observação participante (SILVA, 2014) e, em específico, com cinco mulheres rurais agricultoras de base ecológica, sua interconexão com a Agroecologia e a agrobiodiversidade, especialmente com as plantas alimentícias não convencionais (Panc) a partir do envolvimento, movimento e trajetória das mesmas nas ações de constituição do Núcleo de Estudo em Agroecologia e Produção Orgânica no Vale do Taquari, RS.

Esta pesquisa fez parte do subprojeto Agroecologia no Território Rural Vale do Taquari, o qual foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Uergs⁷.

O Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica no Território Rural Vale do Taquari (NEA VT)

A partir de um olhar interdisciplinar e buscando uma forma de articulação em rede para fomentar a Agroecologia no território⁸, constituiu-se o Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica no Território Rural Vale do Taquari (NEA VT).

O NEA VT surge a partir da aprovação do Projeto Constituição do Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica no Território Rural Vale do Taquari, na Chamada MCTIC/MAPA/MEC/SEAD⁹ tendo como instituição executora a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), unidade de Encantado. O objetivo: formar uma Rede de articulações agroecológicas que envolvem agricultores familiares agroecológicos e em transição agroecológica, suas organizações, e diversas entidades de assistência técnica, social, pesquisa, ensino, as quais desde 2008 estabelecem o diálogo, a disseminação e a divulgação das práticas agroecológicas (ZANETTI e BIONDO, 2021).

O NEA VT desenvolveu diversas ações presenciais antes da pandemia, envolvendo mais de duas mil pessoas, entre elas diversas palestras e minicursos, oficinas, e encontros de partilha e trocas de sementes de variedades crioulas, em que a participação feminina foi massiva.

Cabe salientar que desde a década de 80 a região vem discutindo uma ‘agricultura alternativa’ para produção sustentável de alimentos, havendo esforço conjunto de diversas entidades para sua efetivação, sendo destaque o Grupo de Agricultores Ecologistas de Forqueta, criado em 1999 com maioria de mulheres na linha de frente da produção e comercialização de alimentos orgânicos e, nesta trajetória, associada a regulamentação da legislação de orgânicos, nasceu em 2008 a Articulação em Agroecologia do Vale do Taquari (AAVT) a qual proporciona debates sobre vários temas relacionados a Agroecologia na região (MÜLLER; SCHÄFFER, 2021) onde predomina a presença das mulheres.

Interações e sinergias entre Mulheres, a Agrobiodiversidade e o NEA VT

A participação das mulheres foi expressiva em todas as atividades realizadas pelo NEA VT, formativas e de construção de conhecimento agroecológico. Isso ocorreu nas reuniões de planejamento e aperfeiçoamento das Organizações de Controle Social (OCS), OCS Defensores da Natureza de Arroio

⁷ Aprovado sob o Parecer Consubstanciado Número 2.203.401.

⁸ Entendemos território “como espaço de ação e poder e, portanto, ator inteligente e portador de protagonismo nos processos de mudança social. O território é um produto da prática social, dos atores sociais, seus nós, suas redes e suas tramas produtivas”. (ZAPATA, 2009, p.8).

⁹ Casa Civil/CNPq Nº 21/2016 – Processo: 402848/2017-9.

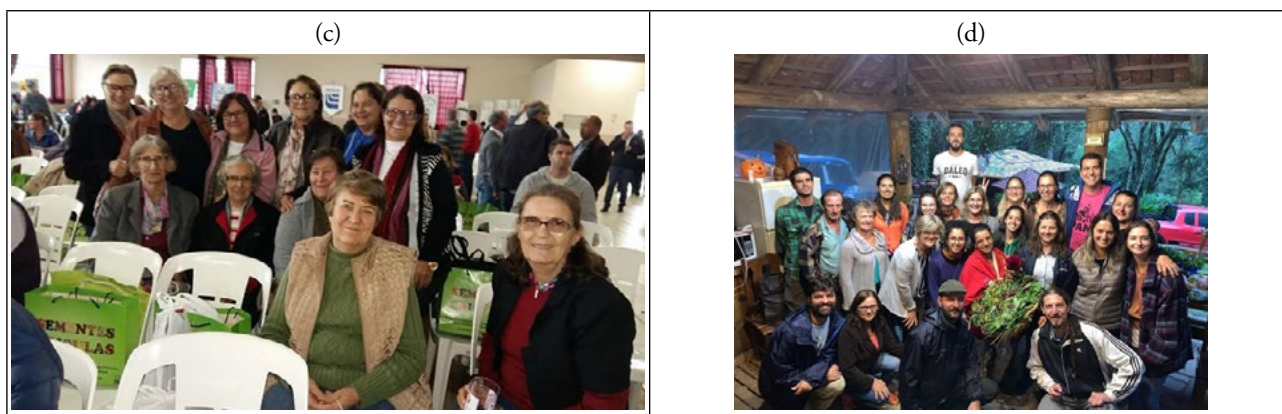
do Meio e OCS Encantos da Terra, de Encantado, cujas famílias estão certificadas desde 2016 e 2019, respectivamente. Mulheres coordenaram reuniões, envolveram-se ativamente nas tardes de campo e estudos sobre legislação. Observou-se uma importante atuação das mulheres em todas as etapas da produção de hortaliças, incrementando as produções com plantas alimentícias não convencionais, condimentares, flores comestíveis, dentre outras variedades crioulas. KOPPLEL *et al.* (2021) comenta que são elas que se envolvem em todas as atividades realizadas nas propriedades agrícolas, cuidando de hortas e quintais que alimentam a família contribuindo na conservação da cultura e hábitos alimentares, o que se traduz em Soberania e Segurança Alimentar. Ramos *et al.* (2019) enfatiza o papel das mulheres na conservação da agrobiodiversidade, justamente pela perspicácia e sensibilidade em incrementar os cultivos, mantendo o cuidado da alimentação da família pela diversidade de espécies e, ao mesmo tempo, sendo guardiãs de recursos genéticos para alimentação.

Nas ações estiveram envolvidas mais de 2.000 mulheres, as quais participaram de tardes de campo, rodas de conversa e oficinas de identificação e preparação de pratos com Panc, encontros de sementes crioulas, bem como de seminários e encontros regionais. A participação das mulheres foi ativa em todas as atividades propostas com troca de experiências sobre agricultura orgânica e agroecológica, de sementes crioulas, Panc e seus usos (Figura 1) nos municípios estudados. Segundo Silva e Rauber (2020), vivências de solidariedade umas com as outras, compartilhando saberes de nossa ancestralidade mostram que carregamos no espírito e na vida o DNA da luta em defesa das sementes crioulas, da agroecologia, da libertação das mulheres e das trabalhadoras.

Cabe salientar que foram realizadas diversas ações em clubes de mães da região, envolvendo mulheres com o tema Panc, o que possibilitou que estas plantas fossem mais valorizadas e que o seu uso, que já é realizado por algumas, fosse intensificado. Em um estudo realizado com Clubes de Mães no Vale do Taquari, Zanetti *et al.* (2020) observaram que há conhecimento e grande interesse das mulheres nas questões relacionadas à alimentação saudável e a inclusão na alimentação das Panc, pois esta preocupação e cuidado são intrínsecos às mulheres (POLESI *et al.*, 2017; RAMOS *et al.*, 2019). O conhecimento das mulheres sobre os hábitos alimentares das famílias reconhecimento e uso das Panc, possibilitam a diversificação alimentar e a valorização da agrobiodiversidade local e regional.

Figura 1 – Atividades em que o envolvimento das mulheres e a busca pelo conhecimento em Agroecologia e Agrobiodiversidade foi permanente: (a) atividades de divulgação das plantas alimentícias não convencionais (Panc) em Pouso Novo; (b) divulgação das Panc em Clubes de Mãe, Encantado; (c) participação em encontros de sementes crioulas Dois Lajeados; (d) divulgação das Panc na feira do produtor em Santa Clara do Sul.





Fonte: Mairesse *et al.*, 2021.

A organização de um folder de divulgação das principais Panc ocorrentes na região e a preparação de pratos durante os encontros também favoreceu esta construção coletiva e solidária. As Panc encaixam-se neste contexto de diversidade alimentar e possibilidades de uso como alimentos funcionais, ou seja, aqueles que podem favorecer a saúde por favorecerem o sistema imune (SILVA *et al.*, 2018; BIONDO *et al.*, 2021). Também são produzidas em sistemas agroecológicos, principalmente de produção orgânica de alimentos, promovendo a produção sustentável e a resiliência nos cultivos.

Dentre as participantes, destacam-se ações de cinco mulheres pelo seu protagonismo e participação ativa na construção do processo de transição agroecológica em suas propriedades, pelas quais obtiveram a regularização da sua produção, através de processos de certificação participativa e organizações de controle social, bem como comercializam seus produtos em feiras na região e nas suas propriedades. Além disto, participaram e organizaram diversas atividades e ações propostas na constituição do NEA VT, além de divulgarem seus conhecimentos sobre Panc, a ponto de ampliar a sua comercialização em feiras na região.

A agricultora A é produtora de hortaliças orgânicas certificada via organização de controle social (OCS Estrela do Vale). No processo de certificação teve participação e envolvimento na Articulação em Agroecologia no Vale do Taquari (AAVT) e em diversos encontros, inclusive como palestrante e realizando oficinas (Figura 2 a). Incentivada pelo trabalho realizado, a agricultora ampliou a venda inserindo Panc na feira onde atua.

As agricultoras agroecológicas, B e C, do município de Santa Clara do Sul atuam nas suas propriedades com certificação participativa, e além da participação efetiva nas ações realizadas na região, envolveram-se, juntamente com as demais em curso promovido pelo NEA VT na cidade de São Francisco de Paula em parceria com Programa de Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS), Uergs Hortênsias (Figura 1 d). O envolvimento foi tão intenso, que ampliaram a produção das Panc nas propriedades e as comercializam nas feiras agroecológicas (Figura 3). Cabe salientar que as sementes, mudas e propágulos de hortaliças e Panc observadas no desenvolvimento de todo o projeto, foram compartilhados/trocados em diversos encontros de troca de sementes crioulas (Figura 1 c).

A agricultora D residente em Arroio do Meio, atua na OCS Defensores da Natureza, produz diversidade de hortaliças e empenha-se em participar e atuar nas diversas atividades promovidas pela AAVT e pelo NEA VT, comercializando seus produtos na Feira da Agricultura Agroecológica no Vale do Taquari, RS (Figura 3 a). Além de todas as atividades domésticas e produtivas realizadas, também

agroindustrializa aipim orgânico e diversas conservas em agroindústria legalizada, sendo exemplo de protagonismo feminino em agrosociobiodiversidade.

Figura 2 – Atuação das mulheres nas ações do NEA VT e a disseminação do conhecimento: a) mulher rural realizando oficinas sobre caldas e produto biológico; b) divulgação do trabalho realizado em eventos na região – Seminários alimentação Encantado RS.



Fonte: Mairesse *et al.* (2021)

A agricultora E, egressa do curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Uergs, cuja propriedade integra a OCS Encantos da Terra de Encantado, grupo que coordena, atuou em todas as atividades realizadas (Figura 2 b), produzindo vegetais orgânicos comercializados em cestas de produtos orgânicos diversificados, bem como sendo protagonista no incremento da agrobiodiversidade na sua propriedade, além de incentivar as demais mulheres agricultoras do grupo fornecendo sementes e mudas de espécies de Panc. Durante a pandemia nos anos de 2020 e 2021 estas mulheres forneceram alimentos orgânicos em cadeias curtas, o que também se caracteriza como ação na busca por sistemas agroalimentares sustentáveis.

A sistematização destas experiências é uma forma de organizar e socializar conhecimento, extrair lições e aprender coletivamente, ou seja, reforçar práticas estabelecidas no território, fortalecer movimentos, valorizar a cultura popular e a natureza (CARDOSO *et al.*, 2018), ao mesmo tempo dar visibilidade a um trabalho essencialmente importante que resgata conhecimentos e práticas de propagação e valorização da agrobiodiversidade, o transformar pelo conhecimento, mudando hábitos alimentares e, ao mesmo tempo, buscando produção sustentável, em práticas agroecológicas e dar visibilidade a força e ao papel das mulheres.

Cabe salientar que segundo o GT Mulheres da Articulação Nacional de Agroecologia (2018): “sem Feminismo não há Agroecologia, sendo um caminho coletivo de construção de uma filosofia de vida, que a partir de uma forma de pensar e fazer a Agricultura, propõe relações justas, igualitárias e equilibradas entre as pessoas e, dessas, com o ambiente.”

O papel das Mulheres e seus principais desafios para o avanço da Agroecologia no Território Rural Vale do Taquari, RS

Nos municípios pesquisados ficou evidente o papel das mulheres rurais gerando sinergia para a produção agroecológica de alimentos e a segurança alimentar e nutricional. Dar visibilidade ao trabalho

destas mulheres, atuando e lutando por políticas públicas que valorizem seu trabalho, é uma das principais ações do NEA VT.

As mulheres possuem um papel importante na comercialização de produtos agroecológicos e da agrobiodiversidade, que inclui plantas alimentícias não convencionais, através das feiras na região de abrangência do Território Rural Vale do Taquari (Figura 3). Segundo Leal *et al.* (2020) há estreita relação das mulheres com a soberania alimentar por serem responsáveis pela produção e comercialização dos produtos agroecológicos, sendo que este trabalho deve ser ressaltado não somente em termos de economia, mas pela promoção da saúde, do cuidado e da sinergia para construir um sistema produtivo sustentável conservando a biodiversidade.

A experiência feminina em feiras agroecológicas está em destaque no e-book sobre Experiências Agroecológicas Protagonizadas por Mulheres no Ceará e Rio Grande do Sul (MEIRELES (org.) (2014), onde a participação de gênero nas organizações, como Cooperativas e associações, ainda tem o homem como principal representante, no entanto, em essência, são as mulheres extremamente participantes, não somente na produção como também na comercialização de produtos orgânicos.

Em relação a comercialização de Panc nas feiras na região do Vale do Taquari (Figura 3), são justamente as mulheres que resgatam esta prática, compartilhando saberes ancestrais e conhecimentos sobre agrobiodiversidade, o que envolve também a conservação destas espécies e a sua disseminação. Como coloca Bernardo (2021), as mulheres camponesas através de suas práticas cotidianas exercem de forma local a conservação do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais.

As mulheres camponesas, ao longo da história da humanidade, não só contribuíram para preservar as práticas de alimentação saudável, mas também garantiram o sustento das famílias. Assim, ao resgatar as plantas alimentícias não convencionais (Panc), utilizadas especialmente em épocas difíceis, em tempos de pandemia, por exemplo, possibilitam alternativas de sustento de homens e mulheres e a sua sobrevivência (CAVALCANTI, SILVA e KREFTA, 2020).

Neste estudo observou-se que as mulheres trabalham em comunidade, e apoiam-se mutuamente, em sororidade, como nas feiras, onde a montagem das bancas e a distribuição e trocas de produtos é feita por elas; nos encontros de sementes crioulas, onde além da troca de sementes crioulas e mudas de Panc, também são compartilhadas diversas receitas e experiências práticas através dos diálogos estabelecidos, são multiplicadoras de conhecimentos e assim formam redes na busca de conhecer e criar algo novo.

Figura 3 – Participação ativa das mulheres do grupo em estudo, comercialização da agrobiodiversidade regional e das plantas alimentícias não convencionais. a e b) Comercialização em feira agroecológica em Lajeado, RS; c) Comercialização em feira de produtores rurais em Estrela, RS.



Fonte: Autores (2022)

Kolchinski, Müller e Mairesse (2021) comentam que uma das estratégias adotadas no território do Vale do Taquari para resgatar e manter a variedades crioulas é a realização de eventos trocas de sementes e mudas, sendo que a grande maioria dos municípios realizaram eventos nos últimos anos. Enfatizam a importância dos encontros de sementes crioulas no território como forma de intercâmbio não somente de sementes crioulas, mas de saberes e práticas, que são fundamentais para a conservação da agrobiodiversidade.

Segundo Silva e Rauber (2020), o papel das mulheres na agricultura é de resistência e de enfrentamento do modelo químico agro explorador, mantendo nas sementes crioulas, um potencial genético incalculável, a própria agrobiodiversidade e o poder de produção de alimentos saudáveis, enfrentando a fome, preservando a biodiversidade e promovendo soberania alimentar.

Aliado a isso, conforme Ferreira e Matos (2017), a aproximação das mulheres e a agroecologia, representa o início de um processo de emancipação, que muda a vida das mulheres agricultoras, abrindo caminhos, trazendo autonomia e poder de decisão. Conforme os autores, é essencial a participação das mulheres nos espaços de decisão e articulação do movimento agroecológico, bem como é necessário um esforço das mulheres para desnaturalizar a concepção de que suas ideias e seus trabalhos tenham menos valor do que o dos homens, considerado um despertar destas em uma sociedade machista.

No contexto de realização desta pesquisa pode-se apontar que uma das grandes preocupações das mulheres rurais é pela valorização real do seu trabalho, pelo acesso as linhas de crédito específicas para as mulheres, sendo de fato para um investimento nas suas atividades e não apenas para apoiar o marido e os filhos na propriedade. A sucessão familiar visando a permanência do jovem no campo é possível com ações efetivas tanto da iniciativa pública quanto privada e a mais ampla, permanente e efetiva conscientização sobre a importância do consumo de produtos agroecológicos que valorizem estes jovens, e acima de

tudo gerem consciência em relação a necessidade de buscarmos sistemas agroalimentares sustentáveis, que valorizem a Vida em todos os seus aspectos.

Conclusões

As Mulheres do NEA VT são sujeitos fundamentais nos processos de transição agroecológica nas propriedades, na conservação e no manejo da agrosociobiodiversidade, na comercialização de alimentos agroecológicos, bem como na conexão e na promoção das sinergias necessárias à Segurança Alimentar e Nutricional e a promoção da Agroecologia nas comunidades em que atuam, buscando a sustentabilidade na produção de alimentos saudáveis e em quantidade.

A continuidade das pesquisas e de realização de ações de extensão junto as mulheres no âmbito do NEA VT são fundamentais, com formação e capacitação em atividades e cursos que se direcionem diretamente as questões de Gênero, Feminismos, Agroecologia e Políticas Públicas, bem como aspectos relacionados aos usos e cultivos de Panc ampliando a discussão sobre Segurança Alimentar e Nutricional fortalecendo a coletividade e as sinergias para os saberes e as lutas das mulheres rurais no Vale do Taquari, RS

Referencias

BERNARDO, Marina Augusta Tauil. **O Sistema informal de sementes crioulas e as guardiãs das sementes da Vida: o protagonismo de mulheres na região Central do RS**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Extensão Rural, 2021. 195p. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/21592>. Acesso em 21 de nov. 2020.

BIONDO, E.; ZANETTI, C. **Articulando a Agroecologia em Rede**, São Leopoldo: Oikos, 2021. 243p. impress.

BIONDO, Elaine; ZANETTI, Cândida; CHEROBINI, Luciane; KAMPHORST, Raquel Carvalho Machado. Plantas Alimentícias não Convencionais (Panc): Agrobiodiversidade alimentar para a Segurança Alimentar e Nutricional no Vale do Taquari, RS. In: BIONDO, Elaine.; ZANETTI, Cândida. **Articulando a Agroecologia em Rede, São Leopoldo: Oikos**, 2021.p177-196.

BRUMER, Anita. Gênero e Agricultura: A Situação da Mulher na Agricultura do Rio Grande do Sul. **Revista Estudos Feministas**, Florianópolis, v. 1, n. 12, p.205-227, abr. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ref/v12n1/21699>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

CARDOSO, Amanda da Rosa, *et al.* Constituição do Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica do Vale do Taquari: primeiras ações. In: 8º Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uergs (Siepex), 2018 Cachoeira do Sul. **Anais eletrônicos [...]**. Disponível em: <https://www.doity.com.br/anais/8-siepex/trabalho/62170>. Acesso em: 05 set. 2021.

CAVALCANTI, Maria.; SILVA, Maria Lucivanda Rodrigues da; KREFTA, Noemi Margarida Alimentação saudável: somos o que comemos. In.: MEZADRI, Adriana Maria; CIMA, Justina Inês; TABORDA, Noeli Welter; GASPARETO, Sirlei Antoninha Kroth; COLLET, Zenaide (orgs.). **Feminismo Camponês Popular: reflexões a partir de experiências no Movimento Mulheres Camponesas**, São Paulo, p. 111-122, 2020.

FERREIRA, Ana Paula Lopes; MATTOS, Luis Cláudio. Convergências e divergências entre Feminismo e Agroecologia. **Ciência e Cultura**, São Paulo, vol. 69, n. 2,p.38-43, 2017. Disponível em: < <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v69n2/v69n2a13.pdf>>. Acesso em 09 fev. 2022

GRAZIANO DA SILVA, José. **Quem precisa de uma estratégia de desenvolvimento?** In: José Graziano, Jean Marc e Bianchini debatem: o Brasil rural precisa de uma estratégia de desenvolvimento. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável, Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2001.

GT MULHERES DA ARTICULAÇÃO NACIONAL DE AGROECOLOGIA (ANA). **Sem Feminismo não há Agroecologia**. Grupo Trabalho Mulheres da Associação Nacional de Agroecologia, IV Encontro Nacional de Agroecologia, Belo Horizonte, 2018. 8p. Disponível em: < <https://ctazm.org.br/bibliotecas/sem-feminismo-nao-ha-agroecologia-297.pdf>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2022.

KOCHINSKI, Eliane Maria; MÜLLER, André; MAIRESSE, Letícia. Intercâmbio de sementes crioulas no Território Rural Vale do Taquari, RS. In.: BIONDO, Elaine.; ZANETTI, Cândia. **Articulando a Agroecologia em Rede**, São Leopoldo: Oikos, 2021, p.128-146.

KOPPLEL, Sirlei Aparecida; TAUIL, Marina Augusta; BERNARDO, Janaína Tauil; SEBOLD, Sealete Maria, VERGUTZ, Cristina Luisa Bencke. Transição agroecológica, agricultura familiar e Trabalho feminino: um estudo de caso em Ituporanga, Santa Catarina, **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, vol.16, n.3, 226-239, 2021. Disponível em :< <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/23285/14358>>. Acesso em outubro de 2020.

LEAL, Larissa Sapiensa G. *et al.* Os caminhos das mulheres na transição agroecológica: obstáculos e conquistas. **Cadernos de Agroecologia**, São Cristóvão, Sergipe, vol.15, n.1, p. 1-6, 2020. Disponível em: < <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/4327>>. Acesso em 10 de fevereiro 2022.

MAIRESSE, Letícia; ZANETTI, Cândia; KOLCHINKI, Eliane Maria; BUHÓES, Flávia Muradas; BIONDO, Elaine. Mulheres e o NEA VT no Vale do Taquari, RS – Sinergias para Agricultura Sustentável e Segurança Alimentar. In.: 10° Salão Integrado de Pesquisa, Extensã e Ensino da Uergs (SIEPEX), **Anais eletrônicos...**vol. 1, n.10, 2021. Porto Alegre, RS. Disponível em: <http://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/article/view/3597>. Acesso em 10 novembro 2021.

MEIRELLES, Ana Luiza. (org.) **Experiências Agroecológicas Protagonizadas por Mulheres – relatos do Ceará e do Rio grande do Sul**. E-book. Centro Ecológico, 19p. 2014.

MÜLLER, André Michel; SCHÄFER, Marcos José. Trajetória histórica da Agroecologia no Vale do Taquari. In.: BIONDO, Elaine.; ZANETTI, Cândia. **Articulando a Agroecologia em Rede**, São Leopoldo: Oikos, 2021, p. 34-52.

PADILHA, Mamen Cuéllar; GUZMÁN, Eduardo Sevilla. La Agroecología como investigación militante y feminista. **Agroecología**. Murcia: Agroecologia, vol. 13, n. 1, p. 11-20, 2018. Disponível em: < <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/385611>>

POLESI, Rejane Giacomoli; ROLIM, Rosângela; ZANETTI, Cândia; SANT'ANNA, Voltaire; BIONDO, Elaine. Agrobiodiversidade e Segurança Alimentar no Vale do Taquari: plantas alimentícias não convencionais e frutas nativas. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.19, n.2, p.118-135, 2017. Disponível em: < <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/198>>

RAMOS, Semíramis Rabelo Ramalho; LOPES, Maria Teresa Gomes Lopes; BUSTAMANTE, Patrícia Goulart; BARBIERI, Rosa Lia; RODRIGUES, Rosana. As Mulheres e os Recursos Genéticos Vegetais. **RG News**, Brasília, vol.5, n.1, 77-86, 2019. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1107374/1/Asmulheres.pdf>>

SILIPRANDI, Emma Cadermatori. O processo de articulação das mulheres dentro da Articulação Nacional de Agroecologia (ANA) no Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, vol. 4, n.2, 2009 Disponível em:< <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/7785/5583>>

SILIPRANDI, Emma Cadermatori. **Mulheres e Agroecologia transformando o campo, as florestas e as pessoas**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2015.

SILVA, Guilherme Leonardo Freitas. Knechtel, Maria do Rosário. Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 531-534, maio/ago. 2016 Disponível em: < <https://revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/8846>>

SILVA, Ívnia Albuquerque.; CAPELO, Lucas Henrique de Barros Portela; PADILHA, Maria do Rosário de Fátima.; SHINOHARA, Neide Kaze Sakugawa. Mecanismos de resistência das plantas alimentícias não convencionais (Panc) e benefícios para a saúde humana. **Anais da Academia Pernambucana de Ciências Agrônômica**, v. 15., n.1, p. 77-91, 2018. Disponível em: < <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/1950>>.

SILVA, Edcleide da Rocha; RAUBER, Ana Cláudia. Sementes de resistência: caminhos para a produção de alimentos saudáveis. In.: MEZADRI, Adriana Maria; CIMA, Justina Inês; TABORDA, Noeli Welter; GASPARETO, Sirlei Antoninha Kroth; COLLET, Zenaide (orgs.). **Feminismo Camponês Popular: reflexões a partir de experiências no Movimento Mulheres Camponesas**, São Paulo, p. 99-110, 2020.

STRATE, Miriam Fabiane; COSTA, Sonia Maria da. Quintais produtivos: contribuição á Segurança Alimentar e ao Desenvolvimento Sustentável das Mulheres Rurais no RS, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, vol.4, n.7, p.3732-3744, 2018 Disponível em: < <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/387>>

ZANETTI, C *et al.* Mulheres E Panc's: resgatando hábitos e saberes alimentares no Vale do Taquari, RS. **Revista Ciência em Extensão** São Paulo, Revista Ciência em Extensão, vol.16, p. 84-100, 2020. Disponível em: < https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/3173>

ZANETTI, Cândia; BIONDO, Elaine. Introdução. In.: BIONDO, Elaine.; ZANETTI, Cândia. **Articulando a Agroecologia em Rede**, São Leopoldo: Oikos, 2021, p. 19-33.

ZAPATA, T. (Org.) **Desenvolvimento local e a nova governança**. Recife: IADH, 2009.

ASPECTOS AMBIENTAIS EM SERVIÇO DE ALIMENTAÇÃO HOSPITALAR

Janaína Guimarães Venzke¹

Aluema Batista Gonçalves²

Virgílio José Strasburg³

Ada Rocha⁴

Resumo: Os serviços de alimentação têm impacto no meio ambiente devido aos resíduos gerados e o elevado consumo de recursos naturais. O presente estudo tem como finalidade analisar os aspectos ambientais de um Serviço de Nutrição e Dietética de um hospital do sul do Brasil e identificar ações de intervenção para diminuir o impacto ambiental. Para avaliar os aspectos ambientais foi utilizada uma *checklist*, contendo 72 questões, que permitem avaliar qualitativamente o desempenho ambiental a partir do consumo de água, de energia e gás; gestão dos produtos químicos e resíduos; aquisição de hortifrutigranjeiros e nível de satisfação do cliente. O serviço obteve 55% da pontuação máxima que corresponde a classificação “Aceitável”. Não há registros de consumo de eletricidade, água e gás e definição de metas de consumo. A maioria dos equipamentos não recebem manutenção preventiva. Os produtos químicos não são biodegradáveis, mas possuem ficha técnica e orientações para utilização com segurança. Os materiais descartáveis são utilizados em grande quantidade e o serviço faz a separação dos resíduos e os destina corretamente. Sugere-se investimento em melhorias de infraestrutura, aquisição de materiais e formar os colaboradores, clientes e gestores para mudanças de comportamento com vistas a reduzir o impacto ambiental do serviço.

Palavras-chave: Alimentação coletiva. Resíduos. Gestão ambiental. Meio ambiente. Desperdício de alimentos.

INTRODUÇÃO

A urbanização e a mudança de hábitos de consumo têm contribuído para o incremento do mercado em alimentação coletiva, com forte impacto social e econômico. Entretanto, cresce a preocupação com o impacto que os serviços de alimentação podem causar no ambiente por meio dos resíduos gerados, bem como o elevado consumo de recursos naturais.

A produção de refeições em serviços de alimentação evolve uma série de processos desde a seleção e armazenamento de alimentos à produção e distribuição da refeição (STRASBURG E JAHNO, 2017). Para fins de preparação dos alimentos, as atividades envolvidas nestes processos podem trazer impactos diretos sobre o meio ambiente, particularmente nas questões de resíduos sólidos (HARMON; GERALD, 2007). Ademais, em relação ao consumo racional de recursos, observa-se que a maior parte da energia consumida nos restaurantes é alocada para fins de preparação de alimentos, sistema de climatização, saneamento, iluminação e refrigeração (SALZBERG; GOUGH; SUEN, 2019).

1 Professora Associada do Departamento de Nutrição da UFRGS. Doutora em Biotecnologia (UFPEL). Área de atuação: Alimentação Coletiva. Porto Alegre, RS. janaina.venzke@ufrgs.br

2 Nutricionista. Graduada do curso de Nutrição da UFRGS. Área de atuação: Alimentação Coletiva. Porto Alegre, RS. aluema.goncalves@outlook.com

3 Professor Adjunto do Departamento de Nutrição da UFRGS. Doutor em Qualidade Ambiental (FEEVALE). Área de atuação: Alimentação Coletiva. Porto Alegre, RS. virgilio_nut@ufrgs.br

4 Professora Associada da Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto. Doutora em Biotecnologia. Área de atuação: Alimentação Coletiva. Porto, Portugal. adarocho@fcna.up.pt

O *Food Waste Index Report 2021* (UNEP, 2021) estima que o desperdício de alimentos em residências, estabelecimentos de varejo e serviços de alimentação soma 931 milhões de toneladas a cada ano no mundo, sendo 26% oriundos dos serviços de alimentação. Em busca de minimizar ou reduzir os possíveis impactos ambientais, e capacitar para alcançar a meta 12.3 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável, sugere-se que os serviços de alimentação adotem medidas ambientalmente sustentáveis, estando atentos ao desperdício de alimentos, ao consumo de água, energia e redução da produção de resíduos líquidos e sólidos.

Visando zelar pelo meio ambiente e o bem-estar social da população foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a partir da Lei nº 12.305 em 2 de agosto de 2010. A PNRS contém diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, que são instrumentos que permitem o avanço necessário do país para enfrentar os principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado desses resíduos (BRASIL, 2010). Entretanto, observa-se que os documentos legais e orientativos apontam para as necessidades a serem avaliadas nos serviços de alimentação, mas não especificam como os gestores dos serviços podem implementar estratégias para a gestão ambiental.

Portanto, o estudo apresentado neste capítulo analisou os aspectos ambientais de um Serviço de Nutrição e Dietética (SND) de um hospital geral universitário do sul do Brasil e identificou as possíveis ações de intervenção para diminuir o impacto ambiental do serviço de alimentação.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de delineamento transversal, com caráter descritivo e com análise qualitativa das variáveis sobre o impacto das atividades de produção de refeições quanto aos aspectos ambientais.

O local do estudo é um SND de um hospital geral e universitário, situado na região sul do Brasil, que tem como missão institucional “Ser um referencial público em saúde, prestando assistência de excelência, gerando conhecimento, formando e agregando pessoas de alta qualificação”. O SND forneceu em 2021 aproximadamente 2 milhões de refeições. A escolha do local se deu por conveniência, motivada por se tratar de um serviço de alimentação de alta complexidade e que prima pela segurança alimentar, assegurando o equilíbrio nutricional e a qualidade alimentar das refeições.

Para a avaliação qualitativa foi utilizada uma lista de verificação (NÓBREGA; VEIROS; ROCHA, 2019) e adaptada à realidade do local, para avaliar qualitativamente os aspectos ambientais do SND, com base em indicadores ambientais distribuídos por 7 itens: 1) Consumo de Água (17 questões); 2) Consumo de Eletricidade (15 questões); 3) Consumo de Gás (11 questões); 4) Gestão de Produtos Químicos (7 questões); 5) Gestão de Resíduos (13 questões); 6) Utilização de Hortifrutigranjeiros (3 questões); 7) Avaliação da Satisfação dos Clientes (6 questões), num total de 72 questões.

A lista de verificação apresenta um sistema de pontuação que classifica a abrangência dos impactos ambientais, adaptado do método *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) utilizado por Zambrano e Martins (2007). As ocorrências foram classificadas em uma escala de 1 a 3, o valor “3” foi atribuído a aspectos com menor impacto ambiental, diante de determinada situação analisada. O valor “2” representa impacto ambiental intermediário, sendo excluído este valor das questões “sim” ou “não”. O valor “1” foi atribuído a situação com maior impacto ambiental, sendo a menos adequada para a situação avaliada (STRASBURG; JAHNO, 2017).

A aplicação da lista de verificação ocorreu em fevereiro de 2021 durante o horário de produção e distribuição das refeições, através da observação direta pela pesquisadora e realizado o registro das situações observadas na lista de verificação. No entanto, questões sobre manutenção preventiva ou existência de registros de consumo foram obtidas diretamente com os responsáveis pelos setores (cozinha, despensa, controladoria, engenharia).

A avaliação qualitativa foi obtida comparando os resultados em situação de excelência, quando todos os itens observados obtivessem classificação máxima, sendo esse o valor padrão, com os resultados observados. Cada questão foi pontuada, obtendo-se uma avaliação qualitativa das condições ambientais e classificada conforme o percentual obtido: Muito bom quando obtida 90 a 100% da pontuação máxima; Bom quando obtida 75 a 89% da pontuação máxima; Aceitável quando 50 a 74% da pontuação máxima; Não Aceitável quando igual ou abaixo de 49% da pontuação máxima (NÓBREGA; VEIROS; ROCHA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SND hospitalar estudado apresenta boas condições estruturais, tanto à nível de espaço físico como de equipamentos. A Tabela 1 apresenta a classificação dos itens avaliados.

Tabela 1 – Pontuação e classificação dos aspectos ambientais em SND de hospital universitário.

Itens	Pontuação obtida em valor absoluto	Pontuação obtido em %	Pontuação máxima em valor absoluto	Pontuação máxima em %	Classificação
Consumo de Água	20	39	51	100	Não Aceitável
Consumo de Eletricidade	27	60	45	100	Aceitável
Consumo de Gás	17	52	33	100	Aceitável
Produtos Químicos	17	81	21	100	Bom
Resíduos	20	51	39	100	Aceitável
Hortifrutigranjeiros	9	100	9	100	Muito Bom
Satisfação dos Clientes	8	44	18	100	Não Aceitável
Total	118	55	213	100	Aceitável

Fonte: Os autores (2022)

A classificação geral da avaliação qualitativa, a partir da aplicação da lista de verificação e comparada com a classificação em situação de excelência, obteve 55% da pontuação máxima e encontra-se no intervalo entre 50% e 74%, ou seja, Aceitável (Tabela 1).

Com base nos valores e na classificação apresentados na Tabela 1, observou-se que com exceção do item hortifrutigranjeiros, nos outros itens avaliados há a necessidade de melhorias a serem implementadas. Assim sendo, a análise da lista de verificação se dará de duas formas, a partir dos valores e as respostas dadas pelo SND do hospital às questões de múltiplas escolhas de cada item e pela análise das oportunidades de melhoria.

O Consumo de Água foi o que obteve menor pontuação (Tabela 1), dentre os itens avaliados, classificado como Não Aceitável. O consumo de água nos serviços é um ponto crítico e seu controle deve ser realizado de forma racional (FRANÇA; SPINELLI; MORIMOTO, 2019). A utilização dos recursos

hídricos é considerada como não sustentável quando ela ocorre de forma desenfreada e sem o devido controle da unidade (STRASBURG; JAHNO, 2017).

Observou-se que as torneiras da área laboral, os vasos sanitários e as torneiras dos banheiros apresentavam bom estado de conservação, sem perdas de água, entretanto todas as torneiras utilizadas nos sanitários são manuais, o que pode aumentar o consumo de água por esquecimento de fechá-las ou por estarem mal calibradas. Na área laboral as torneiras das pias para assepsia das mãos possuem temporizador acionados por pedal ou joelho. Nenhuma torneira no serviço possui acionamento automático por sensor. Torneiras acionadas automaticamente podem apresentar um alto investimento inicial para implementar, porém podem trazer benefícios econômicos e ambientais a longo prazo por evitar desperdício de água (HARMON, 2016).

O serviço utiliza máquina de lavar louça, o que é benéfico para a redução do consumo de água quando comparado com a lavagem manual. Máquina de lavar louça automática é capaz de reduzir 50% a 90% a utilização de água quando comparada à lavagem manual (RIBEIRO; PINTO, 2018), entretanto a capacidade da máquina deve ser observada e acionada quando completamente cheia para que não ocorra desperdício de água e eletricidade. Não há informação no serviço sobre a capacidade da máquina de lavar louça e tempo de duração do ciclo, e não há atenção para o uso com carga total por parte dos colaboradores, que referem que a utilização ocorre de acordo com a demanda do dia.

O descongelamento do peixe, único produto que o serviço recebe congelado, é feito em câmara fria, 72 horas antes do dia do preparo e segue o planejamento de cardápio e o número de refeições a ser servido. A técnica de descongelamento realizada no serviço é recomendada pela legislação de boas práticas para serviços de alimentação no Brasil para a garantia da segurança dos alimentos (BRASIL, 2004) e recomendada para as boas práticas ambientais. Estudo conduzido por Barthichoto e colaboradores (2013) em São Paulo refere que há uma proporção considerável de serviços de alimentação que adota o descongelamento de produtos cárneos por água corrente e ou em temperatura ambiente. Ambos os métodos são considerados críticos para as questões ambientais, para segurança dos alimentos e para qualidade sensorial.

Em relação ao Consumo de Eletricidade, mesmo tendo uma avaliação qualitativa classificada em Aceitável (60%), alguns itens importantes não pontuaram ou foram avaliados como não aplicável. Dentre eles, a classificação energética do serviço, tempo de armazenamento do registro de eletricidade, certificado energético dos equipamentos, os quais as informações não estão acessíveis ou não existem e que, portanto, não são geridas pelo SND. Desse modo a percepção de gastos e controles de consumo não são percebidas pela gestão do serviço, o que gera prejuízos não só no âmbito econômico, por não haver o controle de gastos de cada setor, mas também ambientalmente, visto que o consumo de energia é utilizado em todos os procedimentos realizados no SND.

A iluminação do SND é mista (natural e artificial). A iluminação artificial em todo o serviço é controlada de forma manual e o tipo de lâmpada utilizada é fluorescente. A substituição das lâmpadas fluorescentes por Diodos Emissor de Luz (LED) e o uso de sensores de presença em áreas como vestiários e sanitários contribuiriam para reduzir o consumo de eletricidade e impactar favoravelmente nos custos e na sustentabilidade (KHORASANIZADEH *et al*, 2015; JENNINGS *et al*, 2000) Para as áreas de produção e distribuição dos alimentos é aconselhável o acionamento manual, tendo em conta as horas intermitentes de trabalho nas áreas e a incidência de luz natural.

O controle do consumo de energia em um serviço de alimentação é extremamente necessário e é visto como uma estratégia de potencializar o trabalho na unidade, principalmente em relação aos equipamentos (BARTHICHOTO et al, 2013; FRANÇA; SPINELLI; MORIMOTO, 2019); já em relação a iluminação, a escolha do tipo auxilia em diversas funções dentro da unidade, sobretudo para os colaboradores, que podem ter uma percepção melhor do seu trabalho, verificar o preparo correto das refeições bem como cuidados próprios na segurança do seu trabalho (DIAS; OLIVEIRA, 2016).

Os equipamentos elétricos possuem medidor de temperatura e a aferição da temperatura (automática e intermitente) se dá regularmente e é registrada em planilhas de controle com orientação de ações corretivas caso necessárias. O estado de conservação dos equipamentos é adequado com as tomadas e fios intactos e bem vedados. Estas ações são adequadas e indicam menos impacto ambiental do serviço pois equipamento com variações de temperatura por algum tipo de avaria levará a gasto extra de energia (JORGE, 2015). Entretanto, não há manutenção preventiva dos equipamentos elétricos, o que pode afetar o desempenho dos equipamentos e impactar na eficiência energética do serviço.

A *American Dietetic Association* (ADA) ressalta que a utilização da energia elétrica deve passar por diversos critérios, desde a escolha correta dos equipamentos, fortalecimento de estratégias visando a economia e manutenção dos equipamentos de eletricidade, gerando otimização de processos na unidade (STRASBURG; JAHNO; 2017; VEIROS; PROENÇA, 2010).

O consumo de gás do SND foi avaliado e obteve uma pontuação que classificou o item como “Aceitável” (Tabela 1). Dentre todos os equipamentos do serviço, os caldeirões a gás são os únicos que recebem manutenção preventiva, semestral e os registros são mantidos pelo setor de manutenção do hospital.

O tipo de gás utilizado na unidade é o gás liquefeito de petróleo (GLP). À luz dos aspectos ambientais, o gás natural é o mais indicado pois a sua combustão libera menos dióxido de carbono que o GLP e conseqüentemente ocorre uma queima “limpa”, com menos poluente e com pegada de carbono menor (FRANÇA; SPINELLI; MORIMOTO, 2019). Além disso, o gás natural tem uma densidade mais baixa que o ar, o que facilita a dissipação, tornando-o mais seguro em caso de escape (MESQUITA, 2007).

O GLP é o tipo de gás mais utilizado nos serviços de alimentação e nas residências no Brasil. O motivo pode ser o custo-benefício decorrente da facilidade para instalação e aquisição. A substituição do GLP pelo gás natural no SND confere mais economia, segurança e menor impacto ambiental.

Foi identificado que o SND não possui registro de consumo de água, de eletricidade e de gás individualizado. Os registros dos consumos são efetuados pela controladoria do hospital a partir das faturas e, posteriormente, partilhados por sistemas de cotas contábil com outras unidades do hospital para efeitos fiscais e contábeis. Situação semelhante quanto ao não registro de água, energia e gás foi identificada em estudos sobre avaliação ambiental em restaurantes universitários (NOGUEIRA, et al, 2021; STRASBURG et al, 2020).

Os gestores do serviço não conhecem os valores gastos em água, eletricidade e gás e como consequência, não estabelecem metas de controle de gastos com o objetivo de reduzir o desperdício. A conscientização dos gestores e dos colaboradores, para a importância do tema, se dá pelo conhecimento e planejamento de metas e práticas definidas e comunicadas de forma eficiente para ser compreendida

(BREGOLIN; ZANIN; STEDEFELDT; VENZKE, 2021). Se não há o dado, não há como definir um indicador e não há como lançar metas de melhorias futuras (MIKKOLA, 2009).

No SND todos os produtos químicos estão identificados, possuem ficha técnica e as indicações presentes nos procedimentos operacionais padrão são respeitadas pelos colaboradores, incluindo o uso de equipamentos de proteção individual como luvas, máscara, óculos e avental.

Os produtos utilizados no serviço foram classificados majoritariamente como não-biodegradáveis, alguns corrosivos/inflamáveis (para limpeza grossa de utensílios e equipamentos) e poucos biodegradáveis (para uso da limpeza manual e rotineira dos utensílios e equipamentos).

O serviço utiliza dosadores manuais para os produtos de higienização de ambientes e das mãos e dosador automático para a máquina de lavar louça. O uso de dosadores automáticos é vantajoso pois diminui gastos desnecessários e a quantidade descartada no meio ambiente (FARIAS, 2011).

Os resíduos químicos podem comprometer a saúde dos colaboradores e dos usuários e poluir o ambiente. O uso e o descarte dos produtos químicos são responsabilidades do SND e a adoção de substâncias biodegradáveis, que não são poluentes e, portanto, mais sustentáveis, deve ser priorizada (RIBEIRO; PINTO, 2018).

A gestão dos resíduos obteve classificação “Aceitável” (Tabela 1). O serviço faz a separação dos resíduos e encaminha o óleo, papelões, vidros e plásticos para reciclagem. Os resíduos orgânicos são destinados ao aterro sanitário. Os serviços de alimentação têm alta produção de resíduos orgânicos e recicláveis, reflexo da elevada quantidade de refeições produzidas diariamente, portanto a separação e a destinação adequadas dos resíduos são fundamentais para reduzir o impacto no ambiente (GONÇALVES *et al.*, 2018; HALMENSCHLAGER, 2017).

O SND não possui trituradora de resíduos orgânicos ou inorgânicos. O uso de trituradora de resíduos não é uma realidade na maioria dos serviços de alimentação no Brasil e em Portugal (NÓBREGA; VEIROS; ROCHA, 2019). A aquisição do equipamento pelo SND reduziria o lixo produzido e as sobras poderiam ser encaminhadas para produção de adubo orgânico para as áreas verdes do hospital (SMYTH; FREDEEN; BOOTH, 2010).

Como prática para a redução da geração de resíduos orgânicos, o serviço utiliza ficha técnica de preparação e avalia as características sensoriais dos alimentos na recepção dos gêneros e após o preparo e cocção. Ademais, realiza diariamente registro das sobras de preparação e trimestralmente o registro das sobras dos pratos, mantendo os registros por 5 anos. Além disso, o SND prioriza a aquisição de hortaliças na modalidade de vegetais minimamente processados o que evita a geração de resíduos na produção de refeições, bem como na redução do uso de água e saneantes (MELO; STRASBURG, 2020).

Estas práticas no serviço de alimentação possibilitam avaliar a qualidade e a eficiência dos serviços prestados (MACHADO *et al.*, 2012) mantendo a qualidade do cardápio, reduzindo as perdas dos alimentos durante o preparo das refeições, bem como as sobras de preparação e as sobras dos pratos dos clientes (CHAVES; MACHADO; ABREU, 2019).

Embora as sobras de preparação possam ser destinadas para o reaproveitamento no próprio serviço, os índices de sobras demonstram que há desperdício de alimentos e outros recursos como água, energia, demanda de trabalho (SPINELLI, 2020), portanto sugere-se maior frequência no registro das sobras dos

pratos dos pacientes e dos colaboradores que utilizam o refeitório para avaliar a aceitação das preparações e evitar o desperdício.

Martins-Rios *et al.* (2018) apontam que o desperdício de alimentos é um problema ecológico, econômico e social e ainda reforçam que são poucos os Serviços de Alimentação que controlam o desperdício de alimentos.

Os hospitais utilizam muitos produtos e materiais descartáveis em suas rotinas de atendimento ao paciente. Em um SND não é diferente. Toucas, aventais, luvas, máscaras, guardanapos de papel, copos plásticos, sacos plásticos para embalar talheres, películas plásticas para embalar alimentos, bem como pratos térmicos, talheres plásticos e copos térmicos e plásticos para pacientes, são consumidos diariamente e em quantidades significativas.

O uso de produtos e materiais descartáveis proporciona higiene, segurança e praticidade, por outro lado, o descarte deste material muitas vezes não é possível para reciclagem, tem grande impacto no ambiente, sendo necessário usá-los racionalmente (KINASZ; WERLE, 2006). Em hospitais muitos descartáveis são indispensáveis, por serem ambientes suscetíveis às doenças. Entretanto, a adoção de medidas como a troca de produtos e materiais de plástico por papel biodegradável ou por vidro, gradualmente, além de ações educativas para o uso racional dos materiais com os colaboradores e consumidores, podem ter impacto na gestão ambiental e na redução dos custos do serviço.

A avaliação da aquisição de hortifrutigranjeiros pelo SND obteve a classificação “Muito bom” (Tabela 1). O SND preocupa-se em adquirir produtos com produção orgânica e provenientes da agricultura familiar, respeitando o período da safra para obter qualidade do produto e melhor preço.

A preocupação com a origem dos hortifrutigranjeiros observada neste estudo não é uma realidade no Brasil e em outros países (NÓBREGA; VEIROS; ROCHA, 2019). Em geral, os serviços de alimentação adquirem os produtos de centros de abastecimentos e desconhecem a procedência, não havendo a preocupação em adquirir produtos próximos da região ou da agricultura familiar (FRANÇA; SPINELLI; MORIMOTO, 2019; NÓBREGA; VEIROS; ROCHA, 2019).

O incentivo ao uso de alimentos de origem orgânica e local reflete em um planejamento de cardápio mais sustentável. A escolha de alimentos oriundos da agricultura familiar e da produção orgânica tem impacto nas questões sociais, econômicas e ambientais na região onde o local que produz e distribui refeições está inserido, essa atitude pode trazer ao serviço o estímulo a ter no seu cardápio preparações regionais e a utilização da produção de frutos nativos (VEIROS; PROENÇA, 2010).

A avaliação da satisfação do cliente do colaborador do hospital é realizada pelo SND por meio de caixa de reclamações e pela quantidade de desperdício no prato aferido trimestralmente. A avaliação do paciente é realizada por meio de inquéritos de satisfação, por outro setor do hospital, junto com outros itens de avaliação da internação, e encaminhada ao SND quando há reclamações e/ou elogios.

A possibilidade do autosserviço no refeitório permite que o comensal sirva-se com mais ou menos de uma preparação e na quantidade adaptada à sua necessidade evitando o desperdício alimentar. Entretanto, a falta de marcação prévia de refeições pode contribuir para a produção desnecessária ou a falta de alimentos.

É essencial proporcionar ações de educação aos clientes e aos colaboradores dos serviços de alimentação sobre a necessidade de se obter uma boa gestão do uso de água, eletricidade, gás, bem como

da aquisição de materiais e produtos, visando a conservação dos recursos naturais (DIAS; OLIVEIRA, 2016; BREGOLIN; ZANIN; STEDEFELDT; VENZKE, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A classificação geral do SND foi “Aceitável” quanto aos aspectos ambientais avaliados, sendo possível implementar ações de intervenção para que reduza o impacto ambiental do serviço.

Dentre as ações de intervenção, medidas como o registro do consumo de eletricidade, água e gás e a definição de metas de consumo são estratégias que podem ser adotadas pelo serviço para redução dos gastos dos recursos naturais. Ao adquirir novos equipamentos, o hospital deve atentar-se para a classificação energética, contribuindo para eficiência energética do serviço.

Identificou-se a necessidade de analisar as fichas técnicas dos produtos químicos e buscar no mercado substitutos biodegradáveis, com vistas a não impactar nos custos do serviço e contribuir para o meio ambiente.

Quanto ao uso de materiais descartáveis sugere-se estudo de necessidade dos materiais e substitutos no mercado, por materiais recicláveis ou biodegradáveis, que não impactem na gestão financeira do SND. Ações de educação com colaboradores e clientes do serviço para o uso racional dos materiais também contribuem para a redução da aquisição e descarte destes materiais.

A marcação prévia das refeições e o controle das sobras dos pratos dos clientes podem ser boas estratégias de planejamento e gestão do serviço, com baixo custo de investimento, para evitar a produção desnecessária de refeições e contribuir para reduzir o desperdício de alimentos e aumentar a satisfação dos clientes.

O SND para melhorar os aspectos ambientais terá que investir em melhorias de infraestrutura, aquisição de materiais e produtos, implementar ferramentas de gestão e simultaneamente formar os colaboradores, clientes e gestores para mudanças de comportamento com vistas a reduzir o impacto ambiental do serviço.

O instrumento utilizado na pesquisa pode constituir um apoio à gestão ambiental e à melhoria contínua com vistas à sustentabilidade do serviço.

REFERÊNCIAS

BARTHICHOTO, M. *et al.* Responsabilidade ambiental: perfil das práticas de sustentabilidade desenvolvidas em unidades produtoras de refeições do bairro de Higienópolis. Município de São Paulo, **Qualitas Rev. Eletrônica**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 1-9, 2013. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/1680/914>> Acesso em: 01.Mai. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Estabelece procedimentos de Boas Práticas para serviços de alimentação a fim de garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de setembro de 2004.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 de agosto de 2010.

BREGOLI, J.; ZANIN, L.; STEDEFELDT, E; VENZKE, J. Cultura de segurança dos alimentos: conceito e elementos para a prática dos profissionais que atuam em empresas do setor alimentar. **Acta Portuguesa de Nutrição**, v. 26, p. 54-57, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21011/apn.2021.2610>

CHAVES, V. S.; MACHADO, C. B; ABREU, V. S. Índice de resto ingestão antes e após campanha de conscientização de comensais. **Revista de Ciências Ambientais e Saúde**. Goiânia, v.46, p.1-7, 2019.

DIAS, N. A.; DE OLIVEIRA, A. L. Sustentabilidade nas unidades de alimentação e nutrição: desafios para o nutricionista no século XXI. **Higiene Alimentar** - Vol.30 - nº 254/255 - Março/Abril de 2016.

FARIAS, R.M. **Manual de Segurança na Higiene e Limpeza**. 1ª edição, Ed. EDUCS, Caxias do Sul, 2011.

FRANÇA, I. R.; SPINELLI, G. N.; MORIMOTO, J. M. Avaliação e Percepção De Sustentabilidade Ambiental Em Unidades Produtoras De Refeições De Clubes Paulistanos. **Revista Univap**, 25(49), 68–79, 2019. <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v25i49.2212>

GONÇALVES, L. C. *et al.* Sustentabilidade Ambiental em Restaurantes Comerciais da Zona Central de Pelotas-RS. **Revista Gest. Sust. Ambient.**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 525-539, abr./jun. 2018.

HALMENSCHLAGER, W. Sustentabilidade Ambiental em Unidades de Alimentação e Nutrição Hospitalar da Região Sul do Rio Grande do Sul. 2017. 64f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

HARMON, A. H.; GERALD, B. L. American Dietetic Association: Food and Nutrition Professionals Can Implement Practices to Conserve Natural Resources and Support Ecological. 2007.

HARMON, A. **Do automatic water faucets actually save water? A comparative test of manual and automatic water faucets**. Sacramento: California State University, 2016.

JORGE, J. G. R. A. B. O Impacto de Boas Práticas de Gestão e Utilização dos Sistemas de Refrigeração na Eficiência Energética. 2015. 77f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Integrado em Engenharia Mecânica. Universidade do Porto, Porto.

JENNINGS, J. D.; RUBINSTEIN, F. M.; DIBARTOLOMEO, D.; BLANC, S. L. Comparison of control options in private offices in an advanced lighting controls testbed. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, v. 27, 2000.

KINASZ, R.; WERLE, H. J. S. Produção e composição física de resíduos sólidos em alguns serviços de alimentação e nutrição, nos municípios de Cuiabá e Várzea Grande, Mato Grosso: questões ambientais. **Hig. Aliment.**, v. 20, n. 44, p. 64-71, 2006.

KHORASANIZADEH, H.; PARKKINEN, J.; PARTHIBAN, R.; MOORE, J. D. Energy and economic benefits of LED adoption in Malaysia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 49, 2015, p. 629 – 637.

MACHADO, C.C.B.; MENDES, C.K.; SOUZA, P.G.; MARTINS, K.S.R.; SILVA, K.C.C. Avaliação do Índice de Resto Ingesta de uma Unidade de Alimentação e Nutrição Institucional de Anápolis – GO. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. V.16, n.6, 2012. P.151-162.

MARTIN-RIOS, Carlos *et al.* Food waste management innovations in the foodservice industry. **Waste Management**, v. 79, p. 196–206, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.033>

- MELO, V. T. P.; STRASBURG, V. J. Geração de resíduos na aquisição de vegetais in natura e minimamente processados por serviço de nutrição e dietética de um hospital público. **Brazilian Journal of Food and Technology**, v. 23, p. 1-9, 2020.
- MESQUITA, L. Classificação dos Aparelhos de Queima e Redes Abastecidas com GLP. Cap. 4: in: Aparelhos e Redes de GLP: Instituto Politécnico de Bragança, 2007
- MIKKOLA, M. Shaping professional identity for sustainability. Evidence in Finnish public catering. *Appetite*, v. 53 (1), 2009, p. 56-65.
- NÓBREGA, F.; VEIROS, M.; ROCHA, A. Análise dos Aspectos Ambientais em Unidades de Alimentação Coletiva dos Serviços de Ação Social da Universidade do Porto. **Acta Portuguesa de Nutrição**, nº 19, Portugal, 2019. pág 42-48.
- NOGUEIRA, J. P. ; HATJIATHANASSIADOU, M. ; STRASBURG, V. J. ; ROLIM, P. M. ; SEABRA, L. M. J. . Restaurantes de Instituições Públicas de Ensino: Um olhar sobre Desempenho Ambiental e Condições Higienicossanitárias. **Interfaces Científicas - saúde e ambiente**, v. 8, p. 265-278, 2021.
- RIBEIRO, G. S.; PINTO, A. M. DE. S. **Sustentabilidade Ambiental Na Produção De Refeições Em Restaurantes Comerciais No Município de Santos – SP, Brasil**. Rev. Simbio-Logias, V. 10, Nr. 14, 2018.
- SALZBERG, A.C.; GOUGH, M.Z.; SUEN, I. Sustainable innovation behavior in restaurants. **Journal of Foodservice Business Research**, v. 22, n. 2, p. 167-190, 2019.
- SMYTH, D.P; FREDEEN, A.L; BOOTH, A.L. Reducing solid waste in higher education: The first step towards “greening” a university campus. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54 (11), p. 1007-16, 2010.
- SPINELLI, M. G. N. Sustentabilidade Em Uma Unidade De Alimentação e Nutrição. **Saber Científico**, Porto Velho, v. 9, n. 1, p. 25 – 35, jan./jun. 2020.
- STRASBURG, V.J.; JAHNO, V.D. Paradigmas das práticas de gestão ambiental no segmento de produção de refeições no Brasil. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.22,n.2, p. 3-12. 2017. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141341522017000100003&script=sci_abstract&tlng=pt
- STRASBURG, V. J.; PEREIRA, D. C. K.; HATJIATHANASSIADOU, M. ; SEABRA, L. M. J. ; ROLIM, P. M. . Uso de um instrumento de evaluación de rendimento ambiental en restaurantes universitarios brasileños. In: Óscar Mercado Muñoz; Viviana Contreras Cabezas. (Org.). **Sustentabilidad en universidades de Iberoamérica**. 1ed.Santiago - Chile: UTEM - Universidad Tecnologica Metropolitana, 2020, v. 01, p. 182-190.
- UNEP. United Nations Environment Programme (2021). Food Waste Index Report, Nairobi, 2021.
- VEIROS, M. B.; PROENÇA, R. P. C. **Princípios de Sustentabilidade na Produção de Refeições**. 2010. Disponível em: <<https://nuppre.paginas.ufsc.br/files/2014/04/Veiros-e-Proen%C3%A7a-2010-Principios-de-sustentabilidade-na-producao-de-refeicoes.pdf>> Acesso em: 25 Fev. 2021.
- ZAMBRANO, T.F; MARTINS, M.F. Utilização do método FMEA para avaliação do risco ambiental. *Gestão e Produção*, V. 14 (2), 2007, p. 295 – 309.

EDUCAR PARA A SUSTENTABILIDADE: A CONSTRUÇÃO CULTURAL DE UMA NOVA EPISTEMOLOGIA

Daniel Rubens Cenci¹

Lizandra Andrade Nascimento²

Resumo: O objetivo central é identificar os caminhos da aprendizagem para nos apropriarmos dos processos pedagógicos da construção dos saberes. Desenvolve-se uma reflexão crítica sobre as características da modernidade colocadas como caminho único de busca da realização humana, identificados no comportamento individualista e através do consumo, típicos do neoliberalismo. Em resposta ao pensamento neoliberal, que busca delimitar as resistências da cultura e da natureza submissas a lógica do capital. A questão ambiental emerge pela valorização da diversidade étnica e cultural da espécie humana, pela (re)descoberta e valorização do outro como fundamento da relação com a biodiversidade.

Palavras-chave: Educação ambiental. Amor mundi. Construção de saberes. Sustentabilidade.

Abstract: The main objective is to identify the ways of the learning to appropriate ourselves of the knowledges construction pedagogical processes. It's developed a critic thinking about modernity characteristics put as only way in the human fulfillment search, identified in the individualist behavior and through consumption, typical of neoliberalism. In answer to the neoliberal thinking, wich seeks to delimitate the resistances of culture and nature submissive to the capital's logic. The environmental question emerges for the appreciation of ethnic and cultural diversity of mankind, for the (re)discovery and appreciation of the other as a founding for the relationship with biodiversity.

Keywords: Environmental education. Amor mundi. Knowledge Construction. Sustainability

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A construção de sociedades sustentáveis requer mudanças no campo do conhecimento e do comportamento em relação ao meio ambiente. Isso significa mudanças na Educação Socioambiental, com a construção de uma cultura integradora do homem com a natureza, da sociedade com os ecossistemas.

Partindo da constatação de que a sociedade de consumidores não sabe como cuidar do mundo, substituindo a participação política e a defesa de interesses comuns pela mera busca de saciedade, afirmamos que a reversão desta postura passa inquestionavelmente pela educação. Não no sentido de responsabilizar a escola sozinha pela transformação da realidade social. Mas, na perspectiva de apostar na vinculação da educação com a natalidade, com a possibilidade de acolher as novas gerações e contagiá-las pelo amor pelo mundo.

1 Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Professor do DCJS - Departamento de Ciências Jurídicas e Sociais da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUI; Professor do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Direitos Humanos, Coordenador da Linha de Pesquisa Direitos Humanos, Meio Ambiente e Novos Direitos, Coordenador do projeto de pesquisa CNPq “O direito ambiental no contexto da sociedade de risco: em busca da justiça ambiental e da sustentabilidade”. E-mail: danielr@unijui.edu.br

2 Doutora em Educação (UFPel). Mestre em Educação pela UNIJUI, Docente na rede pública estadual do Rio Grande do Sul e na Universidade Regional Integrada - URI São Luiz Gonzaga. Psicóloga e pesquisadora em educação. E-mail: lizandra_a_nascimento@yahoo.com.br

Para tanto, a educação ambiental torna-se imprescindível, tanto para a (re)construção do sentido de humanização quanto para a (re)educação para os desafios apresentados pelo contexto da crise ambiental, demandando o enfrentamento de temas relacionados a perdas na qualidade de vida no planeta.

Por fim, enfatizamos que a construção de um novo saber ambiental, com vistas à sustentabilidade, requer a superação da fragmentação do saber e das práticas, emergindo de um processo transdisciplinar de problematização e transformação dos paradigmas dominantes dos conhecimentos, como defende Leff (2002). Trata-se de um desafio considerável, que implica a articulação dos saberes acadêmicos e dos saberes populares, em direção a compreensões alargadas, capazes de engendrar a assunção da responsabilidade e do compromisso com os rumos do mundo em que vivemos.

2 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO CONSTRUÇÃO/CAPITAL CULTURAL

Quando tratamos de educação socioambiental, uma das primeiras noções com as quais nos deparamos é a de cuidado. Logo indagamos: somos capazes de cuidar do mundo?

Não, nos dirá Arendt, o homem moderno não é capaz de cuidar do mundo, pois consome os bens culturais de forma voraz, ao invés de preservá-los. A sociedade, devido a seus enormes apetites e ao desaparecimento dos produtos de consumo, exige da indústria de entretenimentos a rápida produção de novas mercadorias, as quais devem ser preparadas para consumo fácil e rápido.

Segundo Arendt (1972, p. 262), diferentemente dos objetos/bens de consumo, cuja durabilidade no mundo mal excede o seu tempo de preparo; e dos produtos da ação, como eventos, feitos e palavras, os quais são em si mesmos transitórios, pouco duráveis, as obras de arte, por sua durabilidade, são o que existe de mais mundano, não são fabricadas para o homem, mas para o mundo que está destinado a sobreviver ao ir e vir das gerações. Para que possa existir cultura, em sentido específico, estas obras são removidas do processo de consumo e da esfera das necessidades da vida humana.

Na sociedade de massas, as horas de lazer são empregadas para consumir e para entreter cada vez mais. Como não há suficientes bens de consumo para satisfazer os apetites crescentes, em que energia vital precisa ser gasta pelo consumo, a própria vida se esgota valendo-se de coisas que jamais foram a elas destinadas. Ao entreter-se, as massas se alimentam dos objetos culturais do mundo.

Em consequência do consumo exacerbado, os homens abrem mão do exercício do gosto. Ou seja, ao substituir as atitudes de apreciação e de julgamento, pelo mero entretenimento e consumo, o homem moderno fica impossibilitado de julgar as coisas do mundo e de conferir-lhes uma significação humana. Isso porque: “O gosto humaniza o mundo do belo ao não ser por ele engolfado; cuida do belo à sua própria maneira ‘pessoal’ e produz assim uma ‘cultura’” (ARENDR, 1972, p. 279).

Se, com Arendt, podemos considerar culta a pessoa que sabe escolher suas companhias, coisas e pensamentos, concluímos que, dificilmente o homem moderno chega a desenvolver tal postura, posto que gasta suas horas laborando e consumindo, num processo cíclico em que confunde felicidade com saciedade. Isso é, quanto mais produz e quanto mais consome, mais feliz é o indivíduo. O que, seguramente, constitui-se como uma inversão perigosa.

Segundo Correia (2008), politicamente, importa realçar, enfim, o fato de que uma sociedade de consumidores não é capaz de cuidar do mundo onde se desenrola a vida política, uma vez que seu modo

de lidar com todos os objetos, a atitude de consumo, condena à ruína tudo em que toca. O consumidor é o avesso do cidadão.

A vitória do *animal laborans* traduz a vitória da condição natural de vivente sobre qualquer outra condição da existência humana. Na história do pensamento político pré-moderno, jamais se concebeu a possibilidade de nos convertermos em meros animais vivos, incapazes de uma existência política que seja mais que a gestão do contentamento animal. Na modernidade, assim pensa Arendt, o modo de vida do consumidor venceu, e mesmo o juízo mais pessimista sobre as implicações políticas de tal vitória dificilmente será um exagero. Se algum dia o *animal laborans* puder enfim saltitar desimpedido, após tudo apequenar e condenar à ruína, e se for completa a vitória da saciedade sobre a felicidade pública, da mera fruição da vida biológica sobre a inquietação com a finitude ou sobre o desejo de imortalidade – que, para os antigos, junto ao desejo de confirmar-se como livre na ação junto aos outros, era a razão do engajamento na vida política –, a derrota da política será talvez também completa (CORREIA, 2008).

A busca da saciedade justifica a destruição da cultura e engendra a recusa em assumir a responsabilidade pelo mundo. O homem moderno não se sente responsável pela preservação da cultura e do espaço comum às múltiplas gerações. E, portanto, condena à ruína a tudo que toca, consumindo com voracidade tudo aquilo que é produzido pela cultura presente e passada.

A vitória do *animal laborans*³ foi explicada por Arendt (2005, p. 335) pela necessidade de ‘laborar’ para assegurar a vida individual. Tudo aquilo que não fosse necessário e não exigido pelo metabolismo da vida com a natureza, era supérfluo ou só poderia ser justificado em termos de alguma peculiaridade da vida humana em oposição à vida animal. No mundo moderno⁴, não apenas a contemplação se tornou experiência totalmente destituída de significado, o próprio pensamento, tornando-se mera ‘previsão de conseqüências’, passou a ser função do cérebro, em função da descoberta de que os instrumentos eletrônicos exercem esta função melhor que nós. A ação passou a ser concebida em termos de fazer e fabricar.

Frente a tal contexto, como pensar e propor ações de educação socioambiental? Seria possível reverter este cenário e constituirmos uma sociedade capaz de cuidar do mundo em que se insere?

3 Em *A Condição Humana*, Hannah Arendt (1989, p. 15), ressalta que *Vita Activa* designa as três atividades humanas fundamentais: labor, trabalho e ação. O Labor corresponde ao processo biológico do corpo humano. Crescimento e declínio têm a ver com as necessidades vitais produzidas e introduzidas pelo labor no processo da vida. “A condição humana do labor é a própria vida”. O Trabalho é a atividade correspondente ao artificialismo da existência humana. Produz um mundo “artificial” de coisas, diferente do ambiente natural. O mundo se destina a sobreviver e a transcender todas as coisas individuais. “A condição humana do trabalho é a mundaneidade”. A Ação é a única atividade que se exerce diretamente entre os homens sem mediação das coisas da matéria, condição humana da pluralidade, corresponde ao fato de que os homens vivem na Terra e habitam o mundo. O *animal laborans* não sabe como construir um mundo nem cuidar bem do mundo criado pelo *homo faber*. Os produtos do trabalho, do metabolismo do homem com a natureza, não permanecem no mundo até se tornarem parte dele; o trabalho atenta somente ao ritmo das necessidades biológicas, é indiferente ao mundo, compreendido como artifício humano.

4 Para Hannah Arendt, a Era Moderna não coincide com o mundo moderno, pois a Era Moderna começa com o descobrimento da América, a Reforma Protestante e a invenção do telescópio, enquanto o mundo moderno se inicia com a Revolução Francesa. “Cientificamente a era moderna começou no século XVII e terminou no limiar do século XX, politicamente, o mundo moderno em que vivemos surgiu com as primeiras explorações atômicas” (ARENDRT, 2012, p. 7).

Com base nos posicionamentos arendtianos, podemos apostar nessa possibilidade, posto que o homem moderno não perdeu, totalmente, as suas capacidades. Os homens persistem em fabricar, fazer e construir, embora tais faculdades se limitem cada vez mais aos talentos do artista, de sorte que as respectivas experiências de mundaneidade escapam cada vez mais à experiência humana comum. Ainda possuímos capacidade de agir. Contudo, a ação passou a ser uma experiência limitada a um pequeno grupo de privilegiados – os cientistas. Os que ainda sabem o que significa agir são poucos, talvez até menos numerosos que os artistas e sua experiência ainda mais rara que a experiência genuína do mundo e do amor pelo mundo.

Sendo o homem capaz de agir, ainda podemos apostar na natalidade, no fato de que seres novos nascem para o mundo e podem introduzir o novo. Um dos principais atributos humanos é a capacidade de agir e iniciar séries novas de acontecimentos. Nossa esperança repousa, portanto, na natalidade e no *amor mundi*. A partir da possibilidade de iniciar o novo, o indivíduo pode tornar-se capaz de assumir as suas responsabilidades pelo mundo, com base no reconhecimento da obra das gerações passadas e no desejo de que tais obras continuem a existir para as gerações vindouras. E, em se tratando de ambiente, o *amor mundi* reflete-se no desejo de que este espaço seja adequado à vida da coletividade, assegurando não apenas a saciedade, mas, sobretudo a felicidade, concebida como vida plena de significado, em que mais do sobreviver e garantir a satisfação das necessidades de ordem biológica, somos capazes de agir, pensar, amar, conviver, fazer escolhas e participar politicamente.

A educação, e em especial, a educação socioambiental, possuem papel relevante nesse processo, pois a partir da construção do conhecimento e da compreensão do mundo, os indivíduos poderão exercer a cidadania de modo efetivo. Para tanto, educar-se precisa ser sinônimo de inserir-se num espaço-tempo dedicado ao acesso ao legado cultural do passado, ao desenvolvimento de habilidades e competências, à construção de conceitos e à partilha de significados, possibilitando a ampliação dos entendimentos sobre o mundo e a sua inserção nesta esfera, responsabilizando-se por seus rumos.

Desse modo, a Educação Ambiental oportuniza a revisão de nossos comportamentos em relação ao ambiente, percebendo que a atual crise ambiental resulta da ação antrópica, de um conjunto de saberes que propõem a produção e o consumo sem limites, como realização plena do imaginário humano. O desenvolvimento científico e tecnológico vem promovendo o desastre ecológico.

Os bens e serviços essenciais de nosso planeta dependem da variedade e da variabilidade dos genes, espécies, populações e ecossistemas. Os recursos biológicos nos alimentam e nos vestem, e nos proporcionam moradia, remédios e alimento espiritual. Os ecossistemas naturais de florestas, savanas, pradarias e pastagens, desertos, tundras, rios, lagos e mares contêm a maior parte da diversidade biológica da Terra. Os campos agrícolas e os jardins também têm grande importância como repositórios, enquanto os bancos de genes, os jardins botânicos, os jardins zoológicos e outros repositórios de germoplasma fazem uma contribuição pequena mais significativa. O atual declínio da diversidade biológica resulta em grande parte da atividade humana, e representa uma série ameaça ao desenvolvimento humano. (ANTUNES, 2005, p.414).

Adotar uma atitude de cuidado com relação ao mundo, implica, assim, admitir que o ser humano é totalmente dependente do meio ambiente e dos organismos vivos que o compõem e que a destruição ambiental equivale a destruição do habitat humano. Responsabilizar-se pelo mundo requer a preservação,

enquanto condição *sine qua non* para a qualidade de vida humana no planeta terra. A compreensão das interconexões existentes em toda a dinâmica da sociedade e sua relação com a natureza torna-se indispensável.

3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA

No contexto da educação, não apenas escolar, mas no universo de todos os espaços educativos onde não é contemplada a perspectiva emancipatória, a educação perde suas virtualidades. Conforme ensina Freire (1987, p.78)

A existência, porque humana, não pode ser muda, silenciosa, nem tampouco pode nutrir-se de falsas palavras, mas de palavras verdadeiras, com que os homens transformam o mundo. Existir, humanamente, é *pronunciar* o mundo, é modificá-lo. O mundo *pronunciado*, por sua vez, se volta problematizado aos sujeitos *pronunciantes*, a exigir deles novo *pronunciar*.

Partimos da compreensão de que a prática pedagógica é prática humana e, por esta razão, só faz sentido se privilegiar a dimensão humanizadora, abrindo possibilidades para a construção de um mundo com maior relevância social e humana, aliás, critério indispensável na construção dos direitos. Freire (1987) insiste que o homem despertado para consciência de sua inconclusão, nunca sossega de pretender sempre mais na busca do saber. É o homem um ‘ser no mundo’, com a impossibilidade de ser diferente disso. O mundo é o que os homens fazem dele, porque é nas relações com o mundo que o homem marca os resultados da sua ação.

Inúmeras são as explicações sobre o ser humano e sua humanização e, estas se diferenciam, dependendo da perspectiva teórica adotada. Não basta nascer humano, é preciso humanizar-se. Como as práticas pedagógicas são sempre práticas sociais, as dimensões sociais e humanas encontram-se intrinsecamente associadas.

Um ambiente limpo e saudável é essencial para o gozo dos direitos humanos – e vice versa. A interdependência entre direitos humanos e a proteção ambiental é crescentemente reconhecida nas leis internacionais e locais. Proteger os direitos humanos significa garantir proteção do bem-estar do indivíduo, a educação ambiental, assim como a legislação ambiental, está preocupada com a proteção do bem-estar dos indivíduos. Entretanto a educação e ação na área ambiental emergem como bens de interesse coletivo, buscando garantir bem-estar, para presentes e futuras gerações. Este aspecto é central para trabalharmos educação ambiental. Ou seja, reúnem-se na expressão ‘Educação Ambiental’ dois significados fundamentais: o primeiro deles voltado para a (re)construção do sentido de humanização, não como cidadãos individualizados, mas como ‘animais sociais’, ou seja, precisamos pensar a vida em suas dimensões de interdependência, de coletividade, de inter-relações constantes. Em segundo e, não menos importante nem separado, (re)educar para um novo momento da humanidade em relação ao meio ambiente natural. A crise ambiental pela qual transitamos em nossa época, apresenta inconfundíveis sinais de que nós, os humanos, estamos agredindo o ambiente e impedindo sua generosa capacidade de renovação dos ecossistemas e de renovar os bens ambientais dos quais a humanidade depende para sua sobrevivência e bem-estar.

De uma perspectiva ecológica, a separação dos temas dos direitos humanos e das leis ambientais não é em si um problema. O que realmente importa, contudo, é a racionalidade que sustenta cada uma. Que forma ou paradigma de racionalidade se aplica quando nós pensamos em direitos humanos, ou em ambiente, respectivamente. Paradigmas de racionalidade têm sistemas de valores associados. Sistemas de valor referem-se à relativa importância atribuída a valores competentes. Se, por exemplo, o bem-estar humano é percebido como superior ao bem-estar ambiental, quaisquer conflitos serão resolvidos de uma maneira particular. O grau em que cada superioridade assumida é usada determinará o grau de proteção ambiental. E se essa superioridade manifesta-se em direitos de propriedade irrestritos, crescimento econômico e utilitarismo desenfreado, então claramente o ambiente sofrerá pela exclusão imposta a ele como bem fundamental. A Constituição Brasileira coloca o Direito ao Meio ambiente ecologicamente equilibrado, como direito fundamental, do qual depende a sadia qualidade de vida, ou seja, o bem-estar, desejado por todos, nos dias atuais, exige que se (re)pense a relação do ser humano com o meio ambiente, como condição para a construção de uma sociedade humanizadora e humanizada. Significa dizer que a educação ambiental constrói os valores necessários para o bem-viver, buscados por todos, dentre estes o meio ambiente ecologicamente equilibrado emerge como direito fundamental coletivo.

Pretende-se destacar que o processo de humanização está colocado de forma indissociável do tema do meio ambiente e que aproximar tais aprendizados é tarefa fundamental da escola, mas que escola? Que educação? Que projeto? Não bastam apenas programas pontuais, de conhecimento 'disciplinar', é fundamental a observância dos mesmos em políticas que efetivamente contemplem todos. Ou que ganho terá tido o aluno, se a lógica da exclusão, da violência a que está submetido fora da escola entrar com ele na escola? Portanto educação ambiental deve agregar os temas que causam perdas na qualidade de vida, também porque estes temas sociais alcançam a sociedade no seu todo, e pode constituir-se em elo de construção e fortalecimento de uma rede de proteção ambiental e da vida no planeta.

Frequentemente, no entanto, as condições que se apresentam na escola não são favoráveis aos que já foram excluídos dela em outros tempos. Nesta perspectiva, destacamos a importância de pensar um processo que reconheça o percurso que os alunos já realizaram, mas também e, com a mesma relevância, se compreenda os percursos aos quais estão atreladas as iniciativas e/ou imposições sociais aos quais clamam por respostas na escola.

Há de se reconhecer que houve grandes avanços no acesso à educação formal. A conquista do direito à formação, enquanto direito universal, e de toda pessoa⁵, é um dos bens produzidos que ainda cria exclusões, muito em função da sua elitização e da burocratização organizacional e estrutural do ensino, portanto, nem sempre se produz igualdade, mas se não houver um enfoque transdisciplinar, a escola acaba por reproduzir a exclusão presente na sociedade.

A escola ao abrir espaço para abordagens dos diferentes campos do conhecimento contempla a diversidade, cria a possibilidade de diálogo entre os diferentes lugares epistemológicos, e se abre a novos conhecimentos que não couberam, até então, dentro dela.

Um professor marca a história pela sua prática e para tal, a capacidade de integrar conhecimento, afetividade, criticidade, (re)construindo sonhos e esperanças. Aprende e ensina, ensina e aprende. Através deste processo contribui para um mundo menos assimétrico, onde as pessoas tenham espaço para viver com dignidade, ou então, reforça as práticas conservadoras da nossa sociedade.

5 Desde 1948, a Declaração Universal dos Direitos Humanos, no seu artigo XXVI, explicita a garantia do direito à educação, para toda pessoa.

O trabalho do professor tem a prerrogativa de intervenção no mundo. Cativar para os temas fundamentais, para os valores da sustentabilidade, que constituem o eixo do fazer na educação. A educação, especificidade humana, conforme lembra Freire, não tem neutralidade⁶. Desta forma, a relevância de um trabalho pedagógico está na virtude da coerência e na capacidade de transformação.

Freire (1987) propõe que a educação escolar seja marcada pela problematização e por uma autêntica gnosiologia, capaz de desafiar a interação discente-docente em sala de aula e “libertar o pensamento pela ação dos homens uns com os outros na tarefa comum de refazerem o mundo e torná-lo mais e mais humano” (FREIRE, 1987, p. 65).

4 NOVOS SABERES E NOVAS POSTURAS DO EDUCADOR AMBIENTAL

O fracionamento e a compartimentalização dos saberes são incapazes de explicar e resolver os problemas socioambientais, que tampouco podem ser resolvidos a partir da “retotalização do saber” baseada na soma ou integração dos conhecimentos disciplinares disponíveis. E, conforme Leff (2002), embora possa haver complementaridade entre algumas disciplinas, essas definem racionalidades teóricas específicas com objetivos próprios de conhecimento, que não se articulam por um ditado metodológico em torno de problemas socioambientais.

Posto de outra forma, ainda conforme o mesmo autor, o saber ambiental não emerge de uma reorganização sistêmica dos conhecimentos atuais, mas decorre da transformação de um conjunto de paradigmas do conhecimento e de formações ideológicas, a partir de uma problemática social que os questiona e os ultrapassa.

Por isso, o saber ambiental vem impulsionando novas aproximações holísticas e a busca de métodos interdisciplinares capazes de integrar a percepção fracionada da realidade que nos legou o desenvolvimento das ciências modernas.

Assim, a interdisciplinaridade proposta pelo saber ambiental implica a integração de processos naturais e sociais de diferentes ordens de materialidade e esferas de racionalidade na formulação de novas estratégias conceituais para a construção de uma nova ordem teórica e o estabelecimento de um novo paradigma produtivo, bem como novas relações de poder, que questionam a racionalidade econômica e instrumental que legitimou a hegemonia homogeneizante da modernidade.

Leff (2002) ainda considera que o saber ambiental deve dispor do conhecimento para “refuncionalizar os processos econômicos e tecnológicos, ajustando-os aos objetivos do equilíbrio ecológico, à justiça social e à diversidade cultural”.

Há um caráter filosófico na educação e no novo saber ambiental que irrompe reflexões mais profundas que lavando-nos a repensar a natureza humana e seu significado como “ser no mundo”, em via de complexificação com a construção do pensamento complexo. Do saber e do conhecer, sobre a hibridação de conhecimentos na interdisciplinaridade, na transdisciplinaridade e a inserção da subjetividade, dos valores e interesses, nas tomadas de decisão e nas estratégias de apropriação da natureza. Estes temas não são de fácil compreensão e são de difícil realização, pois constituem o principal antídoto no combate aos conhecimentos fragmentados e descomprometidos gerados no escopo da modernidade.

⁶ Freire ressalta a importância do professor jamais abandonar a luta, pois “se a educação não pode tudo, alguma coisa fundamental a educação pode” (FREIRE, 1996, p. 126), pois nela não há neutralidade.

Pela complexidade ambiental que Leff (2002) propõe, implica em um processo de desconstrução do pensamento disciplinar, simplificado e unitário, e inaugura uma nova pedagogia autocrítica que se apreende num processo dialógico, no intercâmbio de saberes, incorporando um processo de construção coletiva do saber, no qual cada um aprende a partir de seu ser particular.

A pedagogia da complexidade ambiental reconhece que o ato de apreender o mundo parte do próprio sujeito, como um “ser sendo, pensando e agindo no mundo, permitindo a construção de uma nova racionalidade, que contempla o mundo como potência e possibilidade e entende a realidade como construção social mobilizada de valores, interesses e utopias”.

E como seria este educador ressignificado, para um novo saber ambiental?

O ser educador ambiental deverá estar receptivo a uma nova epistemologia socioambiental, permanentemente aberto para os saberes, de forma crítica e reflexiva, capaz de inter-relacionar com a finalidade de transformar a realidade ao interagir com ela. (Floriani, 2003)

Isso nos remete à sabedoria dos grandes filósofos, que ao analisarem um grão de areia, o compreendem não como ser em si, mas como parte constitutiva da complexidade do cosmos. Essa sabedoria indispensável ao educador não reside exclusivamente nas instituições formais e nos profissionais de ensino, mas está dispersa e em constante movimento na formação do saber ambiental que se consolida na cultura, na sua história, nas relações socioambientais nas quais estiver interagindo. É o andar livre e desimpedido pelas diferentes dimensões do viver.

A formação deste saber ambiental seria suficiente para desencadear os processos das transformações necessárias para a promoção da sustentabilidade?

Seria ingênuo acreditar que sim. Este profissional deverá ter uma prática solidária, cooperativa, comprometida com uma concepção sinérgico-dialógica de ambiente. Como no dizer de Paulo Freire (2005) “*Ensino por que busco, porque indaguei, por que indago, e me indago. Pesquisa para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade*”.

A ação decorrente dessa concepção demanda não apenas uma prática, mas uma práxis participativa, refletindo sobre a sociedade ambientalmente sustentável, definindo práticas coerentes e a sua realimentação permanente, tendo como referência o novo sujeito com dignidade e direitos.

O campo de realização das novas epistemologias não pode permanecer relegado a uma compreensão de que o ente público é gestor desses interesses, mas evidenciar que a possibilidade de concretização pressupõe compromissos interpessoais e interinstitucionais, pois a interdisciplinaridade se configura em políticas públicas multitorais, não do poder público apenas, mas da totalidade das instâncias influentes na geração e implementação dessas políticas. Neste sentido faz-se mister que a referida concepção/ação se dissemine e permeie toda a atividade inerente a vida.

Com sua visão crítico-reflexiva, o novo ente será capaz de identificar ou mesmo introduzir perturbações no processo em que interagir, sujeito entre sujeitos, disseminando sementes da transformação almejada.

A integração dos saberes pressupõe ainda a permanente convivência com as diferentes culturas, não apenas a suportabilidade como convivência, mas como busca da totalidade, aceitando o diferente como diferente, mas não como desigual ou inferior.

Finalmente, a educação ambiental é um saber construído socialmente, multidisciplinar na estrutura, interdisciplinar na linguagem e transdisciplinar na ação. Por isso não pode ser área específica de nenhuma especialidade do conhecimento humano. Deve ser instrumentalizada em bases pedagógicas, por ser uma dimensão da educação, mas lutar pela transformação de pessoas e dos grupos sociais. Deve ainda, ensinar a busca de um mundo viável para presentes e futuras gerações, sendo todos partícipes esclarecidos da construção do presente e do futuro.

A educação ambiental exige ainda um novo comportamento ético. Construir uma nova plataforma de relações mais que sociais. Relações humanas que permitam definir novos consensos de referência ética e moral que possam congrega a todos de maneira integral, seres humanos mais humanos e menos racionais, capazes de valorizar a relação com a vida para além do humano racional.

Construir um novo marco civilizatório, esmaecendo o atual paradigma reducionista da juridicização das relações e da forma proposta uníssona dos marcos regulatórios. Trata-se de rumar para uma mudança de paradigma que permita uma nova consciência ecológica e planetária.

De forma muito similar ao que representa a Declaração Universal dos Direitos Humanos, dar concretude aos propósitos da Carta da Terra, como um código universal que possa guiar os povos na direção de um futuro sustentável.

5 CONSTRUINDO UM NOVO SABER AMBIENTAL

Os problemas que nos preocupam e preocupam o mundo, incluem a degradação ambiental, o risco de colapso ecológico, a desigualdade social e a pobreza extrema são sinais eloquentes da crise do mundo globalizado. A sustentabilidade é o signifiante de uma ruptura fundamental na história da humanidade, o sintoma de uma crise de civilização que alcança seu momento culminante na transição da modernidade fragmentada, dividida e caótica, para uma pós-modernidade incerta, um novo momento histórico marcado pela diferença e pela autonomia.

O saber ambiental emerge de uma reflexão sobre a construção social do mundo atual, onde convergem e se precipitam os tempos históricos, abrindo as perspectivas de uma complexidade onde se amalgamam o natural, a tecnologia e o simbólico; onde se (re)significam tradições filosóficas e identidades culturais diante da cibernética, da comunicação eletrônica e da biotecnologia.

O saber ambiental se configura na hibridação do mundo marcado pela tecnologização da vida e economização da natureza, pela mestiçagem das culturas, pelo diálogo dos saberes e pela dispersão de subjetividades, onde estão se (re)significando os sentidos da existência à contracorrente do projeto unitário e homogeneizante da modernidade. Tempos em que emergem novos valores e racionalidades que reorientam a construção do mundo.

A evolução da sociedade, associando-a à crise civilizatória, cuja expressão é visível através da atual a racionalidade econômica e tecnológica são dominantes:

A degradação ambiental emerge do crescimento e da globalização econômica. [Ela] se manifesta não só na degradação das bases da sustentabilidade ecológica do processo econômico, mas como uma crise de civilização que questiona a racionalidade do sistema social, os valores, os modos de produção e os conhecimentos que os sustentam (pg.56).

Conforme Leff (2001), fica evidenciado, a partir dos anos 60, que a crise ambiental surge da irracionalidade ecológica dos padrões dominantes de produção e consumo, marcando os limites do crescimento econômico. Neste contexto, emerge uma consciência ambiental e na percepção desta crise ambiental, a apropriação do conceito de ambiente. Assim, a noção de sustentabilidade foi sendo divulgada e vulgarizada até fazer parte do discurso oficial e da linguagem comum, um discurso dominante da sustentabilidade.

Em resposta ao pensamento neoliberal ambiental, que busca delimitar as resistências da cultura e da natureza submissas dentro da lógica do capital, a questão ambiental passa pela valorização da diversidade étnica e cultural da espécie humana, pela fomentação da valorização de diferentes formas de manejo produtivo da biodiversidade. Leff (2001) sugere que uma problemática ambiental não deve situar-se apenas no domínio do social nem do natural, nem numa formulação de uma teoria geral formal, vazia de conteúdos reais; ao contrário, deverá observar que estes sistemas estão dialeticamente imbricados e possuem autonomias e interdependências simultâneas.

A partir deste contexto, Leff (2001) aponta para a desconstrução do paradigma econômico/instrumental da modernidade e para a reconstrução de outros futuros possíveis, baseados nas estratégias do ecodesenvolvimento.

Postula-se a necessidade de fundar novos modos de produção e estilos de vida, alicerçados pelas condições e potencialidades ecológicas de cada região, assim como na diversidade étnica e na autonomia das populações para a gestão democrática dos seus recursos.

A construção deste novo paradigma e sua legitimação depende, no entanto, da formação de uma consciência coletiva, da emergência de novos atores sociais e da condução de ações políticas através de novas estratégias de poder em sociedades democraticamente imperfeitas onde a consciência ambiental é pervertida pelas formas de controle dos poderes dominantes, ou seja, envolve a “relação de forças que surge no confronto de interesses diferenciados”.

A partir da percepção da crise ecológica atual e da necessidade de se construir este novo paradigma alternativo de produção, baseado nas premissas do ecodesenvolvimento, Leff (2001) propõe uma nova configuração para o conceito de ambiente, passando a ser entendido como:

(...) uma nova visão do desenvolvimento humano, que reintegra os valores e potenciais da natureza, as externalidades sociais, os saberes subjugados e a complexidade do mundo, negados pela racionalidade mecanicista, simplificadora, unidimensional e fragmentadora que conduziu o processo de modernização (pg. 17).

Dada a complexidade da problemática ambiental e dos múltiplos processos que a caracterizam Leff (2001) questiona a fragmentação e compartimentalização do conhecimento disciplinar, incapaz de explicá-lo e resolvê-lo. A construção de uma racionalidade ambiental implica portanto, a formação deste

novo saber e a integração interdisciplinar do conhecimento para explicar o comportamento de sistemas socioambientais complexos.

A retotalização do saber proposta pela problemática ambiental é muito mais do que a soma de conhecimentos de diferentes disciplinas ou a integração de saberes diversos por uma metalinguagem comum, ou seja, implica a transformação dos seus conhecimentos para então internalizar o saber ambiental, que emerge do espaço de exclusão gerado no desenvolvimento das ciências centradas em seus objetos de conhecimento e que produz o desconhecimento de processos complexos que escapam à explicação dessas disciplinas, ocupando seu lugar no vazio deixado pelo progresso da racionalidade científica.

Tratando do tema ambiental e a importância da ação conjunta para buscar a sustentabilidade Sen (2010), o papel de cada cidadão na política ambiental, deve envolver a capacidade de pensar, valorizar e agir, e isso requer conceber os seres humanos como agentes, em vez de meramente recipientes. Aborda nesse sentido que a postura passiva de “recipiente” atende o interesse de mercado e portanto, garante o cumprimento do papel de consumidor. A ideia de reflexão/ação leva ao debate da democracia, pois a formação do pensamento crítico, demandará espaços de participação do cidadão na defesa de seus pontos de vista, proporcionando a mudança prática comportamental.

Para Latouche (2009) a mudança indispensável não se fará apenas com uma eleição, instituindo um novo governo. O que é necessário segundo este autor é bem mais radical, “uma revolução cultural, nem mais nem menos, que deveria culminar numa refundação do político”, com uma nova visão de bem estar com mudanças práticas como a adoção de uma alimentação saudável, mais lazer e convivialidade. Ainda segundo Latouche o desenvolvimento com sustentabilidade “tem de ser uma espécie de síntese entre a tradição perdida e a modernidade inalcançável” (2009, p.87).

Como ensina Leff (2001), o saber ambiental não está acabado, concluído em um paradigma já construído, mas está “em processo de gestão, em busca de suas condições de legitimação ideológica, de concepção teórica e de objetivação prática”. Tal saber emerge de um “processo transdisciplinar de problematização e transformação dos paradigmas dominantes do conhecimento”. O saber ambiental não se forma e nem se esgota nos laboratórios ou nas aulas universitárias. É um saber que se constitui na aplicação das ciências aos problemas ambientais, num diálogo entre os conhecimentos acadêmicos e os saberes populares.

6 SUSTENTABILIDADE REQUER NOVOS PARADIGMAS

Finalizando o presente estudo acerca da sustentabilidade, evidencia-se que a mesma deve ser compreendida como a ciência ecológica que estuda as relações entre os organismos vivos e o ambiente em que estão levando em conta todos os ecossistemas do Planeta Terra. O principal objetivo é manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado, como sistema de suporte à vida, em todas as suas formas.

Porquanto, o equilíbrio ecológico não significa uma imutabilidade das condições naturais ambientais, conforme as palavras de Machado, a proporção e a sanidade entre os muitos componentes que fazem parte da ecologia (populações, biosfera, ecossistema) são objetivos a serem alcançados através do Poder Público e pela coletividade. (MACHADO, 2013, p. 154)

Há, também, o entendimento de que para proteger o ambiente natural seria necessário frear o desenvolvimento do modo como o mesmo é entendido atualmente. Reduzir a indústria, tecnologia e

progresso e, principalmente, reduzir o uso de combustíveis fósseis. Um novo modelo econômico, que prima pela manutenção dos recursos naturais antes do crescimento como um fim em si mesmo, afastando-se, pois, do atual modelo extrativista de desenvolvimento.

Como contraponto ao desenvolvimento baseado em princípios capitalistas de produção e consumo, emerge a proposta de decrescimento, modo de produção baseado na diminuição do consumo e produção em larga escala, sugerindo um modelo de produção e consumo equânimes e suficientes.

(...) aceitemos que há que fortalecer com clareza a dimensão anticapitalista da proposta decrescimentalista, e sublinhar que a necessária vontade de questionar a ordem de propriedade do capitalismo —com a defesa duma propriedade coletiva socializada e autogestionada— deve ser acompanhada de medidas que cancelem a ilusão de podermos continuar crescendo de forma indiscriminada. E perguntemos aos companheiros que se reclamam da insurreição ao tempo que abominam do decrescimento qual é o lugar desde o que falam, porque parece que se dispõem de precisos instrumentos de análise da realidade e de poderosos movimentos que obrigassem a concluir que a sua proposta é claramente preferível. (TAIBO, 2010, p.71)

Tal como o autor Carlos Taibo alega, a proposta decrescimentalista de questionar a ordem do capitalismo é necessária para uma crítica social atual da sociedade, que não comportará mais a utilização dos recursos naturais do planeta, se tal exploração permanecer como está. A humanidade prescinde de ver o todo, urge se livrar do preconceito ocidental, de que o ser humano é o centro do Universo, e de que toda criação está para servir, de que se têm o direito de usar e abusar do meio ambiente sem responsabilidade. Isto é, abolir a ideia de que a vida dos outros seres só tem sentido em função da sua utilidade.

Assim, há paradigmas novos nessa busca por uma sociedade mais justa e ecológica, dentre os defensores do meio ambiente, há separações e teorias divergentes entre si, tal como em todo ideal social.

Taibo enaltece que se deve atentar que muitas comunidades tradicionais adaptaram o seu modo de vida a um entorno natural duradouro. Por exemplo, os camponeses, que no passado, plantavam oliveiras e figueiras cujos frutos nunca chegariam a ver, com certeza pensando nas gerações futuras. (TAIBO, 2010, p. 86)

Os novos paradigmas de compreensão do mundo natural contemplam muito a relação ética e o meio ambiente, o valor ambiental está começando a ser entendido como essencial à vida, não apenas em valores de mercado. A natureza e seu valor intrínseco, em questão moral e ética, tal como entende Follmann, quando falamos em valor intrínseco da natureza, estamos evocando considerações de ordem moral, ética e espiritual acerca das maneiras pelas quais o homem com ela se relacionou. Para ilustrar essa ideia, podemos lembrar que, para os conquistadores espanhóis que adentraram no continente sul-americano, a selva foi considerada um “inferno verde”, ao passo que para a população local, os indígenas, a selva constitui uma fonte de recursos naturais, um ecossistema a ser protegido e preservado. (FOLLMANN, 2020, p.163)

As novas formas de denominar os conceitos ambientais, tais como ecocidadania, direitos da Pachamama (Mãe-Terra), dentre outros, visam melhorar a qualidade de vida e o equilíbrio socioambiental. O ponto de partida é o respeito à natureza e sua proteção para as presentes e futuras gerações.

Tal como entende Taibo, é necessária uma nova moral social, que defenda que a felicidade não cresce em paralelo com o dinheiro e com o consumo. Já que, infelizmente, a cultura dominante vincula a felicidade com o consumo, e fecha toda consideração em torno de uma eventual felicidade advinda da relação com os outros e da alegria comum. (TAIBO, 2010, p. 90).

Cabe ressaltar que, no que tange às teorias do decrescimento, não apenas no campo da educação ambiental, mas sim na prática, os efeitos do decrescimento nas sociedades abastadas não serão os mesmos perante às classes ricas e, àquelas pessoas que com o seu trabalho permitiram que essas classes sejam o que são. Em um lugar onde a pobreza é extremada, seria absurdo instituir políticas de decrescimento, pois seria como uma repetição dos desastres que marcaram o crescimento histórico dos países desenvolvidos. (TAIBO, 2010, p. 93)

Com efeito, os mais pobres sentem mais os efeitos da falta de desenvolvimento e estrutura, portanto, decrescer precisa ser muito avaliado perante a realidade social de cada local. Garantir os direitos humanos de vivência digna, com princípios éticos ecológicos, de forma justa.

Uma pedagogia ambientalista e crítica deve relacionar os elementos sociohistóricos e políticos aos conceitos e conteúdos transmitidos e construídos, de modo que evite um trabalho educativo abstrato, que não se relacione com a cidadania efetiva. Entende-se que ter grande conhecimento formal-instrumental não garante o exercício da cidadania ecológica quando se apresenta isolado da compreensão global da realidade. (BAETA *et al*, 2005, p.81)

Os direitos da Mãe Terra refletem a visão dos povos indígenas de muitas partes do mundo, em particular da região andina, uma visão de mundo muito importante, que destaca a não superioridade dos seres humanos perante outros seres. Os rios, as montanhas, o ar, as rochas: tudo tem vida e, é parte de um organismo vivo, a Pacha Mama ou a Mãe Terra. A existência humana depende da harmonia com o meio ambiente. (SÓLON, 2019, p.147)

Quanto a necessidade de alteração da ordem econômica neoliberal, Taibo assinala que:

Não há decrescimento defendível, noutras palavras, se não se contestarem em paralelo a ordem capitalista e a sua dimensão de exploração, injustiça e desigualdade. Numa chave sugestiva, essa tarefa não parece difícil: «A ecologia é subversiva porque põe em questão o imaginário capitalista que domina o planeta. Rejeita o motivo central que assinala que o nosso destino consiste em acrescentar sem parar a produção e o consumo. (TAIBO, 2010, p. 104)

Ainda, nos saberes da matriz do decrescimento, muitos movimentos sociais se integram, por exemplo: os movimentos camponeses que rejeitam o produtivismo; movimentos pela abolição da dívida ecológica que obriga os países a exportar quantidades imensas em produtos primários, destituindo o equilíbrio ambiental; movimentos dos bens comuns; movimentos de recuperação da terra; de acesso à água; de justiça climática; movimentos pela descentralização energética, por cidades em transição, *slow food* (comida lenta), *slow science* (ciência lenta), *slow cities* (cidades lentas), *low tech* (baixa tecnologia)... (SÓLON, 2019, p.79)

É imprescindível aumentar a capacidade de auto-imposição, nas lutas e movimentos pelo acesso igual e digno aos bens materiais e imateriais. De acordo com Flores, há dois grandes deveres

que os cidadãos conscientes precisam cumprir para efetivar o discurso ecológico: “o dever de proteger e promover a “sustentabilidade” ambiental e social (...) E o dever de “precaução” diante das incertezas e da imprevisibilidade das consequências sociais e naturais das políticas econômicas e ambientais do modo de produção capitalista, que agora se transforma na forma globalizada de explicar e intervir no mundo.” (FLORES, 2005, p. 421)

Verdadeiramente, os povos que tem na cultura o bem viver, efetivam a sustentabilidade e, vivem muito mais em harmonia com o cosmos, do que o cidadão urbano, padrão. Alguns dos princípios desta filosofia de vida são: saber comer; saber beber; saber dançar; saber dormir; saber trabalhar; saber pensar; saber escutar; falar bem; saber sonhar; saber caminhar e saber dar e receber.

Para viver bem, é preciso valorizar as experiências da vida, não só o aspecto material. A vida material, por exemplo, é apenas um aspecto e não deve se reduzir à acumulação de coisas e objetos. Temos de aprender a praticar a crença que se tenha, parafraseando Sólon, trabalhar pela comunidade, valorizar os mais velhos, cuidar da natureza, respeitar e aprender também a morrer, porque a morte é parte integral do ciclo da vida. (SÓLON, 2019, p. 25)

Além disso, há iniciativas de conceder à natureza, ao meio ambiente o status de sujeito de direitos. O que pode vir a ressignificar o conceito de desenvolvimento, fortalecendo o paradigma anticapitalista, promovendo a garantia de um futuro sustentável no Planeta.

Um mundo melhor significa não apenas a sobrevivência dos seres, mas o da vida saudável e feliz. A utopia democrática que queremos como educadores(as), está numa sociedade na qual a equidade, a justiça e a solidariedade são a verdade do cotidiano vivido pela coletividade global. (NOAL, BARCELOS, 2003, p.18). Em suma, é importante valorizar os saberes antigos e aqueles que estão em construção, valorizar os horizontes utópicos de outras formas sociais não é dissimulado. É resgatar eixos fundamentais para direcionar e estimular lutas pelos direitos humanos essenciais, bem como as questões ambientais junto à comunidade, dando nova substancialidade aos saberes e à educação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de análise desenvolvida neste ensaio buscou colocar alguns postulados inerentes ao processo de construção do conhecimento, portanto postulados metodológicos, bem como aspectos substanciais e fundamentais para uma educação compreendida com a sustentabilidade. A educação requer mudança comportamental e esta somente acontece como resultante da acumulação de valores e informações, processo possível na construção cultural que o ser humano desenvolve a cada dia. A acumulação e consolidação de valores alcançam dimensões éticas da cultura e do viver humano. A aproximação entre as pessoas acontecerá pelo *amor mundi*, porquanto, em se tratando de ambiente, o *amor mundi* reflete-se no desejo de que o espaço seja adequado à vida da coletividade, assegurando não apenas a saciedade, mas, sobretudo a felicidade, concebida como vida plena de significado, em que para além do sobreviver e garantir a satisfação das necessidades de ordem biológica, somos capazes de agir, pensar, amar, conviver, fazer escolhas e participar politicamente.

Valorizar tais condutas requer um cidadão ressignificado, buscando suplantar a racionalidade econômica, individualista e de consumo, para um conjunto de saberes do bem estar, da solidariedade da erotização pela natureza e pelo outro, em busca de uma racionalidade ambiental. Quem sabe esta racionalidade seja capaz de reconstruir a tradição perdida e alcançar a modernidade ainda inacessível,

de efetiva construção da interculturalidade. Tais mudanças não viriam para conformar outro modelo encapsulado de conhecimentos, mas um processo permanente de diversidade.

O sentimento de felicidade não deve ser banalizado e relegado apenas ao materialismo, tal como bem alega Taibo, conforme assinalado, trabalhar-se-á menos e, em muitos casos, ganhar-se-á menos em dinheiro também, para assim poder desfrutar de muito mais tempo para outras atividades e demonstrar claramente que é possível viver, mais felizes, consumindo muito menos e vivendo muito mais. Para finalizar, as lutas sociais ambientalistas e a construção de saberes e políticas de sustentabilidade expressam a vontade dos seres humanos em construir uma sociedade próspera e digna. Ao se atentar para a preservação ambiental, se preserva a vida humana e, é necessário compreender que todas as outras formas de vida são dignas de estarem vivas. Como indivíduos porque existe a comunidade e, a comunidade só existe porque existem outros milhões de recursos que nos permitem viver.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2005.

ARENDT, Hannah. **A Crise da Cultura**. In: ARENDT, Hannah. **Entre o passado e o futuro**. São Paulo: Perspectiva, 1972.

BAETA, Anna Maria Bianchini; SOFFIATI, Arthur; LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa; PASSOS, Luiz Augusto; SORRENTINO, Marcos; SATO, Michele; BRUGGER, Paula; LAYARARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza de. **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: 3ª edição, Editora Cortez, 2005.

CORREIA, Adriano. **Hannah Arendt**. Filosofia Passo-a-Passo. Rio de Janeiro: Zahar Editora, 2008.

FLORES, Joaquín Herrera. **El Proceso Cultural. Materiales para La Creatividad Humana**. Aconcagua: Libros, 2005.

FLORIANI, Dimas. **Educação Ambiental, epistemologia e metodologias**. Curitiba: Vicentina, 2003.

FOLLMANN, José Ivo. **Ecologia Integral: abordagens (im)pertinentes**. Vol. 2. São Leopoldo: Editora Casa Leiria, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GUIMARÃES, Mauro. **A formação de educadores ambientais**. Campinas: Papirus, 2004.

LATOUCHE, Serge. **Pequeno tratado do decrescimento sereno**. São Paulo; Martins Fontes, 2009.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**. Trad.: Sandra Velenzuela. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 240 p.

LEFF. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução de Lúcia M. E. Orth. Petrópolis, RJ: Vozes. 2001. 343 p.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes necessários a Educação do Futuro**. Brasília: Editora Cortez/UNESCO, 2000.

NOAL, Fernando Oliveira; BARCELOS, Valdo Hermes de Lima. **Educação Ambiental e Cidadania: cenários brasileiros**. Santa Cruz do Sul: Editora EDUNISC, 2003.

SEN, Amartya e Bernardo Kliksberg. **As pessoas em primeiro lugar**: a ética do desenvolvimento e os problemas do mundo globalizado. São Paulo; Companhia das letras, 2010.

SOLÓN, Pablo. **Alternativas Sistêmicas - Bem Viver, Decrescimento, Comuns, Ecofeminismo, Direitos da Mãe - Terra e Desglobalização**. São Paulo: Editora Elefante, 2019.

TAIBO, Carlos. **Decrescimento, Crise, Capitalismo**. Compostela/Portugal: Editora Estaleiro, 2010.

GERENCIAMENTO DO PÓS-LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM UMA OBRA DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA (PONTE)

Adriano Locatelli da Rosa¹

Dusan Schreiber²

Vanusca Dalosto Jahno³

Resumo: Na construção civil, as obras de infraestrutura viária de projetos urbanos trazem, intrinsecamente, a multidisciplinaridade e complexidade do gerenciamento ambiental do pós-licenciamento agregadas, constituindo-se no problema desta pesquisa. Portanto, o objetivo geral desta pesquisa é analisar o processo de gerenciamento pós-licenciamento ambiental em uma obra civil de infraestrutura viária (ponte) e suas etapas. Para alcançar o objetivo geral, os autores optaram por realizar uma pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa, estratégia de estudo de caso único, coleta de dados empíricos por meio de entrevistas, levantamento documental e observação participante, em virtude do vínculo de um dos autores com a organização analisada, e, por fim, adotando a análise de conteúdo para tratar os dados coletados. Os resultados evidenciaram desafios enfrentados no pós-licenciamento ambiental em obras viárias de grande porte, com destaque para a dimensão social e ambiental, que repercutiu negativamente sobre a dimensão econômica, exigindo adequações do projeto para conseguir manter a operação dentro dos limites orçamentários previstos.

Palavras-chave: Construção civil. Infraestrutura. Licenciamento ambiental.

INTRODUÇÃO

O gerenciamento do pós-licenciamento ambiental constitui-se na principal ferramenta do cumprimento das condicionantes determinadas na expedição, pelo ente público licenciador competente, das Licenças Prévia (LP), de Implantação (LI) e Operação (LO), buscando o monitoramento, acompanhamento, controle, prevenção, mitigação e compensação dos efeitos dos empreendimentos licenciados.

Segundo Chagas, Lima e Oliveira (2019), vários estudos sobre licenciamento ambiental têm demonstrado a deficiência desse instrumento no efetivo controle dos impactos socioambientais, principalmente dos grandes empreendimentos, como as hidrelétricas implantadas na Amazônia. O pós-licenciamento ambiental é um campo negligenciado nas rotinas dos órgãos oficiais de controle ambiental e de frágil percepção por parte da população diretamente afetada e/ou interessada. A gênese desses problemas é cíclica, inicia-se na elaboração do escopo ou termo de referência dos estudos ambientais, estendendo-se aos procedimentos metodológicos de identificação e avaliação dos impactos, às propostas de ações de controle dos impactos e, fundamentalmente, ao processo de acompanhamento e de avaliação dos resultados (BARRETO, 2012; SÁNCHEZ, 2013; RIBEIRO, 2015).

De acordo com Nascimento e Fonseca (2017), o problema do pós-licenciamento ambiental torna-se relevante devido ao número de empreendimentos licenciados no Estado, demandando uma análise das

1 Mestre em Qualidade Ambiental, Universidade FEEVALE

2 Doutor em Administração, Professor e Pesquisador do Programa em Qualidade Ambiental, Universidade FEEVALE

3 Doutora em Medicina e ciências da Saúde, Professora e Pesquisadora do Programa em Qualidade Ambiental, Universidade FEEVALE

diferentes características. A obra do objeto do estudo de caso único irá particularizar uma visão sistêmica com base no referencial teórico, em que o ineditismo da sua forma de contratação (obra) e escopo ao empreendedor, somada à dimensão do empreendimento, trará um avanço do conhecimento do tema em tela.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o processo de gerenciamento pós-licenciamento ambiental em uma obra civil de infraestrutura viária (ponte) e suas etapas no Estado do RS. Logo, conciliar o desenvolvimento urbano conjuntamente com o desenvolvimento sustentável na etapa do pós-licenciamento ambiental em construção civil, por meio de uma gestão de projetos ambientalmente eficaz é uma demanda a ser melhor equacionada pela sociedade como um todo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) foi estabelecida em 1981, por meio da Lei Federal nº 6938, com objetivo, entre outros, da preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, compatibilizando-as com o desenvolvimento econômico do país. Para esse propósito, a PNMA estabeleceu diversos instrumentos de gestão, com destaque para o licenciamento ambiental (KIRCHHOFF *et al.*, 2007), além do estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, do zoneamento ambiental, da avaliação de impactos ambientais e das penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental. Embora tenha sido importante para a preservação ambiental no Brasil, o processo geral de licenciamento ambiental é ainda insuficiente para garanti-la (VOLQUIND, 2019; CARDOSO JÚNIOR; MAGRINI; HORA, 2014).

A regulamentação principal do licenciamento ambiental foi estabelecida pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução nº 237/1997. Define o licenciamento ambiental como “procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental” (CONAMA, 1997).

Destaca-se que a União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios detêm a competência para o licenciamento ambiental. A Lei Federal Complementar nº 140 de 2011, que regulamenta o artigo nº 23 da Constituição Federal de 1988, foi promulgada com o objetivo de estabelecer a divisão das tarefas entre as diferentes esferas administrativas, dentro das competências estabelecidas no artigo nº 24 da Constituição Federal. Estabeleceu as atividades sujeitas à análise pela União e definiu que os Municípios deveriam ser responsáveis pelo licenciamento daquelas atividades definidas pelos respectivos conselhos de meio ambiente de cada Estado. Por fim, restou aos Estados e ao Distrito Federal a competência por todas as atividades remanescentes, recebendo a competência residual (VOLQUIND, 2019).

A publicação do Decreto nº 8.437, de 22 de abril de 2015, ilustra que, mesmo após a publicação da LC nº 140/2011, ainda restaram pontos controversos demandando regulamentação. Ainda, vale destacar que o Decreto nº 8.437/2015 trata especificamente de grandes obras de infraestrutura, cujo licenciamento ambiental é abrangente e complexo. Entende o Poder Público, pelo que expressou por meio do referido Decreto, que tais obras devem ser licenciadas pelo órgão federal (SANT’ANNA, 2016).

No Estado do Rio Grande do Sul, o novo Código Estadual do Meio Ambiente (2020), em seu artigo nº 51, estabelece um capítulo específico, com destaque à dependência de licenciamento ambiental:

Art. 51 – A localização, construção, instalação, ampliação, reforma, recuperação, alteração, operação e desativação de empreendimentos, obras e atividades utilizadoras de recursos ambientais ou consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras, bem como capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, conforme dispuser o Conselho Estadual do Meio Ambiente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

Conforme Miranda (2018), a responsabilização dos empreendedores pelo descumprimento de condicionantes presentes nas licenças ambientais e pelos danos ambientais porventura ocasionados pelo não atendimento dessas, pode correr em três esferas, a saber, administrativa, civil, penal. O pós-licenciamento ambiental tem, na fiscalização ambiental (FEPAM, 2019), a ação que o órgão ambiental realiza ao verificar se determinado empreendimento ou atividade está respeitando a legislação ambiental e se está obedecendo ao que consta na licença ambiental.

Insta destacar a Lei nº 15.434, de 9 de janeiro de 2020, que instituiu o novo Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e trouxe significativas alterações em relação ao processo de licenciamento ambiental de empreendimentos. Extinguiu o antigo Código Ambiental do Estado do Rio Grande do Sul, Lei nº 11.520/2000 (BRASIL, 2000), o qual até então previa apenas três tipos de licenças ambientais (licenças prévia, de instalação e operação), e trouxe no novo código ambiental, em seu artigo nº 54, ao órgão ambiental competente FEPAM, trazendo a possibilidade de três novas licenças das seis modalidades de licenças possíveis a serem expedidas: Licença Única (LU), Licença de Operação e Regularização (LOR) e a Licença Ambiental por Compromisso (LAC).

As características do pós-licenciamento ambiental, objeto de análise deste projeto de pesquisa, podem ser entendidas como os principais elementos constituintes das condicionantes ambientais. O monitoramento ambiental estabelece as ações ao controle ambiental, por meio dos seus planos e decorrentes programas e acompanhamento, bem como somadas às demais condicionantes, por exemplo, as compensações ambientais, que são os principais elementos a serem analisados ao longo do projeto.

Conforme Gasques *et al.* (2014), a indústria da construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades, porém também é responsável por impactos ambientais, sociais e econômicos consideráveis. Responsável por consumir cerca de 75% das matérias-primas e emitir 1/3 dos gases de efeito estufa, é caracterizada como a indústria mais poluente do planeta e todas as etapas do processo produtivo geram impactos, principalmente no que se refere à extração de matérias-primas. Dentre os materiais utilizados na construção civil destacam-se o cimento, a cal, a areia, a brita, o aço e o alumínio, e a produção de tais materiais como principais impactos: a supressão da vegetação, a alteração de uso e ocupação do solo e de cursos d'água, a contaminação por óleos e graxas das máquinas em casos de vazamento, a contaminação por substâncias presentes no solo, além de poeira e resíduos sólidos.

A Lei nº 12.305:2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e estabelece, em seu artigo nº 13, a definição dos Resíduos da Construção Civil (RCC) como sendo os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da

preparação e escavação de terrenos para obras civis. O setor da construção civil é responsável por 15 a 50% do consumo dos recursos naturais (USP, 2003).

A adoção de mecanismos de gestão ambiental na construção civil é uma ferramenta para o alcance em garantir um elevado grau de controle e mitigação dos aspectos ambientais nos projetos. Dentre os benefícios esperados estão a redução dos custos relativos a multas; melhoria na imagem da empresa; melhores condições de competitividade no mercado; redução dos riscos de poluição sobre os meios aquáticos, atmosféricos e terrestres, e importante contribuição para a proteção do meio ambiente (FELICIANO; GONÇALVES; ARAÚJO, 2004).

METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo previsto os autores optaram por realizar um estudo descritivo, baseado em abordagem qualitativa, estratégia de estudo de caso único, coletando as evidências por meio entrevistas em profundidade, levantamento documental e observação participante, visto que um dos autores possui vínculo empregatício com a organização construtora. Os dados empíricos foram submetidos à análise de conteúdo. No período temporal da pesquisa, que foi realizada no segundo semestre de 2020 e primeiro semestre do ano 2021, o referido empreendimento já possuía a Licença Preliminar (LP) e Licença de Instalação (LI) emitidas pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) e seu cronograma físico e financeiro estava com 95% das obras concluídas, sendo esperada a emissão da Licença de Operação Parcial do empreendimento.

O empreendimento objeto do estudo de caso único é a Nova Ponte sobre o Rio Guaíba localizada no Estado do Rio Grande do Sul, que vai ampliar a interligação da Região Metropolitana de Porto Alegre com o Sul do Estado. Esse empreendimento foi licitado de forma pioneira pelo DNIT através do Regime Diferenciado de Licitações e Contratações Públicas (RDC), Lei nº 12.462, como Segunda Ponte do Guaíba, e é denominado de Nova Ponte do Guaíba ou Ponte de Transposição do Delta do Rio Jacuí, sendo todos esses sinônimos. A obra do estudo de caso é multidisciplinar e de alta complexidade, envolvendo tópicos não habituais ao empreendedor e com técnicas construtivas inovadoras ou não rotineiras, desde o edital e decorrente licitação, como o objeto e escopo desta, constituída de infraestrutura viária com implantação de ponte e acessos, contemplando obras de arte especiais (ponte e viadutos de acesso), aterros totais (solos), remoção, reassentamento, área de proteção ambiental, pessoas em situação de vulnerabilidade social, conflitos sociais, entre outros. Para desenvolver o estudo e alcançar o objetivo pré-definido, os autores optaram pela realização de pesquisa descritiva (GIL, 2008), abordagem qualitativa (GIL, 2008), estratégia de estudo de caso único (YIN, 2005; ROVAI, 2003), coletando os dados empíricos por meio de vinte e sete entrevistas com profissionais da organização responsável pela obra, de servidores públicos do órgão responsável pela fiscalização ambiental no estado do Rio Grande do Sul, além de especialistas ambientais, levantamento documental e observação participante. Justifica-se a opção da estratégia de estudo de caso único, dentro do abordado ainda por Yin (2005), para fins de ensino: um estudo de caso não precisa conter uma interpretação completa ou acurada; em vez disso, seu propósito é estabelecer uma estrutura de discussão e debate entre os estudantes. Em relação ao levantamento documental, Godoy (1995), destaca três aspectos devem merecer atenção especial por parte do investigador: a escolha dos documentos, o acesso a eles e a sua análise. A escolha dos documentos não é um processo aleatório, mas se dá em função de alguns propósitos, ideias ou hipóteses.

As entrevistas foram padronizadas, de forma a identificar os principais gargalos e atores responsáveis pela gestão do pós-licenciamento ambiental no âmbito público, consultores (profissionais) e consultoras (empresas) no setor e na área ambiental, empreendedores (públicos e privados) do setor e empreendedor da obra do estudo de caso, acompanhadas paralelamente e conjuntamente ou oportunamente com o preenchimento dos questionários. O roteiro de perguntas utilizadas nas entrevistas foi constituído de quatro (4) blocos de perguntas correlacionadas: (i) a percepção das condicionantes atualmente estipuladas nas licenças (LP, LI e LO), do ponto de vista do desenvolvimento sustentável; (ii) As características do processo de gerenciamento pós-licenciamento ambiental; (iii) A exequibilidade dos planos e dos programas ambientais exigidos e/ou apresentados, integrantes das licenças expedidas; (iv) a ocorrência de inconformidades no processo de gerenciamento pós-licenciamento, com penalidades e ações tomadas para a sua mitigação.

O conjunto de dados empíricos coletados a partir das três fontes, a saber, entrevistas, levantamento documental e observação participante, foi submetido à análise de conteúdo (BARDIN, 2011).

ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A contratação da execução da obra sob Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC), conforme a Lei nº 12.462/2011, o tipo de obra e o porte foram os fatores que mais obrigaram a construtora *Alfa* a focar intensamente no planejamento e no processo de gestão, advindo do tripé do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ecológico), para encontrar as melhores condições de trabalho, organização e menores perdas de recursos nos canteiros de obras. O padrão construtivo adotado de peças pré-moldadas em concreto em sua maior parte, o uso intenso de fornecedores comerciais já implantados e em operação (britagens, pedreiras, usinas de asfalto e concreto, aterros sanitários e industriais) vieram a contribuir na economia local e na redução dos impactos ambientais, especialmente no meio antrópico (socioeconômico).

O Sistema de Gestão Integrado (SGI) implantado da construtora *Alfa* buscou a realização e a integração dos processos de qualidade, meio ambiente, segurança, saúde ocupacional e responsabilidade social, conforme características, atividades e necessidades da obra. Isso considerando imprescindível que a integração das estratégias de gestão com o desenvolvimento e a manutenção de sistemas distintos, ou de inúmeros programas e ações, não se superponha e gere gastos ou pendências desnecessárias. O SGI possibilita, ainda, que as ações desses programas sejam registradas através de relatório de não conformidade (RNC) em situações que estejam em desacordo com requisitos legais ou para evidenciar os possíveis desvios verificados nas inspeções em planos de ação (PA).

O processo de gestão ambiental (SGI) da obra e dos três canteiros, implantado pela construtora *Alfa*, está diluído e integrante, por força das licenças emitidas pela FEPAM, no Plano Básico Ambiental do empreendimento, composto por um total de 31 planos, programas e subprogramas.

Os estudos ambientais constantes na licença prévia apontaram os aspectos ambientais considerados nas áreas de influência direta e indireta (AID⁴ e AII⁵) do empreendimento, indicando os impactos ambientais nos meios físico, biótico, socioeconômico, delimitando, dentro destas áreas mencionadas, os quatro municípios gaúchos de Porto Alegre (capital do Estado), Guaíba, Eldorado do Sul e Canoas, com destaque também, na capital, para a Ilha Grande dos Marinheiros, a Ilha do Pavão e a Ilha das Flores.

O Gerenciamento Ambiental são as atividades que envolvem a avaliação e revisão, com ênfase ambiental, de toda a documentação técnica do empreendimento, no aspecto qualitativo, objetivando a atualização da elaboração dos programas ambientais; o apoio e gerenciamento de convênios a serem celebrados com empresas especializadas ou instituições de pesquisa/ONG para implementação e desenvolvimento de programas ambientais; apoio e montagem de editais a serem celebrados com empresas especializadas; gerenciamento junto aos órgãos ambientais e apoio institucional junto a outros atores (Ministério Público, DNPM, órgão ambiental federal e municipal, IPHAN, FUNAI, Defesa Civil, prefeituras etc.) e a elaboração de um Sistema de Gestão Ambiental, bem como a alimentação de dados no Sistema de Apoio à Gestão Ambiental Rodoviária Federal – SAGARF (DNIT. Gestão Ambiental, 2020).

Os principais elementos ou itens da obra do empreendimento são a seguir listados: 1 - extensão total da obra de infraestrutura rodoviária de 15,30 km; 2 - instalações de canteiros de obras de 145.000 m²; 3 - caminhos de serviços de 5.000 m de extensão; 4 - terraplenagem de 260.000 m³ movimentados entre aterros e cortes; 5 - pavimentação de 200.000 m²; 6 - viadutos de acesso perfazendo 5.000 m de extensão; 7 - ponte – vãos navegáveis perfazendo 600 m de extensão; 8 - ponte – trecho elevado perfazendo 1.300 m de extensão; 9 - ramos (alças de acesso) perfazendo 7.600 m de extensão; 10 - alargamento de ponte perfazendo 800 m de extensão; 11 - Transporte de lixo/entulho dos reassentamentos de 90.000 m³; 12 - projetos de desapropriações e reassentamentos envolvendo 1.000 (um mil) famílias; 13 - estudos ambientais: A) estudos ambientais para obtenção da Licença de Instalação (LI); B) estudos ambientais para obtenção da Licença de Operação (LO); 14 - gestão ambiental (gerenciamento e execução dos programas ambientais); 15 - apoio náutico; 16 - remanejamento de redes de serviços públicos municipais.

O escopo do contrato do RDC Integrado englobou os seguintes serviços, no que tange à área ambiental: 1) estudos ambientais relativos à obtenção da licença de instalação; 2) pagamento da compensação ambiental nos termos da Lei Federal nº 9.985/2000 (Art. 36) e no Decreto Federal nº 4.340/2002 (Art. 31 a 33); 3) componente ambiental do projeto básico/executivo de engenharia; 4) aspectos e dispositivos ambientais da obra de engenharia; 5) execução de programas ambientais e atendimento das condicionantes da LI; 6) cuidados, procedimentos e responsabilidades da contratada; 7)

4 AID – Área onde atuam diretamente os impactos ambientais originários ou devido às atividades transformadoras da construção, manutenção, conservação e operação rodoviária, causando danos ou perdas das qualidades existentes no relacionamento dos fatores ambientais que caracterizam esta área, envolvendo no mínimo a faixa de domínio da rodovia e as microbacias de drenagem, utilizando-se, para efeito de avaliação de impacto ambiental, usualmente, de 1,5 a 2,0 km de afastamento do eixo da rodovia. Nesta faixa de território surgem, na maioria das vezes, os danos ambientais diretos, tais como erosões, assoreamentos, desapropriações, segregações, perdas do patrimônio biótico, supressão da vegetação etc., ocasionando a redução da qualidade ambiental para os habitantes ou proprietários nessa área.

5 AII – Área onde atuam indiretamente os impactos ambientais das atividades rodoviárias, devido às características próprias do meio de transporte rodoviário, retratadas através de ampla distributividade de suas ações, em especial, devido à sua acessibilidade em qualquer região, desde que em seus caminhos se permita a passagem aos seus veículos. Essa grande flexibilidade de deslocamento do meio rodoviário amplia, enormemente, a área de influência dos impactos, englobando toda a rede rodoviária tributária da região em estudo. Fonte: IPR 721 – Glossário de Termos Técnicos Ambientais Rodoviários (2006).

estudos ambientais relativos à obtenção da licença de operação; e 8) licenciamento do reassentamento de famílias e o paisagismo.

A execução do Projeto Básico Ambiental (PBA) foi estabelecida como responsabilidade da construtora *Alfa*, bem como prover todo o apoio técnico e executivo ao DNIT na execução, por este, dos programas do PBA relativos à compensação ambiental, à desapropriação, remoção e relocação da faixa de domínio na fase de instalação.

Segundo Miranda (2018), as condicionantes são cláusulas do ato administrativo (licenças ambientais) emitido pelos órgãos públicos competentes que definem condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor (pessoa física ou jurídica), visando à minimização ou até mesmo à compensação dos impactos ambientais causados pelas atividades produtivas autorizadas a instalar e/ou operar.

A avaliação de desempenho ambiental pode ser confundida com a auditoria ambiental (SOARES, 2014), pois ambas são ferramentas utilizadas em um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e possuem indicadores ambientais. Contudo, é importante ressaltar que a auditoria tem a finalidade de confirmar se o SGA está atingindo seus objetivos, enquanto a avaliação de desempenho ambiental gera informações para avaliar os resultados de desempenho contra os objetivos e metas. A auditoria é uma atividade de verificação, ao passo que a ADA é uma atividade de medição (TIBROR; FELDEMAN, 1996).

Considerando a ADA como uma atividade de medição através dos indicadores estabelecidos, foram atribuídos os três índices de medição aos indicadores selecionados, que buscam refletir, de maneira fácil e objetiva, os principais pontos a serem observados pela alta administração da organização a fim de manter e assegurar que o pós-licenciamento ambiental seja medido e observado, através da meta estabelecida – (C), sendo eles: 1) atendimento de condicionantes de licenças; 2) poluição ambiental; 3) denúncias ao ente fiscalizador (FEPAM); 4) vigência de licenças; 5) comunicação com a comunidade; 6) quantidade de ocorrências ambientais e 7) sanções penalidades (administrativas, civis e penais).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

À temática do pós-licenciamento, enfocadas as atividades de acompanhamento e monitoramento, não é feita sistematicamente uma avaliação da sua eficiência pelos diversos órgãos fiscalizadores competentes e necessários ao aperfeiçoamento do processo de licenciamento ambiental no Brasil. Ressalta-se a importância dessa avaliação *a posteriori*, pois é nessa fase (pós-licenciamento ambiental) que se observará a eficácia das medidas propostas nas licenças e a proposição de alterações ao rito do licenciamento, tornando-o mais ágil e econômico à sociedade.

Somente na obra do estudo de caso em tela o PBA é constituído por um total de 31 planos, programas e subprogramas, dentro das condicionantes das licenças de instalação já emitidas, integrantes do relatório anual entregue à FEPAM pelo empreendedor. Atualmente já somam seis (6) relatórios anuais volumosos em páginas, demandando um acompanhamento e controle também volumoso e intenso.

A questão das remoções involuntárias de populações nas áreas afetadas pela obra, através das condicionantes dos programas de reassentamento e desapropriação, somada ao imbróglio da judicialização destes programas quando da sua implantação e à questão de recursos públicos monetários, em período pandêmico, é hoje um entrave possível à conclusão indeterminada da obra.

A descrição e a caracterização das especificidades do gerenciamento pós-licenciamento ambiental do empreendimento em suas etapas (da obra objeto do estudo, através de suas condicionantes constantes nas licenças ambientais) restam então evidenciadas e justificadas, mostrando a conquista de primeiro e segundo objetivos específicos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. 228p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2009.
- BARDIN; L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011. Tradução de Luís Antero Reta e Augusto Pinheiro.
- BRASIL, **Código Estadual do Meio Ambiente - Lei nº 11.520, de 03 de agosto de 2000**. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Lei/2000/lei_11520_2000_instituicodigoestadualmeioambiente_rs_regulamentada_dec_46519_2009.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2019.
- _____. **Código Estadual do Meio Ambiente - Lei nº 15.434, de 09 de janeiro de 2020**. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/pdf/Lei-ordinaria-15434-2020-Rio-grande-do-sul-RS.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2019.
- _____. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988**. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividadelegislativa/legislacao/Constituicoes_Brasileiras/constituicao1988.html>. Acesso em: 07 nov. 2019.
- _____. **Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002**. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4340.htm>. Acesso em: 17 nov. 2020.
- _____. **Decreto Federal nº 8.437, de 22 de abril de 2015**. Regulamenta o disposto no art. 7º, caput, inciso XIV, alínea “h”, e parágrafo único, da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8437.htm>. Acesso em: 17 nov. 2020. Acesso em: 17 nov. 2020.
- _____. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp140.htm>. Acesso em: 07 nov. 2019.
- _____. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>. Acesso em: 17 nov. 2020.
- _____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 17 nov. 2019.

_____. PNMA. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm> Acesso em: 07 nov. 2019.

_____. PNRS. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 17 nov. 2020.

_____. PNRS. **Lei nº 12.462, de 04 de agosto de 2011**. Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, a legislação da Agência Nacional de Aviação Civil (Anac) e a legislação da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero); cria a Secretaria de Aviação Civil, cargos de Ministro de Estado, cargos em comissão e cargos de Controlador de Tráfego Aéreo; autoriza a contratação de controladores de tráfego aéreo temporários; altera as Leis nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, 5.862, de 12 de dezembro de 1972, 8.399, de 7 de janeiro de 1992, 11.526, de 4 de outubro de 2007, 11.458, de 19 de março de 2007, e 12.350, de 20 de dezembro de 2010, e a Medida Provisória nº 2.185-35, de 24 de agosto de 2001; e revoga dispositivos da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12462.htm>. Acesso em: 20 jun 2021.

_____. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 dezembro de 1997**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 07 nov. 2019.

CARDOSO JÚNIOR, R. A. F.; MAGRINI, A.; HORA, A. F. Environmental Licensing Process of Power Transmission in Brazil update analysis: case study of the madeira transmission system. **Energy Policy**, v. 67, p. 281-289, 2014.

CHAGAS, M. A.; LIMA, R. A. P.; OLIVEIRA, M. J. Pós-licenciamento ambiental: onde Foram aplicados os R\$100 milhões dos planos básicos ambientais das hidrelétricas instaladas no Estado do Amapá? **PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, Macapá, AP, v. 12, n. 2, p. 21-41, jul./dez. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/pracs> ISSN 1984-4352>. Acesso em: 20 jun 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **EVTEA - Elaboração de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental para construção de uma segunda ponte sobre o rio Guaíba, com definição da sua localização, traçado e acessos, na BR-116/RS**. Elaboração - Ecoplan Engenharia Ltda, Contrato - 744/2010, Processo - 50610.001611/2009-10 e Edital - 0765/2009-1, 2011.

_____. **Gestão Ambiental**. [2020?]. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/meio-ambiente>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

_____. **Gestão Ambiental (Infraestrutura de transportes), Ênfase em rodovias - manual do aluno**. 2011. Disponível em: <http://cmsdespoluir.cnt.org.br/Documents/PDFs/apostila_gestao_ambiental_rev1_set2011_IPR.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2021.

FELICIANO, M.; GONÇALVES, A.; ARAÚJO, R. **O acompanhamento ambiental de obras de construção civil** – o caso do projeto de construção do parque de estacionamento da Praça de Camões em Bragança. *In*: 8ª Conferência Nacional de Ambiente, 2004.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM). **Guia Básico do Licenciamento Ambiental**. 2016. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/documentos/Guia_Basico_Lic.pdf>. Acesso em: 20 maio. 2021.

_____. **Fepam contabiliza mais de 800 fiscalizações em 228 municípios do Estado em 2018.** Disponível em: <<https://Estado.rs.gov.br/fepam-contabilizou-mais-de-800-fiscalizacoes-em-2018>>. Acesso em: 07 nov. 2019.

GASQUES A. C. *et al.* Impactos ambientais dos materiais da construção civil: breve revisão teórica. **Revista Tecnológica**, Maringá, v. 23, p. 13-24, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevTecnol/article/view/23375/14566>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <<https://biblioteca.isced.ac.mz/bitstream/123456789/707/1/M%C3%A9todos%20de%20Pesquisa%20Social.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, n. 3, p. 20-29. mai./jun. 1995. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/12736/pesquisa-qualitativa--tipos-fundamentais>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

JÚNIOR, A. I. O.; PEREIRA, M. M.; COSTA, C. T. F. Diagnóstico de canteiros de obras situados na conurbação Crajubar no Cariri Cearense. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, [S. l.], v. 14, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/reec/article/viewFile/pdf>>, 2018.> Acesso em: 20 jun. 2021.

KIRCHHOFF, D. *et al.* Limitations and drawbacks of using Preliminary Environmental Reports (PERs) as an input to environmental licensing in São Paulo State: a case study on natural gas pipeline routing. **Environmental Impact Assessment Review**, [S. l.], v. 27, p. 301-318. 2007.

LIMA, L. H. M. O Tribunal de Contas da União (TCU) e a gestão ambiental brasileira – experiência recente. **Cadernos EBAPE.BR, Edição Temática 2005**. V. 3, n. 3. Disponível em: <www.ebape.fgv.br/cadernosebape>. Acesso em: 17 nov. 2020.

MIRANDA, S. M. **As condicionantes ambientais e a importância da sua gestão tempestiva e adequada pelos empreendimentos**. In: MIGALHAS, 2018. Disponível em: <<https://www.migalhas.com.br/dePeso/16,MI284957,41046->> Acesso em: 17 nov. 2019.

NASCIMENTO, T.; FONSECA, A. A descentralização do licenciamento ambiental na percepção de partes interessadas de 84 municípios brasileiros. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 43, p. 152-170, 2017. Disponível em: <<file:///D:/Downloads/54177-223227-1-PB.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2020.

PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT (PBQP-H). HOMEPAGE, 2009. Disponível em: <<http://www.pbqp-h.com.br/Programa.aspx>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

ROVAL, R. **O método do estudo de caso. Resumo livro texto de Robert K. Yin – Estudo de caso – Planejamento e método**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANT'ANNA, L. F. H.; **A necessária sistematização da interlocução entre os órgãos públicos no âmbito dos processos de licenciamento ambiental das obras de infraestrutura**. In: MILARÉ, Édís (Coord.) *et al.* Infraestrutura no direito do ambiente. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2016. p. 315-346. ISBN 978-85-203-6366-9

SOARES, D. C. **Análise de processo de avaliação de desempenho ambiental face as diretrizes da ISO 14031: um estudo de caso**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Natal, RS, 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). **A construção civil e o meio ambiente**: meio ambiente, um grande problema. Textos técnicos. Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br>. Acesso em: 07 nov. 2019.

VOLQUIND, R. **Melhorias no processo produtivo do licenciamento ambiental no órgão estadual do meio ambiente do Rio Grande do Sul**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia de Produção, Porto Alegre, RS, 2019.

YIN, R. K., **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE O PAPEL DO COOPERATIVISMO PARA A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar¹

Carlos Cândido da Silva Cyrne²

Júlia Elisabete Barden³

Bruno Nonnemacher Buttenbender⁴

Gabriel Arthur Bersch⁵

Resumo: Um dos atuais desafios da humanidade é o alcance do desenvolvimento sustentável. Embora não haja consenso sobre o seu conceito, diferentes atores da sociedade têm empreendido ações em prol deste, buscando mitigar problemas econômicos, sociais e ambientais. Neste sentido, o presente capítulo tem por objetivo refletir sobre o papel das cooperativas na promoção das condições para um desenvolvimento sustentável. O estudo se utiliza de uma revisão bibliográfica não exaustiva sobre o tema. Por se tratar de um sistema de gestão democrático e participativo preocupado em atender as necessidades de seus cooperados, os resultados demonstram diversas contribuições do sistema cooperativo para a promoção de condições que promovam um desenvolvimento sustentável, tais como: a melhoria da qualidade de vida e o desenvolvimento das sociedades, por meio do combate à pobreza, geração de emprego e renda, redução das desigualdades e o uso responsável de recursos, entre outros fatores que contribuem.

Palavras-chave: Sistema Cooperativo, desenvolvimento econômico e social, preservação do meio ambiente.

Introdução

Historicamente a sociedade humana alterou os ecossistemas ao desenvolver processos produtivos para satisfazer suas necessidades. No entanto, nas últimas décadas, devido à maior deterioração das condições socioambientais, passou-se a defender um desenvolvimento sustentável (BOSSSEL, 1999). Embora não haja consenso sobre o significado do conceito, para Feil e Schreiber (2019), a busca pela mitigação dos impactos da pobreza e a preocupação ambiental são duas questões-chave para a preservação da vida humana considerando as restrições impostas pelo meio ambiente.

O desenvolvimento sustentável ganhou notoriedade com a publicação em 1987, do Relatório “Nosso Futuro Comum” (também conhecido como Relatório Brundtland), o qual definiu o desenvolvimento sustentável como aquele capaz de atender as necessidades do presente, sem comprometer

1 Doutora em Ciências. Programa de Pós-graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis da Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: fernanda@univates.br.

2 Doutor em Ciências. Professor do Programa de Pós-graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis da Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: cyrne@univates.br.

3 Doutora em Economia. Professora do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: jbarden@univates.br.

4 Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: brunonbuttenbender@gmail.com.

5 Bolsista de Iniciação Científica e acadêmico do Curso de Relações Internacionais da Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: gabriel.beresch@universo.univates.br.

a capacidade das futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades (CMMAD, 1991). Embora não deixe claro quais são essas necessidades, o relatório destaca a importância de o mundo encontrar alternativas para que ocorra o desenvolvimento econômico, sem diminuir os recursos naturais ou causar danos ao meio ambiente (BARBOSA; DRACH; CORBELLA, 2014) e recomenda uma transformação no comportamento da humanidade (FEIL; SCHREIBER, 2017).

No Relatório Brundtland também se defendeu o desenvolvimento de inúmeras ações em nível nacional e internacional, por parte de diferentes atores da sociedade (governos, autoridades locais, empresas, consumidores, entre outros) a fim de alcançar condições para um desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, tem-se as cooperativas. Em termos globais, no ano de 2020 aproximadamente três milhões de cooperativas contribuíram para o crescimento econômico sustentável, sendo formadas por aproximadamente 12% da população mundial e responsáveis pelo emprego de 280 milhões de pessoas (10% da população global empregada) (ICA, 2021). Já no Brasil, no mesmo ano, as estatísticas indicam a existência de 4.868 cooperativas, 17,1 milhões de pessoas cooperando e gerando 455.095 empregos diretos. Em termos de distribuição geográfica, as cooperativas estão presentes em todos os estados, especialmente Minas Gerais (15,5%), São Paulo (12,6%) e Rio Grande do Sul (8,9%) (OCB, 2021).

Em 2021, no Rio Grande do Sul atuavam 455 cooperativas, divididas em sete ramos de atividades econômicas, sendo que 79,3% estão concentradas nos ramos Agropecuário, Crédito, Transporte e Saúde. Essas cooperativas empregam 63,8 mil trabalhadores e representam o interesse de 3,06 milhões de associados, o que corresponde a aproximadamente 53,4% da população gaúcha vinculada ao cooperativismo. Em 2020, essas cooperativas em seu conjunto apresentaram um faturamento de R\$ 52,1 bilhões e contribuíram com a arrecadação de R\$ 2,1 bilhões em impostos e contribuições (SESCOOP RS, 2021).

As cooperativas podem ser consideradas atores-chave para a implementação de ações para o alcance do desenvolvimento sustentável, uma vez que possuem em seus princípios, a preocupação com o meio em que atuam. Segundo a Aliança Cooperativa Internacional (*Internacional Cooperative Alliance*) (ICA, 2020, p. 01), uma cooperativa é uma “associação autônoma de pessoas unidas voluntariamente para atender às suas necessidades e aspirações econômicas, sociais e culturais comuns por meio de uma empresa de propriedade conjunta e controlada democraticamente”. De maneira complementar, a Organização das Cooperativas Brasileiras destaca que, o cooperativismo busca a melhoria de comunidades locais, inclusão financeira, erradicação da pobreza, uso responsável de recursos naturais, entre tantas outras pautas similares aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (OCB, 2018).

Diante do exposto, considerando a importância econômica, social e ambiental que o sistema cooperativo possui e dada a problemática apresentada, este capítulo objetiva refletir sobre o papel das cooperativas na promoção das condições para um desenvolvimento sustentável.

O estudo caracteriza-se como sendo uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, desenvolvido a partir de revisão de literatura não exaustiva. Para tanto, foram consultadas as bases de dados *Web of Science* e Google Acadêmico, utilizados para pesquisa acadêmica. Foram analisadas como referência as palavras-chave: desenvolvimento sustentável, sistema cooperativo e cooperativas (isoladamente ou combinadas), a fim de atender ao objetivo estabelecido.

Sendo assim, além da introdução, o capítulo está organizado em quatro partes: o referencial teórico associado ao desenvolvimento sustentável; uma descrição sobre o sistema cooperativo e as suas principais

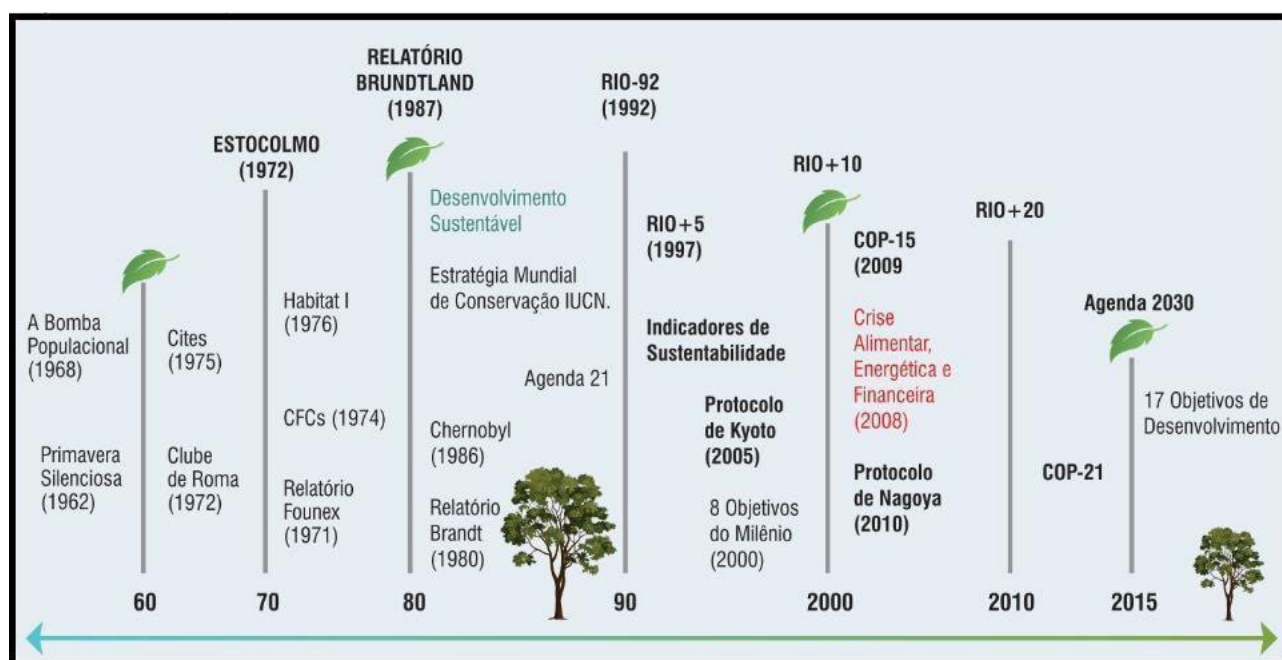
características; uma análise das principais contribuições do sistema cooperativo para o desenvolvimento sustentável; e por fim, apresentam-se as considerações finais.

2 Desenvolvimento Sustentável

A expressão desenvolvimento sustentável ganhou notoriedade nas últimas décadas, entretanto, antes mesmo de adjetivar desenvolvimento é preciso retroceder um pouco, e retomar a preocupação crescente com o fenômeno do crescimento econômico, tido como indispensável para a ocorrência de desenvolvimento. Desde que se começou a tomar consciência de que o crescimento demográfico e a consequente necessidade de produção, produtos e serviços, em volumes que atendam às necessidades da sociedade, passou-se a envidar uma série de esforços para tal, prevalentemente por meio de um estímulo a industrialização, tendo-se avançado sobremaneira em termos tecnológicos que possibilitaram o incremento da produtividade, porém poucos atentaram para as externalidades negativas desta ação.

Como descrito por Cyrne *et al.* (2021) há pelo menos cinco décadas, o tema da sustentabilidade vem sendo discutido de forma mais ampla e intensa. Conforme Figura 1, em uma primeira fase, a atenção prevalente centrou-se na dimensão ambiental, consequência de movimentos tais como: a publicação da obra Primavera Silenciosa (CARSON, 1962) que denunciava a ocorrência de contaminação ambiental por resíduos tóxicos; a instalação do Clube de Roma, em 1968, a partir do qual elaborou-se o documento Limites do Crescimento, publicado em 1972 e demonstrava a inviabilidade do modelo de crescimento industrial; a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente realizada na Suécia, no ano de 1972 (Tratado de Estocolmo); a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma); e o Protocolo de Montreal, que buscava discutir soluções para mitigar a deterioração da camada de ozônio, no final da década de 1980.

Figura 1 - Linha do tempo da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável



Fonte: CARDOSO; SANTOS JR (2019, p. 51).

Posteriormente, outras discussões envolvendo questões econômicas e sociais foram sendo realizadas em busca de condições mais sustentáveis. Entre os momentos marcantes estão, em 1992, a Conferência Mundial para o Desenvolvimento e o Meio Ambiente (Rio 92), no Brasil; em 1997, a Conferência das Partes, em Kyoto, Japão; no ano de 2002, em Johannesburgo, África do Sul, foi realizada a Rio+10; já em 2012 realizou-se, novamente no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, entre tantas outras discussões realizadas ao redor do mundo (SUGAHARA; RODRIGUES, 2019; HOPWOOD; MELLOR; O'BRIEN, 2005; SANTOS *et al.*; 2012).

O termo “desenvolvimento sustentável” surgiu como uma alternativa para enfrentar a crise socioambiental, a qual emergiu em situação global a partir de meados do século XX (BARBOSA, 2008). Posteriormente, a expressão ganhou destaque a partir da Agenda 21 (documento originário da Conferência “Rio 92”) e por parte de outras agendas mundiais de desenvolvimento e de direitos humanos, embora o conceito de desenvolvimento sustentável seja produto de distintas perspectivas (VEIGA, 2005) e interpretações de diferentes atores sociais segundo sua conveniência (BARBOSA; DRACH; CORBELLA, 2014).

Duran *et al.* (2015) e Klarin (2018) apresentam quadros sinópticos com as diferentes definições de desenvolvimento sustentável apresentadas ao longo dos anos deixando claro a complexidade que envolve o mesmo e fazendo coro a ideia de que se trata de um conceito multidimensional e controverso, com diferentes abordagens (SANTOS *et al.*, 2012; OLIVEIRA, 2002; HOPWOOD; MELLOR; O'BRIEN, 2005; MENSAH, 2019; ROSEN, 2017).

Marcis *et al.* (2019), Oliveira (2002), Mensah (2019), Rosen (2017), Purvis, Mao e Robinson (2019), Klarin (2018) discutem a amplitude do conceito de desenvolvimento, tomando como base aspectos conectados aos fatores culturais, políticos, econômicos, sociais e até individuais, voltados sempre à melhora da qualidade de vida, contudo, a adição à essa discussão dos fatores ambientais, reorganiza toda a reflexão existente para um novo contexto.

O desenvolvimento sustentável consiste em um processo que necessita ser:

- economicamente viável, eficiente e eficaz, e adequado à realidade local.
- socialmente justo, participativo, solidário e equitativo;
- politicamente democrático e participativo.
- constantemente vigilante em prol da preservação do meio ambiente.
- culturalmente plural (SCHNEIDER, 2001, p. 72)

A adjetivação do conceito de sustentabilidade ao desenvolvimento, aproxima a discussão de uma ideia de comportamentos às ações e atividades ambientalmente amigáveis e socialmente inclusivas, sem necessariamente afastá-la das características anteriores. As teorias contemporâneas de sustentabilidade buscam priorizar e integrar os modelos sociais, ambientais e econômicos na abordagem dos desafios humanos de uma maneira que seja continuamente benéfica para os humanos (MENSAH, 2019). Para Feil e Schreiber (2017), desenvolvimento sustentável e sustentabilidade ainda são desprovidos de conceitos axiomáticos, de modo que ainda existem dúvidas e críticas sobre a sua utilização teórica e prática. Sachs (2009) entende que se trata de um desafio planetário, que exige o desenvolvimento de ações e estratégias complementares entre as diversas regiões.

Por esta razão, múltiplas têm sido as iniciativas desenvolvidas por diversos atores, em especial a ONU, destacando-se no contexto atual, a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. A Agenda dá continuidade às discussões iniciadas com os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) e define um plano de ação para as pessoas, o planeta, a prosperidade e a paz via uma parceria global. Para tal, foram estabelecidos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Figura 2) e 169 metas a serem alcançadas em 15 anos por meio de ações conjuntas entre governos, empresas, organizações e a sociedade (ONU, 2015). Os ODS vinculam-se especialmente às dimensões do desenvolvimento econômico, da inclusão social, da sustentabilidade ambiental e da boa governança.

Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU, 2015.

Para Klarin (2018), esses objetivos delineiam os desafios que a humanidade necessita combater, tanto para alcançar o desenvolvimento sustentável, mas também para sobreviver na Terra.

Os ODS possuem o potencial de mobilizar desde as comunidades acadêmicas até o setor produtivo e os movimentos sociais, ou seja, os diferentes *stakeholders*, em seu entorno, com a finalidade de exigir mudança relacional e responsabilização de quem executa os objetivos, podem, portanto, ser reforçados pelo compromisso com os princípios de desenvolvimento inclusivo para todos. O alcance destes objetivos é considerado um compromisso de todos os agentes da sociedade, incluindo as cooperativas, que possuem uma preocupação com a transformação do meio em que atuam. “As cooperativas são empresas diretamente comprometidas com o desenvolvimento sustentável devido à sua dupla natureza - econômica e social” (CASTILLA-POLO, SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, 2020; p.1).

Assim, na próxima seção, apresenta-se de maneira detalhada, as principais características, princípios e valores do sistema cooperativo.

3 O sistema cooperativo

Existem diferentes configurações organizacionais no cenário capitalista, dentre estas recebe destaque o cooperativismo. A Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), sugere que o cooperativismo seja entendido como um sistema fundamentado na reunião de pessoas, e não apenas no capital, que visa às necessidades do grupo que vão além do lucro, por meio do desenvolvimento conjunto. Estes fatores fazem do cooperativismo a alternativa socioeconômica que leva ao sucesso, por meio de seus referenciais de democracia, solidariedade, independência e autonomia (OCB, 2017).

Para a ICA (2021), as cooperativas são empresas centradas nas pessoas, de propriedade conjunta e conduzidas de forma democrática pelos e para seus membros, visando atender as necessidades e aspirações

econômicas, sociais e culturais comuns. Elas são empresas fundamentadas em valores e princípios, estando a justiça e a igualdade em primeiro lugar, de modo que seus membros possam criar empresas sustentáveis, participativas, capazes de criar empregos de longo prazo e prosperidade (ICA, 2021; ICA- ILO, 2014).

Na segunda Assembleia Geral da ACI, organismo máximo do cooperativismo a nível mundial, em 1995 na cidade de Manchester na Inglaterra, foi proposto um conjunto de princípios para nortear o funcionamento das cooperativas. São estes:

1. Adesão livre e voluntária;
2. Gestão democrática;
3. Participação e controle econômico pelos associados;
4. Autonomia e independência;
5. Educação, formação e informação;
6. Intercooperação entre as cooperativas;
7. Compromisso com a comunidade.

Somando-se a isso, na mesma Assembleia, destacou a existência de um grupo de valores que fundamentam a doutrina cooperativista, ainda que não institucionalmente formalizados como os sete princípios do cooperativismo, mas que somados a estes constituem o que vem a ser compreendido como a nova Declaração de Identidade Cooperativa. Estes valores, pautados na solidariedade, liberdade, democracia, equidade, igualdade, responsabilidade, honestidade, transparência e consciência socioambiental garantem a manutenção do sistema proposto em fundado em 1844 com a primeira Cooperativa em Rochdale, na Inglaterra, ao passo em que se incorporam novos elementos para uma maior interpretação e interconexão com o momento histórico em questão (ICA, 1995).

Por esta razão, o cooperativismo é considerado um sistema de gestão socialmente responsável, que atende tanto aos interesses coletivos de seus cooperados, quanto de seus parceiros, e assim, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social dos territórios abrangidos por ele (BAYAS; NORIEGA, 2019).

Em adição, Malo (2001) ressalta que se por um lado, as cooperativas são um agrupamento de pessoas movidas por um objetivo comum que se traduz em uma atividade socioeconômica, por outro lado, uma cooperativa também é uma empresa, inserida na economia de mercado. Assim, faz-se possível que a cooperativa promova o engajamento dos membros nos processos decisórios estratégicos, uma vez que eles são corresponsáveis pela administração e co-proprietários da empresa.

Pinho (2001) ressalta que a cooperativa pode também ser entendida como uma empresa que não busca lucro, pois seu fim imediato é o atendimento das necessidades econômicas de seus usuários, que a criaram com seu próprio esforço, capital e risco. A cooperativa se distingue da empresa “capitalista” tradicional ao observar-se que nesta a satisfação das necessidades dos usuários não traduz seu fim imediato em lucro, e sim o faz a multiplicação ou o rendimento do capital investido.

O autor ainda destaca que a doutrina cooperativa se apresenta como uma proposta de mudança do meio econômico-social, que se concretizará de forma pacífica e gradativa, por meio de cooperativas de múltiplos tipos (PINHO, 2001). Dessa maneira, as economias cooperativas surgem a partir da sinergia entre entidades econômicas autônomas.

Segundo sugere Dalle Molle (2014), o cooperativismo tem como objetivo a cooperação e a ajuda mútua, por meio da gestão democrática e participativa na busca do desenvolvimento econômico e social da comunidade onde está inserido. Para Bialoskorski Neto (2001), as cooperativas surgem quando diversas unidades econômicas (vide produtores rurais), observam que é mais custoso desenvolver individualmente certa atividade, e organizam-se frente a isso, na forma de uma unidade administrativa, delegando atividades a esta organização.

Já Bayas e Noriega (2019) definem o cooperativismo como uma doutrina, um sistema de gestão empresarial e uma dinâmica que se relaciona em nível local, nacional e internacional, contribuindo para a melhoria das condições de vida de milhões de cooperados que produzem riquezas em diversos setores da atividade econômica.

Neste contexto, diferentes configurações de cooperativas são adotadas para melhor cumprir com a finalidade proposta. No ano de 2019, a OCB estabeleceu os sete ramos do cooperativismo, tomando como base as diferentes áreas em que o movimento atua (OCB, 2020). As denominações atuais dos ramos de atividade foram aprovadas pelo Conselho Diretor da OCB, conforme disposto a seguir: Agropecuário; de Consumo, de Crédito; de Saúde; de Infraestrutura; de Trabalho e Produção de Bens e Serviços; e de Transporte.

Assim, considerando que as cooperativas são empresas que se esforçam para acompanhar o progresso econômico dos membros, satisfazendo seus interesses socioculturais e protegendo o meio ambiente, elas podem contribuir de diferentes maneiras para o alcance de um desenvolvimento sustentável, conforme será detalhado na próxima seção.

4 O Desenvolvimento Sustentável e o Cooperativismo

Barba Bayas e Morales Noriega (2019) afirmam que o desenvolvimento sustentável faz parte do DNA das cooperativas, pois é um modelo empresarial baseado em princípios e valores universais que tem como propósito primeiro atender as necessidades dos cooperados buscando a redução dos impactos ambientais que possam gerar a realização de suas atividades.

Adicionalmente, Fernandez-Guadaño, Lopez-Millan e Sarria-Pedroza (2020), ressaltam que por esta razão, as cooperativas tornam-se referência em inovação social, tanto pela sua contribuição em termos de geração de renda, democratização da propriedade e eficiência na utilização dos recursos por intermédio de economias de escala, como também, são importantes atores para a promoção do desenvolvimento rural sustentável e a manutenção dos territórios locais, contribuindo assim para o empoderamento das pessoas como gestoras do seu próprio progresso e desenvolvimento.

De acordo com Castilla-Polo e Sánchez-Hernández (2020), o valor do cooperativismo no processo de criação de capital social é devido às relações mais fortes entre os membros de uma cooperativa e seus vínculos com a comunidade.

Imaz e Eizagirre (2020, p.1) afirmam que as empresas cooperativas são consideradas por natureza “uma forma de negócio sustentável e participativa”, pois oportunizam o desenvolvimento de modelos de negócios mais eficazes, responsáveis e transparentes, a partir de um processo de tomada de decisão mais inclusivo, participativo e representativo em diferentes níveis.

A ONU também destaca a capacidade das cooperativas em contribuir para o desenvolvimento sustentável. Na Resolução 70/128 da Assembleia Geral reconhece-se que as cooperativas,

promovem a maior participação possível no desenvolvimento econômico e social de todas as pessoas, incluindo mulheres, jovens, idosos, pessoas com deficiência e povos indígenas, estão se tornando um fator significativo de desenvolvimento econômico e social e contribuir para a erradicação da pobreza e da fome (ONU, 2016, p.2).

Dada a natureza de suas organizações, as cooperativas podem contribuir para o combate à pobreza, redução do desemprego, a promoção de uma melhoria da qualidade de vida e o alcance de modos de vida mais sustentáveis, especialmente nos âmbitos locais/regionais (SCHNEIDER, 2001; BARBA BAYAS; MORALES NORIEGA, 2019). Corroborando, Dalle Molle (2014) afirma que o objetivo do cooperativismo é a cooperação e a ajuda mútua, por meio de uma gestão democrática e participativa em prol do desenvolvimento econômico e social das regiões em que estão envolvidas.

Segundo Fernandez-Guadaño, Lopez-Millan e Sarria-Pedroza (2020), as empresas cooperativas podem ser consideradas um modelo de desenvolvimento econômico sustentável, pois seus objetivos visam atender às necessidades de seus sócios, os quais por meio de votos favorecem uma governança democrática (um sócio, um voto), assim como, são detentores do seu controle e propriedade (em sua maioria pertencentes aos sócios-trabalhadores-usuários). As cooperativas possuem um enfoque orientado para as pessoas, diferenciando-se das empresas capitalistas convencionais, as quais são controladas e de propriedade de seus investidores, e buscam maximizar o lucro, por meio de uma governança mais centralizada (FERNANDEZ-GUADAÑO; LOPEZ-MILLAN; SARRIA-PEDROZA, 2020).

Díaz de León *et al.* (2021), destacam que as cooperativas procuram satisfazer às novas necessidades dos consumidores através da oferta de bens e serviços que atendam tanto às suas demandas de consumo, como também aperfeiçoem questões relacionadas à saúde, desenvolvimento social, comércio justo e cuidado com o meio ambiente.

Assim, elas estão presentes em diferentes áreas que garantam um desenvolvimento global mais sustentável e o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), pois contribuem para a redução da pobreza e igualdade de gênero, contribuem para a desenvolvimento de uma educação de qualidade, segurança alimentar e uma vida saudável, desempenham um papel fundamental na geração de emprego e renda, entre outros (ICA; ILO, 2014).

As características e estilos de liderança adotadas pelas cooperativas para resolver situações demonstram o seu compromisso com os ODS (MARTINEZ-LEON *et al.*, 2020). Para Imaz e Eizagirre (2020), a contribuição das cooperativas para a agenda do desenvolvimento sustentável reside no próprio caráter participativo e sustentável deste tipo de negócios.

Neste contexto, Fernandez-Guadaño, Lopez-Millan e Sarria-Pedroza (2020) relacionam os princípios cooperativos com alguns ODS:

A Adesão livre e voluntária (Primeiro Princípio) pode contribuir para a eliminação da pobreza (ODS 1) e reforça a igualdade de gênero (ODS 5); O Controle de Membros Democráticos (Segundo Princípio) ajuda a reduzir as desigualdades (ODS 10); A Participação Econômica dos Membros (Terceiro Princípio) facilita a redução das

desigualdades (ODS 10) e cria trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8); Educação, Treinamento e Informação (Quinto Princípio) podem contribuir para a melhoria da educação (ODS 4) por meio da destinação de recursos dotados das reservas obrigatórias destinadas a esse fim, e a Preocupação com a Comunidade (Sétimo Princípio) atua para o desenvolvimento sustentável das comunidades (ODS 11) (FERNANDEZ-GUADAÑO; LOPEZ-MILLAN; SARRIA-PEDROZA, 2020, p.2).

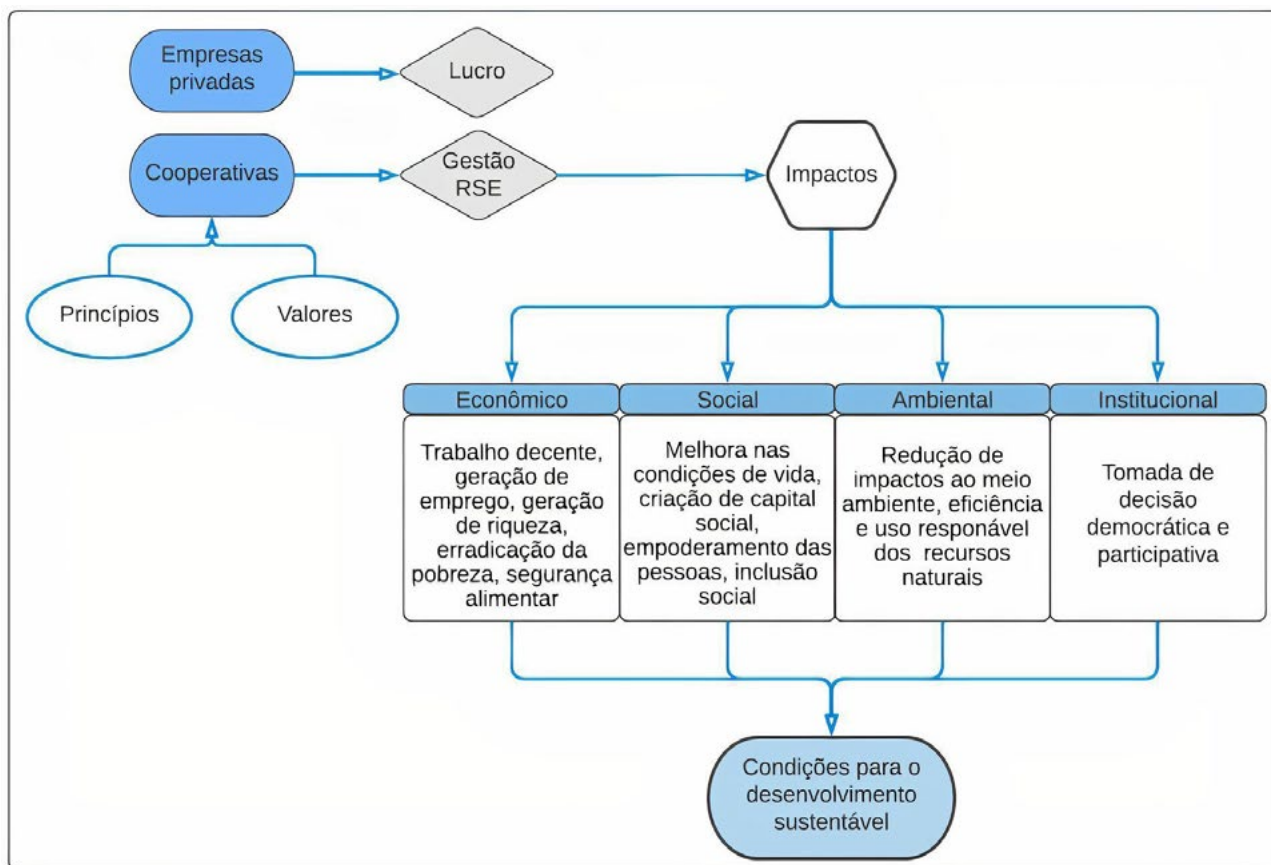
Já Martinez-Leon *et al.* (2020), destacam que as contribuições das cooperativas aos ODS 1 (redução da pobreza) e ODS 10 (redução das desigualdades) se dão por meio do fornecimento de serviços sociais, da oferta de oportunidades econômicas a seus integrantes, da geração de empregos, da capacitação oportunizada aos menos favorecidos em defender seus interesses, da não discriminação e da oferta de apoio e possibilidade de acesso a recursos financeiros. Além disso, também o ODS 8 (trabalho decente e crescimento econômico) é contemplado ao oportunizar empregos sustentáveis, produtivos, trabalho decente para todas as pessoas, independente de gênero, assim como, apresentando menores disparidades salariais entre homens e mulheres em comparação a outras empresas.

Os estudos de Altman (2015), Grashuis (2018) e relatórios da ONU (ICA, 2016; ONU, 2017) também sugerem e argumentam acerca da relação direta entre o modelo cooperativo para com a construção do desenvolvimento sustentável, principalmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento – quanto mais se observado nas esferas do setor agrícola.

No cenário brasileiro, o modelo cooperativo encontra uma oportunidade de intensa interação com a construção do desenvolvimento sustentável, dado que o movimento atua nos diferentes setores da economia nacional, chegando a 50% da produção agrícola em alguns períodos (OCB, 2016). Além deste aspecto, entende-se que o modelo cooperativo pode contribuir com o alcance de cada um dos 17 ODS, de maneira individual e interligada, uma vez considerando-se a natureza diversificada dos ramos de atuação do sistema cooperativo e tomando como base a construção fundamental do mesmo, que busca a melhoria das comunidades locais, proporcionando a inclusão financeira, a erradicação da pobreza, inclusão social, boa governança, o uso responsável dos recursos naturais entre outras pautas que dialogam diretamente com os temas abordados nos ODS (OCB, 2018).

A Figura 3 procura sintetizar as discussões anteriores, demonstrando que as cooperativas por meio de seus princípios e valores adotam uma gestão sócio empresarial mais responsável (RSE), gerando impactos multidimensionais, os quais por sua vez contribuem para a promoção das condições de um desenvolvimento sustentável.

Figura 3 – Quadro síntese das características das cooperativas e seus impactos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Além disso, para exemplificar as ações promovidas pelas cooperativas em prol do desenvolvimento sustentável, pode-se citar a articulação realizada pela Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), órgão a quem compete as ações desenvolvidas pelas cooperativas em território nacional, de diversas ações entre as quais estão as do programa Dia de Cooperar (Dia C), que tem como finalidade desenvolver ações de responsabilidade social, colocando em prática os valores e princípios do movimento cooperativo por meio de ações voluntárias voltadas à construção do desenvolvimento sustentável. O Dia C é um programa de livre-adesão que estrutura as ações postas em prática pelas cooperativas seja de maneira pontual (como programas que acontecem em um momento específico) ou continuada (como programas longitudinais de educação e formação) (DIA C, 2019).

A Tabela 1 apresenta que no período entre 2017 e 2020 houve um crescimento de 226,01% no número de ações desenvolvidas pelas cooperativas brasileiras no Dia C, alcançando em 2020 2.563 ações. Além disso, essas ações beneficiaram um público superior a quatro milhões de pessoas neste ano e envolveram 105.015 voluntários. Além do que, observa-se que também os beneficiários e voluntários aumentaram no período.

Tabela 1 – Número de ações, beneficiados e voluntários envolvidos no Dia C promovido pelas cooperativas brasileiras no período de 2017 a 2019

	2017	2018	2019	2020
Número ações	1.134	1.679	1.931	2.563
Beneficiados	763.311	1.162.523	1.231.977	4.141.951
Voluntários	52.927	65.473	88.965	105.015

Fonte: SIS Dia C (2017, 2018, 2019 e 2020).

Sendo assim, em diversos aspectos torna-se observável a relação existente entre o modelo cooperativo e a construção do horizonte do desenvolvimento sustentável, seja por meio da proximidade existente entre as organizações e a comunidade onde atuam, de sua constituição, de sua consolidação enquanto modelo de organização social, da sua construção conjunta na busca de soluções aos problemas comuns à todos, bem como de sua característica de socialização de bens e capitais através do trabalho e do engajamento coletivo.

Considerações finais

A busca por um desenvolvimento sustentável tem se tornado um dos grandes desafios da humanidade. No entanto, por tratar-se de um conceito que envolve diferentes dimensões e abordagens, os diversos atores da sociedade têm contribuído de maneiras distintas para o seu alcance, entre as quais destacou-se neste capítulo as contribuições das cooperativas.

O cooperativismo é um modelo de organização social que além de possuir uma importância econômica, apresenta características que podem ajudar a promover e contribuir para o alcance das condições para um desenvolvimento sustentável. Tendo em vista seus princípios e valores, há um engajamento coletivo e uma proximidade com as comunidades em que atuam, que viabiliza a construção conjunta de soluções aos problemas comuns a todos, sejam de natureza econômica, social ou ambiental.

A partir da revisão realizada, observou que o cooperativismo pode contribuir diretamente para a redução da pobreza e das desigualdades sociais e de gênero, geração de emprego e renda, qualidade da educação, uso responsável de recursos, e melhorando assim a qualidade de vida de todos os envolvidos com o sistema, e promovendo assim, condições para um desenvolvimento sustentável.

Referências

- ALTMAN, Morris. Cooperative organizations as an engine of equitable rural economic development. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 3, n. 1, p. 14-23, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcom.2015.02.001>. Acesso em 05 mar. 2020.
- BAYAS, Diego R. B.; NORIEGA, Adriana M.M. Cooperativismo y desarrollo sostenible en el Ecuador. **Ciencia Digital**, v. 3, n. 3.2, p. 150-171, jul/set, 2019.
- BARBOSA, Gisele S. O desafio do desenvolvimento regional. **Visões**. n. 4, v. 4. 4. ed., jan/jun. 2008.

BARBOSA, Gisele S; DRACH, Patricia R; CORBELLA, Oscar D. A conceptual review of the terms sustainable development and sustainability. **Journal of Social Sciences**, v. 3, n. 2, 2014. Disponível em: https://www.iises.net/download/Soubory/soubory-puvodni/pp-01-15_ijossV3N2.pdf. Acesso em 06 jul. 2020.

BIALOSKORSKI NETO, S. Agronegócio cooperativo. In Batalha, M. (org) **Gestão Agroindustrial**. Ed. Atlas, São Paulo, 2001.

BOSSSEL, Hartmut. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications - A Report to the Balaton Group. Canada: International Institute for Sustainable Development, 1999. Disponível em: <<https://www.iisd.org/pdf/balatonreport.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2020.

CARDOSO, Andreza Soares; SANTOS JR, Roberto Araujo Oliveira. Indicadores de sustentabilidade e o ideário institucional: um exercício a partir dos ODM e ODS. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 1, p. 50-55, 2019. Disponível em <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v71n1/v71n1a14.pdf>. Acesso em 30 set. 2021.

CARSON, Rachel; POLILLO, Raul. **Primavera silenciosa**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1962.

CASTILLA-POLO, Francisca; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, M. Isabel. Cooperatives and sustainable development: A multilevel approach based on intangible assets. **Sustainability**, v. 12, n. 10, p. 4099, 2020.

CMMAD. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**, Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 2. ed p.430, 1991.

CYRNE, Carlos. C. da S. *et al.* A política nacional de resíduos sólidos e a logística reversa como aliadas da sustentabilidade. IN: **Desafios da Sustentabilidade**. REMPEL, C; TURATTI, L; DALMORO; M. (Org.) - Lajeado: Ed. Univates, 2021.

DALLE MOLLE, A. **Melhorias competitivas baseadas na cooperação: um estudo de caso na nova aliança – cooperativa vinícola do Rio Grande do Sul**. 2013. 139 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Biotecnologia e Gestão Vinícola), Univ. De Caxias do Sul – UCS, Caxias do Sul /RS, 2014.

DIA C - **Relatórios do Dia de Cooperar**. Sistema OCB. 2019. Disponível em: <<http://diac.somoscooperativismo.coop.br/>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

DÍAZ DE LEÓN, Denise *et al.* Cooperatives of Mexico: Their Social Benefits and Their Contribution to Meeting the Sustainable Development Goals. **Social Sciences**, v. 10, n. 5, p. 149, 2021.

DURAN, D. C *et al.* The Components of sustainable development – a possible approach. **Procedia Economics and Finance**, v. 26, p. 806-811, 2015.

FEIL, Alexandre.; SCHREIBER, Dusan. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados**. Cad. EBAPE.BR, v. 14, nº 3, Artigo 7, Rio de Janeiro, Jul./Set. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cebape/v15n3/1679-3951-cebape-15-03-00667.pdf>. Acesso em 06 mar. 2020.

_____. **Sustentabilidade: desvendando a complexidade teórica e prática**. Curitiba: Brazil Publishing, 2019.

FERNANDEZ-GUADAÑO, Josefina; LOPEZ-MILLAN, Manuel; SARRIA-PEDROZA, Jesús. Cooperative entrepreneurship model for sustainable development. **Sustainability**, v. 12, n. 13, p. 5462, 2020.

GRASHUIS, Jasper. An exploratory study of cooperative survival: Strategic adaptation to external developments. **Sustainability**, v. 10, n. 3, p. 652, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10030652> Acesso em 05 mar. 2020.

HOPWOOD, Bill; MELLOR, Mary; O'BRIEN, Geoff. Sustainable development: mapping different approaches. **Sustainable development**, v. 13, n. 1, p. 38-52, 2005.

ICA - International Cooperative Alliance. **Princípios e Valores do Modelo Cooperativo**, 1995. Disponível em <https://www.ica.coop/en/cooperatives/cooperative-identity>. Acesso em 30 set. 2021

_____. About us. 2020. Disponível em: <https://www.ica.coop/en/about-us/international-cooperative-alliance>. Acesso em 03 ago. 2020.

_____. **Co-operatives and Sustainability: an investigation into the relationship**. 2016. Disponível em: <http://ica.coop/sites/default/files/attachments/Sustainability%20Scan%202013%Revised%20Sep%202015.pdf>. Acesso em 05 mar. 2020.

_____. Facts and figures, 2021. Disponível em: <https://www.ica.coop/en/cooperatives/facts-and-figures>. Acesso em 30 set. 2021.

_____. What is a cooperative?, 2021. Disponível em: <https://www.ica.coop/en/cooperatives/what-is-a-cooperative>. Acesso em 30 set. 2021

ICA, ILO. **World of work report 2014: Developing with jobs / International Labour Office**. Geneva, 2014. Disponível em: <https://www.ica.coop/en/media/library/ilo-world-work-report-2014>. Acesso em 06 jul. 2020.

IMAZ, Oier; EIZAGIRRE, Andoni. Responsible Innovation for Sustainable Development Goals in Business: An Agenda for Cooperative Firms. **Sustainability**, v. 12, n. 17, p. 6948, 2020.

KLARIN, Tomislav. The concept of sustainable development: From its beginning to the contemporary issues. **Zagreb International Review of Economics & Business**, v. 21, n. 1, p. 67-94, 2018.

MALO, M.-C.. La gestion stratégique de la coopérative et de l'association d'économie sociale (1re partie): L'entrepreneur et son environnement. **Revue internationale de l'économie sociale: Recma**, n. 281, p.84-95, 2001.

MARCIS, Jaqueline; DE LIMA, Edson P.; DA COSTA, Sérgio E.G. Model for assessing sustainability performance of agricultural cooperatives'. **Journal of Cleaner Production**, v. 234, p. 933-948, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.170>. Acesso em 07 jul. 2020.

MARTINEZ-LEON, Inocencia María *et al.* Leadership style and gender: a study of Spanish cooperatives. **Sustainability**, v. 12, n. 12, p. 5107, 2020.

MENSAH, Justice. Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. **Cogent Social Sciences**, v. 5, n. 1, p. 1653531, 2019.

OCB – ORGANIZAÇÃO DE COOPERATIVAS DO BRASIL. **O que é cooperativismo?** 2017. Disponível em: <<http://www.somoscooperativismo.coop.br/o-que-e-cooperativismo>>. Acesso em: 18 mai. 2017.

_____. **UM PASSO À FRENTE. RELATÓRIO DE GESTÃO 2016**. 2016. Disponível em: https://somoscooperativismo.coop.br/assets/arquivos/RelatorioAnual/relatorio_de_gestao_ocb_2016.pdf. Acesso em 10 jun. 2020.

_____. **Cooperativismo e ONU firmam parceria**. 2018. Disponível em <https://www.somoscooperativismo.coop.br/noticia/21138/cooperativismo-e-onu-oficializam-parceira>. Acesso em 07 mar. 2020.

_____. **Ramos do Cooperativismo**, 2020. Disponível em <https://www.ocb.org.br/ramos> acesso em 15 ago. 2020.

_____. **Anuário do Cooperativismo brasileiro 2021** Disponível em: <https://anuario.coop.br/>. Acesso em 30 de set. 2021.

_____. **Banco de ações do Dia C**. Banco de dados Institucional. 2021.

OLIVEIRA, G. B. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Revista da FAE**. Curitiba, v.5, n.2, p. 37-48, mai/ago, 2002.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em 05 mar. 2020.

_____. **ONU promove inclusão social por meio cooperativo**. 2017. Disponível em <https://nacoesunidas.org/onu-promove-inclusao-social-por-meio-do-cooperativismo/>. Acesso em 05 mar. 2020.

_____. **Resolution 70/128, adopted by the General Assembly**, 2016. Disponível em: <https://undocs.org/en/A/RES/70/128>. Acesso em 05 mar. 2020

PINHO, D. B. **Cooperativismo: Fundamentos Doutrinários e Teóricos**, Ed. 1. Séries de Estudos e Pesquisa. Editora ICA, 2001.

PURVIS, Ben; MAO, Yong; ROBINSON, Darren. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. **Sustainability science**, v. 14, n. 3, p. 681-695, 2019.

ROSEN, Marc A. Sustainable development: A vital quest. **European Journal of Sustainable Development Research**, v. 1, n. 1, p. 2, 2017.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Garamond; 1.ed., 2009.

SANTOS, E. L. *et al.* Desenvolvimento: um conceito multidimensional. **DRd - Desenvolvimento Regional em Debate**. Ano 2, n. 1, jul. 2012.

SESCOOP/RS. **Expressão do Cooperativismo Gaúcho 2021: Ano base 2020**. 2021 <https://www.sescooprscop.br/app/uploads/2021/06/expressao-cooperativismo-gaucha-2021.pdf>

SCHNEIDER, José O. O cooperativismo e a promoção do desenvolvimento sustentável. **Revista Extensão - Rural** DEAER/CPGExR/CCR/UFSM, Ano 8, jan./dez, 2001.

SUGAHARA, Cibele R; RODRIGUES, Eduardo L. Desenvolvimento Sustentável: um discurso em disputa. **Desenvolvimento em Questão**, v. 17, n. 49, p. 30-43, 2019.

VEIGA, José Eli da. **Cidades Imaginárias – o Brasil é menos urbano do que se calcula**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

SELEÇÃO DE UM CONJUNTO DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE REGIONAL

Mariana Emídio Oliveira Ribeiro¹

Alexandre André Feil²

Eduardo Périco³

Resumo: A sustentabilidade regional, por meio de um conjunto de indicadores, é essencial para auxiliar no direcionamento de ações, planejamentos e estratégias públicas, em âmbito, social, econômico, ambiental e territorial. Neste contexto, este capítulo objetiva selecionar um conjunto de indicadores para avaliação da sustentabilidade regional dos municípios de Alta Floresta, Carlinda e Paranaíta em Mato Grosso, Brasil. A metodologia empregada tipifica-se como quali-quantitativa, pesquisa descritiva e *survey* com aplicação de questionário. Os principais resultados revelam que a seleção do conjunto de indicadores de sustentabilidade regionais apresentou um nível de consenso entre $0,51 \geq NC \geq 0,62$, aceitável em termos de qualidade da informação. Este conjunto de indicadores é composto por 19 indicadores principais e 38 indicadores complementares, com base na abordagem *top-down* e *bottom-up*, respectivamente. Conclui-se que o conjunto de indicadores selecionados para avaliação da sustentabilidade regional, nos municípios em pauta, podem auxiliar os gestores públicos na identificação de questões e problemática latentes para uma possível atitude proativa em direção ao desenvolvimento de uma região mais sustentável.

Palavras-chave: Seleção de indicadores. Conjunto de indicadores. Sustentabilidade regional.

Sustentabilidade Regional

A ideia de regional, neste capítulo, está relacionada a um conjunto de municípios que possuem características semelhantes ou localizados em áreas geográficas próximas. Neste sentido, a definição de município compreende densas redes de intercâmbio de investimentos, informações, bens, habitantes, centros de inovação, gestão do conhecimento, entre outros (GARCÍA *et al.*, 2019). Estes municípios tornam-se consumidores de recursos e influenciadores do aquecimento global, sendo assim, torna-se indispensável o planejamento e ações políticas estratégicas que visam contribuir para o crescimento sustentável (GARCÍA *et al.*, 2019).

A sustentabilidade regional tornou-se crucial para planejar e implantar direcionadores, por exemplo, metas, planejamentos, políticas e indicadores, voltadas a ideia do sustentável (AARRAS *et al.*, 2014) e abrange as dimensões econômicas, sociais, ambientais, culturais, territoriais, regionais, entre outras (SACHS, 1993). Jovovic *et al.* (2017) destacam que a sustentabilidade regional compreende um processo utilizado para melhorar a qualidade de vida da humanidade dentro das limitações do meio ambiente global. Sendo assim, suas soluções para a melhora do bem-estar humano não resultam na degradação do

1 Doutora em Ambiente e desenvolvimento pela Universidade do Vale do Taquari – Univates. Docente dos cursos de graduação do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) e da - União das Faculdades de Alta Floresta (Uniflor). Mato Grosso, Brasil. Email: mariana.ribeiro@universo.univates.br

2 Doutor em Qualidade ambiental pela Universidade Feevale. Docente do programa de mestrado (PPSAS) e dos cursos de graduação (presencial e EAD) da Universidade do Vale do Taquari – Univates. Rio Grande do Sul, Brasil. Email: afeil@univates.br

3 Doutor em Ecologia pela Universidade de São Paulo. Docente dos programas de mestrado e doutorado da Universidade do Vale do Taquari – Univates. Rio Grande do Sul, Brasil. Email: perico@univates.br

meio ambiente ou do bem-estar humano de outras pessoas. Este conceito de sustentabilidade regional relaciona-se a compreensão das interconexões entre economia, sociedade e meio ambiente e, além disso, a humanidade deve viver dentro de certos limites da capacidade da terra de manter a vida, manter uma distribuição justa de recursos e oportunidades para esta e a próxima geração (JOVOVIC *et al.*, 2017).

A sustentabilidade regional incentiva uma avaliação integrada dos programas e planejamentos de desenvolvimento no contexto das políticas e práticas ambientais, sociais e econômicas (LEIN, 2014; WANG *et al.*, 2015). A avaliação da sustentabilidade regional pode ocorrer mediante diversas modalidades, mas os gestores e pesquisadores tem-se utilizado com mais frequência de indicadores (SINGH *et al.*, 2012; MOLDAN; JANOUŠKOVÁ; HÁK, 2012). A identificação e seleção de indicadores de sustentabilidade, em âmbito regional, devem envolver a sociedade para fornecerem a base da identificação de deficiências e problemas locais (LÜTZKENDORF; BALOUKTSI, 2017).

A definição de um conjunto de indicadores, em âmbito, ambiental, social, econômico e territorial, não pode ser padronizado e universal para representar a sustentabilidade regional (MASCARENHAS *et al.*, 2015). Este conjunto de indicadores para avaliar a sustentabilidade regional deve ser específico para uma determinada região, para garantir que as avaliações regionais reflitam os valores, preocupações e esperanças da comunidade (MASCARENHAS *et al.*, 2010; LÜTZKENDORF; BALOUKTSI, 2017). Esta especificidade dos indicadores é motivada pelas diferenças entre as condições políticas, econômicas, culturais e sociais em diferentes lugares e países (JONES, 2010, BRAULIO-GONZALO *et al.*, 2015).

A elaboração e adaptação de uma ferramenta baseada em indicadores pode ser uma solução para as diferenças das regiões (LÜTZKENDORF; BALOUKTSI, 2017). Esta ferramenta consiste em um conjunto de indicadores, que não são considerados ideais, mas os mais adequados a serem utilizados na avaliação sustentável de uma região. Desta forma, a definição deste conjunto de indicadores pode ser considerada um desafio em função da complexidade do sistema urbano e rural (RUÁ *et al.*, 2019) e, além disso, torna-se mais coerente avaliar o desempenho sustentável regional com base em um número reduzido de indicadores (MAYER, 2008; CIOMMI *et al.*, 2017). As ferramentas de avaliação da sustentabilidade podem proporcionar às autoridades locais dos municípios uma forma de avaliar e mensurar seu desempenho em relação ao desenvolvimento sustentável (MAPAR *et al.*, 2020).

O objetivo geral deste capítulo compreende selecionar um conjunto de indicadores para avaliação da sustentabilidade regional dos municípios de Alta Floresta, Carlinda e Paranaíta em Mato Grosso, Brasil. Este conteúdo se justifica pela contribuição do estabelecimento de um conjunto de indicadores de sustentabilidade que pode auxiliar os gestores da região na identificação de questões benéficas e críticas em relação a sustentabilidade.

Araújo, Rodrigues e Sousa (2019) também justifica que no Brasil há uma insustentabilidade regional e que é mais deficiente e problemática em regiões periféricas do país. Além disso, estes autores argumentam que esta ideia de sustentabilidade regional pode melhorar as regiões mais periféricas da Amazônia legal brasileira. A sustentabilidade regional está se tornando gradativamente mais urgente pelos formuladores de políticas (WANG *et al.*, 2015).

Detalhamento da condução Metodológica

A pesquisa foi conduzida com uma abordagem quantitativa, o procedimento técnico ocorreu mediante uma pesquisa documental e *survey* (questionários). Sendo assim, nesta seção apresenta-

se a unidade de análise, a identificação e seleção de um conjunto de indicadores de sustentabilidade. A unidade de análise, deste estudo, compreende os municípios de Alta floresta, Carlinda e Paranaíta localizados em Mato Grosso, Brasil. No âmbito do desenvolvimento deste capítulo estes três municípios serão considerados como uma região, em função de suas semelhanças das características geográficas e de localização (QUADRO 1).

O território destes três municípios é composto 100% pelo bioma Amazônia (INFOSANBAS, 2021), fato que ressalta a importância deste estudo. Além disso, também se justificativa a escolha destes três municípios como unidade de análise o fato de que integram o perímetro amazônico, o qual possui discussões na mídia em nível nacional e mundial e, um dos desafios é incentivar ações de sustentabilidade nestes municípios, que abrangem uma extensa região. O território da Amazônia pode ser caracterizado como sendo uma região formada por pequenos municípios e o de Alta Floresta é considerado um polo, em relação a Paranaíta e Carlinda. Alta Floresta é o maior centro populacional e econômico e nele se concentram parte do poder econômico da região, os serviços e as decisões políticas (FCR, 2005).

A definição do conjunto de indicadores foi conduzida em duas etapas: a) identificação de indicadores principais com base na abordagem *top-down*; e b) seleção de um conjunto de indicadores complementares com base na abordagem *bottom-up*. A etapa da identificação dos indicadores ocorreu com base na pesquisa documental e a seleção de um conjunto de indicadores ocorreu com base na *survey* (questionário). A abordagem *top-down* consiste na utilização de *experts* (pesquisadores, grupos governamentais, entre outros) na definição do conjunto de indicadores, em nível amplo e macro (LAHTINEN *et al.*, 2014). Neste sentido, a relação de indicadores identificada foi da pesquisa de Nogués, González-González e Cordera (2019).

A ferramenta de Nogués, González-González e Cordera (2019) foi elaborada a partir das recomendações fornecidas por Nardo *et al.* (2005), onde os indicadores foram selecionados e definidos por meio dos critérios aderente a *Specific, Measurable, Attainable, Relevant And Time-Bound* (SMART) (ver SHAHIN; MAHBOD, 2007), a saber, indicadores específicos, quantitativamente mensurável, ser realizável, realista e ser limitado no tempo para permitir uma medição dinâmica. Esta ferramenta de avaliação da sustentabilidade regional foi aplicada no estudo de caso da Comunidade Autônoma da Cantábria (Espanha) e seus resultados foram publicados na *Journal of cleaner production* que é um dos meios de publicação mais importantes da atualidade, o que justifica o seu uso nesta pesquisa.

A abordagem *bottom-up* foi utilizada na seleção de indicadores de sustentabilidade por intermédio da participação dos diversos *stakeholders* (sociedade em geral), em nível local, considerando seus obstáculos em nível micro, para seleção de indicadores mais específicos (complementares) de uma determinada região (CHEE TAHIR; DARTON, 2010). Nesta etapa a relação de indicadores identificada na abordagem *top-down* foi submetida para avaliação pela sociedade por meio da aplicação de questionário nos municípios de Carlinda, Alta floresta e Paranaíta do Mato Grosso, Brasil. A pesquisa *survey* (questionário) foi aplicada a diversos *stakeholders*, a saber, professores, prefeitos, secretários e diretores de pastas municipais, psicólogas da educação, procuradores municipais, engenheiros florestais, agricultores (culturas convencionais e orgânicas), cooperativas e associações, profissionais do sindicato rural, Campo S/A, Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (EMPAER-MT), profissionais da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA-MT) e profissionais do Instituto de Defesa Agropecuária do Estado Mato Grosso (INDEA-MT).

O questionário foi estruturado com base na escala tipo likert de cinco pontos, ou seja, Muito Importante (5), Importante (4), Desejável (3), Não Prioritário (2) e Dispensável (1). O questionário (APÊNDICE A) passou pelo processo de pré-teste para validação mediante dois docentes com nível de doutorado (qualidade ambiental e ecologia) e três especialistas (educação e de gestão). O período da aplicação do questionário no formato online (*google forms*) ocorreu de agosto a outubro de 2019 e de março a junho de 2020. O questionário foi enviado para 1.579 respondentes dos municípios de Alta Floresta, Carlinda e Paranaíta (população total de 74.235 habitantes) por meio de *whatsapp*, *facebook*, *email*, entre outros. O número de questionários preenchidos que retornaram totalizaram 255, considerando um cálculo amostral com nível de confiança de 90%, apresentou uma margem de erro de 5,13%.

A análise da concordância dos respondentes foi realizada com base na estatística descritiva (média, desvio padrão, coeficiente de variação), e o nível de consenso com base na Equação 1 de Putnam, Spiegel e Bruininks (1995):

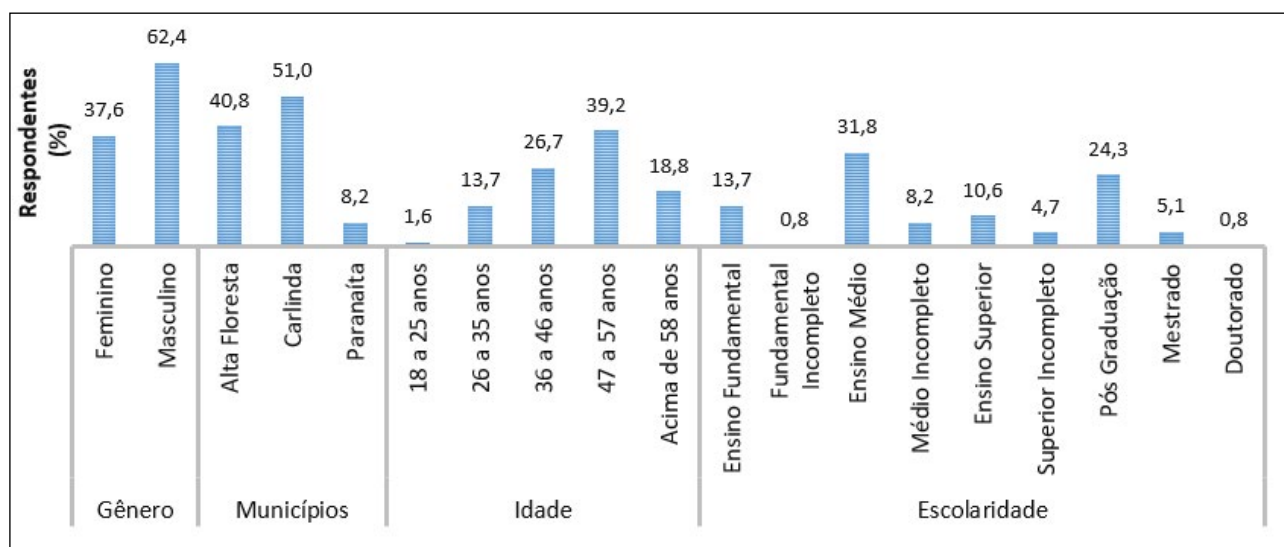
$$\text{Nível de consenso} = \frac{\text{Muito Importante (5)} + \text{Importante (4)}}{\text{Número de respondentes}} \quad (1)$$

O nível de consenso aceitável, segundo Hasson *et al.* (2000) e Doria *et al.* (2009), se concentra entre 51 e 80%. Sendo assim, neste estudo foi considerado a taxa de corte do conjunto de indicadores com nível de consenso $\geq 0,51$, justificado por apresentar um número de indicadores e um âmbito de avaliação consistente quanto a sustentabilidade nas dimensões ambiental, social, econômica e territorial. Além disso, o coeficiente de variação também pode ser utilizado como parâmetro para consenso, segundo English e Kernan (1976), ou seja, estes autores sugerem que um coeficiente de variação compreendido entre $0 < cv \leq 0,5$ pode ser considerado um bom grau de consenso, e não haveria a necessidade da participação de maior número de respondentes do questionário.

Análise do perfil dos respondentes

O perfil dos respondentes dos municípios de Alta Floresta, Carlinda e Paranaíta do Estado do Mato Grosso, possui em sua maioria gênero masculino (62,4%) e a faixa etária com maior número de integrantes centra-se de 47 a 57 anos (39,2%) (GRÁFICO 1).

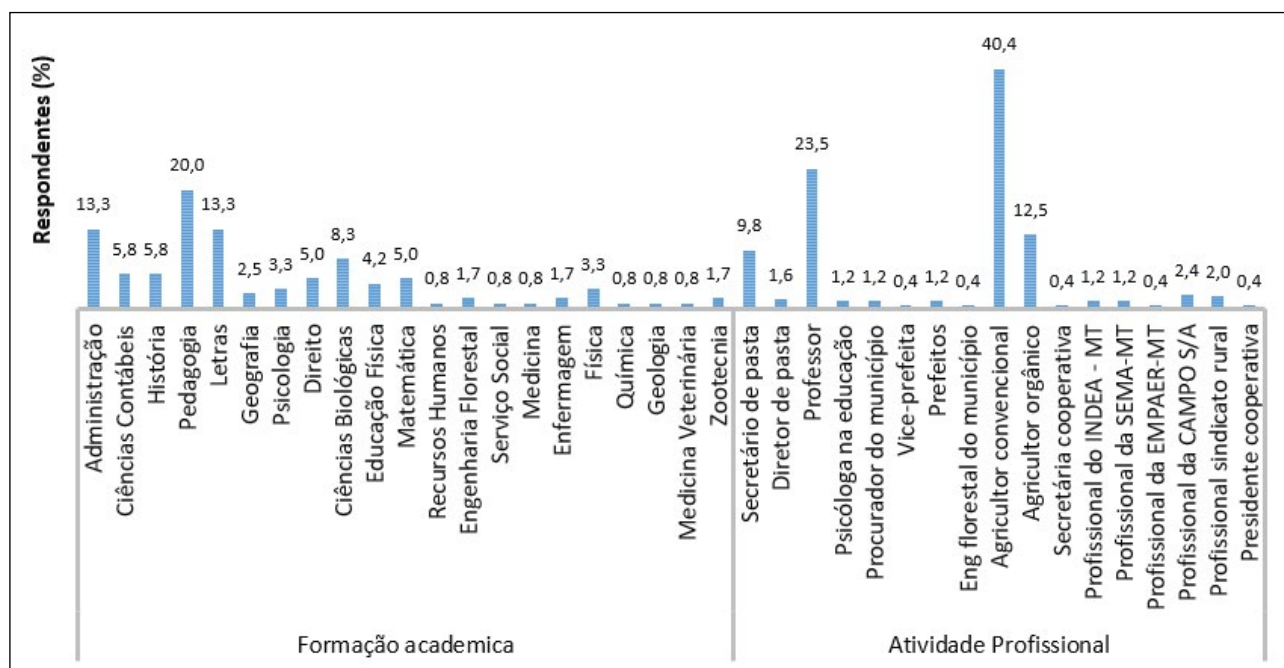
Gráfico 1 – Perfil dos respondentes, parte I



Fonte: Elaborado pelos autores.

A escolaridade dos respondentes, centra-se no ensino médio completo (31,2%) e na pós graduação *lato sensu* (24,3%) (GRÁFICO 1), a formação acadêmica está distribuída em 21 áreas de atuação, por exemplo, pedagogia, letras, administração, biologia, ciências contábeis, história, matemática, direito, educação física, física, psicologia, geografia, zootecnia, enfermagem, engenharia florestal, serviço social, recursos humanos tecnólogo, geologia, medicina, medicina veterinária e química, conforme pode ser visto no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Perfil dos respondentes, parte II



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os respondentes, em sua maioria, atuam na agricultura convencional (40,4%), mais específico na cultura permanente, na atuação docente (23,4%) em escolas municipais, estaduais e no ensino superior, e como agricultores de cultura orgânica (12,5%), entre outros. O perfil dos respondentes oportuniza uma reflexão sobre a qualidade daqueles que escolhem ou definiram os indicadores de sustentabilidade regional, sendo assim, a abrangência de diversas áreas auxilia na diversificação dos participantes na pesquisa e na escolha dos indicadores de sustentabilidade.

Uma das qualidades desejáveis na seleção e identificação de indicadores de sustentabilidade está relacionada a um processo aberto e com a participação das partes interessadas (*stakeholders*), conforme Veleva e Ellenbecker (2001) e Searcy, McCartney e Karapetrovic (2007). Sendo assim, a qualidade e diversidade das partes interessadas é fundamental para a definição de indicadores consistentes e holísticos, pois como estes indicadores serão para mensurar a sustentabilidade dos três municípios, deve haver uma participação de uma diversidade de atores para representar a maioria das áreas e dos diferentes ambientes.

A análise das informações do perfil dos respondentes desta pesquisa em cada um dos três municípios fortalece e consolida uma visão inter e multidisciplinar, ou seja, uma visão holística o que contribui com a seleção do conjunto de indicadores válidos para avaliar a sustentabilidade dos municípios de Alta Floresta, Carlinda e Paranaíta do Estado do Mato Grosso.

Análise do consenso na seleção de indicadores regionais

A análise das respostas dos respondentes sobre os 20 indicadores de Nogués, González-González e Cordera (2019), ocorreu considerando-se a taxa de corte do nível de consenso $NC \geq 0,51$, conforme Quadro 1. A utilização desta taxa de corte do nível de consenso resultou em um conjunto de 19 indicadores de sustentabilidade abrangendo as dimensões ambiental (4), social (6), econômico (5) e territorial (4). O indicador que foi excluído relaciona-se ao índice de envelhecimento que não atingiu um $CV \geq 0,51$.

Quadro 1 – Seleção dos indicadores de sustentabilidade regional

Indicadores	Escala tipo likert					μ	DP	CV	NC
	1	2	3	4	5				
1- Acessibilidade aos serviços públicos	70	19	9	21	136	3,53	1,77	0,50	0,62
2- Acessibilidade aos serviços de educação	68	17	14	18	138	3,55	1,75	0,49	0,61
3- Serviços de farmácias	56	26	14	24	135	3,61	1,68	0,47	0,62
4- Espaços esportivos	50	28	25	36	116	3,55	1,60	0,45	0,60
5- Inscrição escolar por 1000 habitantes	70	17	16	44	108	3,40	1,70	0,50	0,60
6- Índice de Envelhecimento	46	49	48	41	71	3,16	1,47	0,47	0,44
7- Espaços culturais	50	23	30	38	114	3,56	1,58	0,44	0,60
8- Importância de empresas de médio e grande porte	60	28	20	26	121	3,47	1,69	0,49	0,58
9- Importância do setor de serviços	58	30	21	25	121	3,47	1,68	0,48	0,57
10- Dívida pública por 1000 habitantes	48	26	28	52	101	3,52	1,54	0,44	0,60
11- PIB per capita	51	35	24	48	97	3,41	1,58	0,46	0,57
12- Cobertura de celular 3G	50	28	24	26	127	3,60	1,63	0,45	0,60
13- Qualidade da água	70	14	16	11	144	3,57	1,77	0,50	0,61
14- Áreas de Preservação Permanente (APPs)	66	19	16	11	143	3,57	1,76	0,49	0,60
15- WebSites de importância comunitária	36	39	45	40	95	3,47	1,47	0,42	0,53

Indicadores	Escala tipo likert					μ	DP	CV	NC
	1	2	3	4	5				
16- Energia renovável	52	26	20	20	137	3,64	1,66	0,45	0,62
17- Uso e ocupação da terra	60	31	12	13	139	3,55	1,73	0,49	0,60
18- Quantidade populacional	56	29	17	26	127	3,55	1,67	0,47	0,60
19- Quantidade de residências	49	35	22	28	121	3,54	1,62	0,46	0,58
20- Acessibilidade para cidade mais próxima	60	19	22	13	141	3,61	1,71	0,47	0,60

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda: a 1=Dispensável, 2=Não Prioritário, 3=Desejável, 4=Importante, 5=Muito importante, μ=média, DP=desvio padrão, CV=Coeficiente de variação, NC= Nível de consenso.

O coeficiente de variação reforça a qualidade do consenso e que o número de respondentes que participaram da pesquisa foi adequado, pois apresentou um coeficiente entre $0 < cv \leq 0,5$, considerado um bom grau de consenso por English e Kernan (1976). A escolha do conjunto de indicadores de sustentabilidade de Nogués, González-González e Cordera (2019) como abordagem *top-down* se apresentou adequada, pois já haviam passado por uma criteriosa seleção o que torna a síntese deles científica e consistente.

A principal finalidade das participações da sociedade na escolha dos indicadores reside na definição e seleção dos indicadores complementares, ou seja, específicos ou locais para auxiliarem os indicadores principais. Esta lógica também é defendida por Chee Tahir e Darton (2010). Nesta lógica, os respondentes também sugeriram 38 indicadores complementares que poderiam ser utilizados para a avaliação da sustentabilidade regional, conforme descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Sugestão de indicadores de sustentabilidade regional

Dimensão Social	Dimensão Econômica	Dimensão Ambiental	Dimensão Territorial
- Lazer Infantil	- Acesso à internet	- Reciclagem de resíduos	- Acesso a terreno
- Gestão dos resíduos	- Casa própria	- Transporte p/ o trabalho	- Terras a famílias Vulneráveis
- Saúde e bem-estar	- Desigualdade Social	-Saneamento Básico	- Investimentos logística
- Famílias vulneráveis	- Valorização do Turismo	-Nascentes e da bacia	- Uso adequado do Solo
- Pessoas carentes	- Renda familiar	- Energia Solar	- Condições da Rodovias
- Área pública de lazer	- Cobertura de internet	- Área desmatada	- Qualidade das estradas
- Atividades culturais	- Implantação de empresas	- Coleta de lixo	
- Qualidade de vida	- Renda <i>per capita</i>	- Iluminação pública	
- Espaço para at. física	- Redução de impostos	- Queimadas	
- Políticas sociais	- Índice de desemprego		
- Projeto de Trânsito	- Trabalho informal.		
- Criança e adolescente			

Fonte: Questionário *Survey* (2020).

Os indicadores de sustentabilidade regional sugeridos como complementares pela abordagem *bottom-up* compreendem um total 38, distribuídos em social (12), econômico (11), ambiental (9), e territorial (6). Estes indicadores podem ser avaliados pelos gestores municipais (regiões) para serem incluídos como direcionadores na análise da situação da região em termos de sustentabilidade.

Considerações finais do capítulo

A ideia da sustentabilidade regional deve estar intrínseca nas discussões de centros de decisões administrativas, políticas e estratégicas dos três municípios (Carlinda, Alta Floresta e Paranaíta), para que as mudanças podem ser avaliadas e que a exploração e desenvolvimento dos recursos e da região sejam compreendidos e direcionados de forma eficiente. A costura da sustentabilidade nos diálogos dos gestores públicos auxilia no direcionamento de orientações das iniciativas da sustentabilidade regional e melhora a avaliação do progresso ou no desenvolvimento dos níveis de sustentabilidade dos municípios.

Este capítulo objetivou selecionar um conjunto de indicadores para avaliação da sustentabilidade regional dos municípios de Alta Floresta, Carlinda e Paranaíta em Mato Grosso, Brasil. Sendo assim, os principais resultados apontam que o perfil dos respondentes dos questionários abrange uma diversidade de *stakeholders*, a saber, de áreas de formação, atuação, nível de escolaridade e de faixa etária, que participaram na seleção dos indicadores de sustentabilidade regional. Este perfil dos respondentes está aderente as qualidades desejáveis na seleção e identificação dos indicadores de sustentabilidade de forma consistente, holística e sistêmica. Além disso, este perfil dos respondentes fortalece e consolida uma visão inter e multidisciplinar da realidade de cada um dos municípios abrangidos pela pesquisa.

As respostas dos questionários para avaliação dos 19 indicadores de sustentabilidade dos municípios (advindos da abordagem *top-down*) apresentou um nível de consenso entre $0,51 \geq NC \geq 0,62$, ou seja, apenas um indicador não foi selecionado, pois apresentou $NC \leq 0,50$. Considerando estes resultados e sua comparação com a literatura, entendeu-se que quase todos os indicadores identificados foram selecionados e considerados válidos para avaliarem o nível de sustentabilidade regional. O número de indicadores advindos da abordagem *bottom-up* (complementares) foram 36, neste sentido, percebe-se que foram utilizadas as abordagens *top-down* e *bottom-up* o que torna a escolha dos indicadores consistente e mais apropriada para o objetivo de mensuração do nível de sustentabilidade regional.

Referencias

AARRAS, N.; RÖNKÄ, M.; KAMPPINEN, M.; TOLVANEN, H.; VIHERRAARA, P. Environmental technology and regional sustainability–The role of life-based design. **Technology in Society**, v. 36, p. 52-59, 2014.

ARAÚJO, A. P.; RODRIGUES, W.; SOUSA, P. B. Desenvolvimento Regional e Sustentabilidade Espacial: O Caso da Amazônia Legal Brasileira. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 5, p. 93-108, 2019.

BRAULIO-GONZALO, M.; BOVEA, M. D.; RUÁ, M. J. Sustainability on the urban scale: Proposal of a structure of indicators for the Spanish context. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 53, p. 16-30, 2015.

CHEE TAHIR, A.; DARTON, R. C. The process analysis method of selecting indicators to quantify the sustainability performance of a business operation. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, p. 1598–1607, 2010.

CIOMMI, M.; GIGLIARANO, C.; EMILI, A.; TARALLI, S.; CHELLI, F. M. A new class of composite indicators for measuring well-being at the local level: An application to the Equitable and Sustainable Well-being (BES) of the Italian Provinces. **Ecological indicators**, v. 76, p. 281-296, 2017.

DORIA, M. F.; BOYD, E.; TOMPKINS, E. L.; ADGER, W. N. Using expert elicitation to define successful adaptation to climate change. **Environmental Science & Policy**, v. 12, n. 7, p. 810-819, 2009.

ENGLISH, J. M.; KERNAN, G. L. The prediction of air travel and aircraft technology to the year 2000 using the Delphi method. **Transportation research**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 1976.

FCR, Fundação Cândido Rondon. Estudo Propositivo: Território Portal da Amazônia. 2005. Disponível em: <https://www.icv.org.br/drop/wp-content/uploads/2013/08/estudo-propositivo-territ%C3%B3rio-portal-da-amaz%C3%B4nia.pdf>. Acesso em: 25 de outubro de 2020.

GONZÁLEZ-GARCÍA, Sara *et al.* Embedding environmental, economic and social indicators in the evaluation of the sustainability of the municipalities of Galicia (northwest of Spain). **Journal of Cleaner Production**, v. 234, p. 27-42, 2019.

HASSON, F.; KEENEY, S.; MCKENNA, H. Research guidelines for the Delphi survey technique. **Journal of advanced nursing**, v. 32, n. 4, p. 1008-1015, 2000.

INFOSANBAS, Saneamento Básico. Bioma. Municípios de Alta Floresta, Carlinda e Paranaíta-MT. 2021. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/>. Acesso em: janeiro, 2021.

JONES, H. Sustainability reporting matters: What are national governments doing about it? 2010. Disponível em: <https://research-repository.st-andrews.ac.uk/bitstream/handle/10023/3792/ACCA-2010-Sustainability-Matters.pdf?sequence=1>. Acesso em 17 jan. 2021.

JOVOVIC, R.; DRASKOVIC, M.; DELIBASIC, M.; JOVOVIC, M. The concept of sustainable regional development – institutional aspects, policies and prospects. **Journal of International Studies**, v. 10, n. 1, p. 255-266, 2017.

LAHTINEN, K. *et al.* A systematic literature review on indicators to assess local sustainability of forest energy production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 40, p. 1202-1216, 2014.

LÜTZKENDORF, T.; BALOUKTSI, M. Assessing a sustainable urban development: Typology of indicators and sources of information. **Procedia Environmental Sciences**, v. 38, p. 546-553, 2017.

MAPAR, M. *et al.* A composite index for sustainability assessment of health, safety and environmental performance in municipalities of megacities. **Sustainable Cities and Society**, v. 60, p. 102-164, 2020.

MASCARENHAS, A. *et al.* The role of common local indicators in regional sustainability assessment. **Ecological indicators**, v. 10, n. 3, p. 646-656, 2010.

MASCARENHAS, A.; NUNES, L. M.; RAMOS, T. B. Selection of sustainability indicators for planning: combining stakeholders' participation and data reduction techniques. **Journal of Cleaner Production**, v. 92, p. 295-307, 2015.

MAYER, A. L. Strengths and weakness of common sustainability indices for multidimensional systems. **Environment International**, v. 34, n. 2, p. 277-291, 2008.

MOLDAN, B.; JANOUŠKOVÁ, S.; HÁK, T. How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. **Ecological Indicators**, v. 17, p. 4-13, 2012.

NARDO, M. *et al.* **Tools for Composite Indicators Building**. European Commission, Ispra. 2005.

NOGUÉS, S.; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, E.; CORDERA, R. Planning regional sustainability: An index-based framework to assess spatial plans. Application to the region of Cantabria (Spain). **Journal of cleaner production**, v. 225, p. 510-523, 2019.

PUTNAM, J. W.; SPIEGEL, A. N.; BRUININKS, R. H. Future directions in education and inclusion of students with disabilities: A Delphi investigation. **Exceptional children**, v. 61, n. 6, p. 553-576, 1995.

RUÁ, M. J. *et al.* A simplified model to assess vulnerable areas for urban regeneration. **Sustainable Cities and Society**, v. 46, p. 101440, 2019.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para o século XXI**. In: Bursztyn, M. (Org.). Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo – SP, 25-52, 1993.

SHAHIN, A.; MAHBOD, M. A. Prioritization of key performance indicators: an integration of analytical hierarchy process and goal setting. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 56, n. 3, p. 226-240, 2007.

SINGH, R. K. *et al.* An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecological Indicators**, v. 15, n. 1, p. 281-299, 2012.

VISVALDIS, V.; AINHOA, G.; RALFS, P. Selecting Indicators for Sustainable Development of Small Towns: The Case of Valmiera Municipality. **Procedia Computer Science**, v. 26, p. 21-32, 2013.

WANG, Y. *et al.* Promoting regional sustainability by eco-province construction in China: A critical assessment. **Ecological indicators**, v. 51, p. 127-138, 2015.

Anexos

Anexo A - Indicadores de sustentabilidade regional

Indicadores sociais
X1 - Acessibilidade aos serviços de saúde
X2 - Acessibilidade aos serviços educacionais
X3 - Recursos de farmácia
X4 - Recursos esportivos
X5 - Matrícula escolar
X6 - Índice de envelhecimento
X7 - Ativos Culturais
Indicadores econômicos
X8 - Relevância de empresas médias e grandes
X9 - Peso do setor de serviços
X10 - Dívida pública por 1000 habitantes
X11 - PIB per capita
X12 - Cobertura de telemóvel -3G
Indicadores Ambientais
X13 - Qualidade da água
X14 - Áreas naturais protegidas
X15 - Sítios de importância comunitária
X16 - Energia renovável
Indicadores Territoriais
X17 - Índice de entropia
X18 - Densidade populacional
X19 - Densidade de residências
X20 - Acessibilidade para cidade mais próxima

Fonte: Adaptados de Nogués, González-González e Cordera (2019).

Dissertações e materiais das disciplinas

GESTÃO DE CONFLITOS NO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI-ANTAS

Josiane Paula da Luz¹
Jane Márcia Mazzarino²
Luciana Turatti³

Resumo: As dificuldades de acesso à água potável e as profundas desigualdades decorrentes deste processo têm ampliado a ocorrência de conflitos hídricos. Diante disso, investiga-se como o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, considerado o maior do Brasil em número de municípios, tem gerenciado os conflitos que emergem na bacia, a fim de apontar elementos que possam contribuir com o aprimoramento do processo de governança na gestão dos Comitês de Bacias Hidrográficas brasileiros. O estudo tem caráter qualitativo, baseado em pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo aprofundada. Os resultados demonstraram que a gestão de conflitos no Comitê em que se realizou o estudo de caso ainda é incipiente. Problemas relacionados à falta de participação, ruídos de comunicação e questões sobre representação têm evitado que os conflitos sejam debatidos. Como não são tratados podem se agravar intensos devido à expectativa de discussão da cobrança pelo uso da água. A adoção da mediação se coloca como uma oportunidade viável para o enfrentamento compartilhado dos conflitos, pois é uma das formas que mais atende aos propósitos normativos participativos.

Palavras-chave: Disputa. Ambiente. Recursos hídricos. Pesquisa qualitativa.

Abstract: Difficulties in accessing drinking water and the profound inequalities resulting from this process have increased the occurrence of water conflicts. Therefore, it is investigated how the Taquari-Antas Hydrographic Basin Management Committee, considered the largest in Brazil in number of municipalities, has managed the conflicts that emerge in the basin, in order to point out elements that can contribute to the improvement of the process of governance in the management of Brazilian Hydrographic Basin Committees. The study has a qualitative character, based on bibliographical research and in-depth field research. The results showed that conflict management in the Committee where the case study was carried out is still incipient. Problems related to lack of participation, communication noises and issues about representation have prevented conflicts from being debated. As they are not treated, they can worsen intensely due to the expectation of discussion of charging for the use of water. The adoption of mediation is a viable opportunity for the shared confrontation of conflicts, as it is one of the ways that best meets the participatory normative purposes.

Keywords: Dispute. Environment. Water resources. Qualitative research.

-
- 1 Possui doutorado e mestrado em Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade do Vale do Taquari - Univates, onde graduou-se em Direito. Atualmente é professora adjunta do Instituto Federal Sul-Rio-grandense (IFSUL), Câmpus Venâncio Aires. E mail luz.josiane@gmail.com.
 - 2 Doutorado e mestrado em Ciências da Comunicação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos, onde cursou Jornalismo. Bolsista Produtividade CNPq PQ2. Professora permanente do Programa de Pós-Graduação Ambiente e Desenvolvimento (PPGAD) da Universidade do Vale do Taquari - Univates. Coordenadora do grupo de pesquisa Comunicação, Educação Ambiental e Intervenções (Ceami/CNPq/Univates). E mail janemazzarino@univates.br.
 - 3 Pós-doutora em Direito pela Universidade de Sevilha, Espanha. Possui doutorado e mestrado em Direito pela Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC e graduação em Ciências Jurídicas e Sociais pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos. Atualmente é professora adjunta da Universidade do Vale do Taquari - Univates. Professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento - PPGAD e do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis - PPGSAS, ambos da Univates. E mail lucianat@univates.br.

1. NOTAS INICIAIS E FUNDAMENTAÇÃO⁴

Como uma marca do atual século a crise da água ameaça a humanidade e a sobrevivência da biosfera. A exclusão do acesso à água potável e ao saneamento básico destrói mais vidas do que qualquer conflito armado ou terrorista, além de acentuar as profundas desigualdades de oportunidades de vida, que segregam os países e as suas populações (PNUD, 2006).

Por afetar de forma diferente os usuários da água que buscam defender seus diversos usos, a crise hídrica, não raras vezes, se coloca como um potente causador de conflitos, contrariando a essência dos recursos hídricos que precisam ser geridos e compartilhados racionalmente, já que se vinculam diretamente à manutenção da vida.

Segundo dados da Pastoral da Terra somente no ano de 2016 foram catalogados 172 conflitos no território brasileiro relacionados à água, com 44.471 famílias envolvidas (CONFLITOS PELA ÁGUA 2015-2016, texto digital). Estas informações tornam ainda mais importante o debate acerca da importância da gestão equitativa dos recursos hídricos.

Atendendo ao previsto no art. 21, XIX, da Constituição Federal de 1988, em 1997 a União promulgou a Lei nº. 9433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando assim o Sistema de Gerenciamento. O modelo de gestão baseado nas orientações contidas na Constituição transfere parcela significativa das decisões aos Comitês de Bacias Hidrográficas. Dentre as atribuições assumidas pelos Comitês na condição de instância local de gerenciamento, encontra-se a gestão de conflitos. Esta competência vincula-se diretamente as suas outras atribuições, das quais destaca-se a promoção de debates sobre questões de interesse local, com a participação de todos os agentes sociais (usuários e população), como forma de assegurar a legitimidade do sistema (BRASIL, 1997; 2006; 2006b).

Os processos de gerenciamento dos recursos hídricos nas bacias envolvem uma diversidade de interesses (de caráter institucional, econômico, social e ambiental) relacionados aos usos da água, o que favorece o surgimento de conflitos. Além dos interesses, corroboram para o cenário de conflitos, a distribuição desigual e o uso inadequado da água. Reverter esse quadro, por meio do estabelecimento de acordos entre os vários usuários, demanda arranjos institucionais complexos que devem permitir a conciliação dos diferentes interesses e a construção coletiva das soluções, visando ao bem comum em suas várias dimensões e a garantia de que as futuras gerações também terão água de qualidade a sua disposição.

Considerando o exposto e, com base em uma abordagem qualitativa, buscou-se verificar como o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, considerado o maior do país em número de municípios que abrange, tem gerenciado os conflitos que emergem na bacia, a fim de apontar elementos que possam contribuir com o aprimoramento do processo de governança na gestão dos Comitês de Bacias Hidrográficas brasileiros, e com a resolução de conflitos de forma participativa.

1.1 GESTÃO DE CONFLITOS

Considerado como inerente à vida, o conflito é tema emergente no período contemporâneo e sua expressão pode assumir diversos significados, conforme ocorre. Redorta propõe uma classificação para o tema, adotada por Soares (2010), que prevê 14 tipos de conflitos, os quais assumem variações em

⁴ Este estudo contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

decorrência do tempo e do contexto. São eles: conflito de recursos escassos, de poder, de autoestima, de valores, estrutural, de identidade, normativo, de expectativas, de inadaptação, de interesses, atributivo, de relações pessoais, de inibição e de legitimação.

Os conflitos implicam em um desacordo inicial e posteriormente numa confrontação (BESEN; BELLENZANI, 2013). Segundo Granja (2012, p. 38), o conflito “permeia as relações humanas em todas as sociedades, sendo importante interpretá-lo como parte de um processo de viver, e uma oportunidade de identificar problemas e resolver questões relevantes para as partes interessadas”.

Também conforme Granja (2012), o conflito deve ser compreendido como um processo que envolve diferentes visões de mundo e que não será resolvido imediatamente. Seu tratamento necessita de uma mediação apoiada no diálogo que permita que as partes expressem seus interesses convergentes ou divergentes. Ainda segundo a autora, “a mediação e a negociação de conflitos pressupõem uma mudança de postura, de uma situação de debate para uma postura de diálogo, para que se possa chegar a acordos que atendam às necessidades das partes envolvidas” (GRANJA, 2012, p. 42). Ou seja, é necessário diálogo, voz, comunicação, discurso e argumentos lógicos e racionais na interlocução.

A autora entende o conflito como uma construção social. Sua compreensão se diferencia de indivíduo para indivíduo, pois ele incide de formas diversas nas suas histórias e é, por essa razão, que pode ser visto tanto como negativo, quando assume a condição de patologia social, como positivo, uma vez que faz parte da vida social.

A origem dos conflitos se vincula as mais diversas motivações: entendimentos diferenciados a respeito de alguma situação, divergência em relação aos encaminhamentos, disputas de interesses, divergências nos valores morais, desigualdade de poder, diferentes concepções de vida, dificuldades de comunicação, entre outros (GRANJA, 2012).

Os mecanismos ou instrumentos de tratamento também são diversos. Granja (Cf. 2012) destaca três: a negociação, a mediação e a arbitragem. Na negociação as partes envolvidas buscam encontrar uma solução sozinhas, uma vez que as decisões são tomadas por elas mesmas, que, se assim o quiserem, podem ser amparadas por representantes. A mediação envolve um processo mais complexo, uma vez que envolve um terceiro indivíduo que se coloca como “*neutro*”, podendo este ser uma instituição, uma pessoa ou grupo (mediador/facilitador), que auxiliará as partes na busca de soluções, com o emprego de critérios científicos, respeito e cooperação no tratamento das diferenças, permitindo assim que o acordo resultante seja o mais justo, equitativo e duradouro possível. Sem tamanha preocupação com o caminho a ser percorrido na construção de um consenso, a arbitragem⁵ também é vista como uma forma de resolução de conflitos na área privada, quando as partes litigantes, de comum acordo e no pleno e livre exercício da vontade, escolhem uma ou mais pessoas que assumem a condição de árbitros para resolver a questão, e se submetem à decisão final dada por este.

Ao fazer referência aos modelos de negociação Granja (Cf. 2012) informa que estes são diversos. O modelo mais difundido e prestigiado é aquele que toma como base a justiça e a democracia, e que tem o objetivo de garantir a confiança entre as partes e a consequente cooperação entre elas. Busca-se por meio deste modelo de negociação a construção de consensos gradativos, de ganhos compartilhados, com

5 A arbitragem no Brasil se consolidou com legislação específica em 1996, por meio da Lei nº 9307/1996, que dispõe sobre o tema.

soluções vantajosas, a fim de expandir e de ampliar os benefícios mútuos para todas as partes. O foco da negociação são os interesses e não a posição dos interlocutores.

Nos processos de mediação⁶ o resultado ou acordo deve ser provocado pelas partes, uma vez que conforme fora mencionado, o terceiro é parte neutra. O papel do mediador envolve a fala, o estímulo ao diálogo e ao amadurecimento das partes para que estas sejam capazes de construir suas próprias soluções. Constitui-se num processo de tecelagem contínuo, que se concretiza por meio do compartilhamento de interpretações e sentidos e da realização de ações articuladas que resultem em melhorias para a comunidade (GRANJA, 2012).

A mediação coloca-se assim como um mecanismo de tratamento de conflitos que valoriza e pratica a participação, o diálogo, a democracia, a responsabilidade e a cidadania, favorecendo a inclusão das pessoas, que se sentem valorizadas e reconhecidas como sujeitos ativos, o que melhora sua autoestima, tornando-os capazes de discutir seus direitos e deveres e de participar de questões comunitárias e de debates políticos em outros contextos (SOARES, 2010).

Considerando tais características Soares (2010) defende a ideia de que a mediação seja utilizada no tratamento dos conflitos ambientais. Como promotora do desenvolvimento da cultura do diálogo, a mediação se aproxima do ideário de um novo modo de gestão ambiental, no qual os diferentes interesses devem estar presentes de modo não adversarial, uma vez que buscam identificar soluções criativas para o desenvolvimento da sociedade.

Ao comparar a arbitragem e a mediação, a autora lembra que a arbitragem, mesmo sendo um processo mais célere por contar com um árbitro especialista no assunto, alcançará, ao final um resultado, mas com perdedores e ganhadores. Já na mediação ocorre a busca de soluções consensuais, o reestabelecimento das relações e o convívio dentro da comunidade, promovendo a cooperação e o entendimento entre, por exemplo, os diferentes usuários de água, fazendo com que todos “ganhem” com o processo (SOARES, 2010).

Neste sentido, e, por considerar a finalidade da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH que se volta para busca da cooperação e o entendimento entre os diversos usuários da água, tem-se que a mediação deve se colocar como a primeira opção no tratamento dos conflitos hídricos. Mesmo que, ao final, não se alcance um acordo, a utilização da mediação pode desfazer desentendimentos e melhorar a comunicação e a convivência entre os usuários, o que é importante para o funcionamento do Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos - SIGRH, defende Soares (Cf. 2010).

A interação gerada ao longo do processo de mediação, também permite que os usuários identifiquem visões diferentes e legítimas sobre a gestão das águas, o que decorre da ideia de se estabelecer vínculos, reconhecendo diferenças e semelhanças, sem fusão ou eliminação. A mediação ambiental é coerente e adequada à opção de governança adotada pelo Brasil em sua política de recursos hídricos, apesar desta, no momento, ainda encontrar limites legais e éticos, e por se colocar ainda como um procedimento desconhecido (SOARES, 2010).

6 As partes podem decidir se aceitam as sugestões do mediador ou não, já que a construção do acordo deve ser feito por elas. O mediador não precisa, necessariamente, ter domínio de todas as situações que irá mediar, mas deve manter-se sempre aberto para compreender e rever posições sobre situações diversas. A situação sempre será apresentada por meio das versões narradas pelas partes. Seu papel é de construir a compreensão conjuntamente com as partes e delinear alternativas realizáveis para ambas.

Para Soares (2010) a mediação no tratamento dos conflitos ambientais economiza tempo e dinheiro, evita que haja ganhadores e perdedores, aumenta a criatividade das soluções e o protagonismo das partes, que assumem suas responsabilidades, e, ainda, se aliviam os tribunais. Os acordos assim alcançados costumam durar por longo tempo, provocando a “deuteroaprendizagem”, ou seja, a aquisição da capacidade de lidar com futuros conflitos, utilizando as técnicas e capacidades que vivenciaram” (SOARES, 2010, p. 113). Segundo o autor, oportuniza-se, desta forma, um grau maior de satisfação dos participantes, uma vez que a postura adversarial é substituída por uma de aproximação e acordo, exercendo-se a flexibilidade para analisar soluções criativas e que tendem a ser mais duradouras, já que são geradas de forma voluntária.

1.2 CONFLITOS AMBIENTAIS

A utilização abusiva dos recursos naturais tem contribuído para o aumento dos conflitos de ordem ambiental. Estes por sua vez, se diferenciam dos problemas e dos impactos ambientais, pois conforme Soares (2010) o impacto se caracterizaria como uma alteração no ecossistema, provocada pela ação humana, podendo ser positivo ou negativo e ser percebido ou não como um problema capaz de gerar tensões ou disputas

A autora destaca que nem sempre solucionar a disputa é solucionar o problema ambiental, pois muitas vezes os acordos firmados sobre o acesso ao recurso ou a descontaminação pode levar ao aumento dos impactos negativos. “A possibilidade de não coincidência entre impacto, problema e conflito ambiental deve ser considerada em cada análise de controvérsia em particular e, serve aqui como um alerta permanente para os estudiosos do tema: outros interesses podem ser o núcleo do conflito e os bens ambientais podem ter participação apenas secundária, não se consolidando como a *prima ratio* da disputa” (SOARES, 2010, p. 117).

Os conflitos ambientais fazem parte de um contexto maior que envolve os conflitos da humanidade ocasionados pela crise global ou “crise da democracia”, segundo Castells (2005); “crise do pensamento”, conforme Morin & Kern (1995); “crise da percepção”, segundo Capra (2006); “transição paradigmática” nas palavras de Sousa Santos (1994); ou, ainda, “crise ambiental” na visão de Leite e Ayala (2004). Estes autores mencionam que o eixo da crise, se relaciona à globalização da economia e seu desequilíbrio; à explosão demográfica; à falência dos modelos hegemônicos de desenvolvimento; à degradação ambiental, entre outras causas.

Mesmo integrando a crise global, os conflitos ambientais possuem suas particularidades, uma vez que tratam de situações que envolvem diferentes interesses, numa rede de informações complexa, que engloba questões técnicas e até emocionais e que pode desenrolar-se em âmbito local, regional ou nacional. O fato dos conflitos envolverem, por vezes, temas de ordem complexa, bem como valores, percepções e significados diferenciados faz com que a resolução passe necessariamente pelo respeito à diversidade de visões de mundo, de perspectivas, de interesses e de contextos envolvidos. Além disso, requer que se questione a ideia de progresso, a obsessão com a produtividade e com a eficiência a qualquer preço, a “necessidade” de crescimento e desenvolvimento tecnológico sem limites. Para Ruscheinsky (2014), quando se simplificam ou se naturalizam os conflitos socioambientais expõem-se que o imaginário está dominado pela lógica do crescimento material como condição para melhorar a qualidade de vida.

Alonso e Costa (2002) entendem que os conflitos socioambientais se estruturam simultaneamente em torno de interesses e de valores, que compreendem o controle de bens e recursos ou do poder de gerar e impor certas definições da realidade. O próprio processo conflituoso constitui os agentes, possibilitando a formação de novas identidades e de alianças, e a adesão a novos valores.

Ribeiro (Cf. 2008) sugere um novo projeto de sociedade, que parte de uma mudança de atitude ou mudança cultural e “retome dimensões mais nobres da existência, como a ideia da permanência, do tempo longo, da perenidade, do diálogo, do respeito, das festas coletivas, das relações de solidariedade, que envolva criação e realização a um maior número de pessoas” (p. 149). Este novo projeto, segundo o autor, deve incluir a gestão democrática dos recursos naturais, especialmente da água, a fim de rever o padrão consumista e alienador responsável pela sociedade de escassez. Somente quando as preocupações com a sustentabilidade forem massificadas entre os produtores de tecnologia, poder-se-á chegar a um mundo no qual a base material seria renovável, refere Ribeiro (2008). Para isso, deve-se buscar muito diálogo e o esforço político, portanto, também a negociação em casos de conflitos socioambientais.

1.3 CONFLITOS HÍDRICOS

Por ser um elemento essencial à vida, a água sempre teve um importante papel no desenvolvimento das civilizações, sendo responsável inclusive pelo seu surgimento, desenvolvimento ou, até mesmo, sua extinção, atuando como fonte de poder, de crescimento social e econômico, mas, também, dando origem de conflitos.

O crescente conjunto de atividades humanas que exploram inadequadamente os recursos hídricos têm ampliado a deterioração dos suprimentos de água e dos mananciais, gerando por consequência a crise da água e colocando valores e serviços em risco (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011). Dentre as atividades humanas tidas como mais impactantes aos ecossistemas aquáticos e que causam riscos, Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011) citam: construção de represas, diques e canais; alteração do canal natural dos rios; drenagem de águas alagadas; desmatamento/uso do solo; poluição não controlada; remoção excessiva de biomassa; introdução de espécies exóticas; poluentes do ar e metais pesados; mudanças globais no clima; crescimento da população; e os padrões gerais do consumo humano.

Ribeiro (2008) acrescenta que o fato de a distribuição natural não corresponder à distribuição política da água também se constitui em uma fonte de conflitos. O autor aponta que a distribuição política da água é desigual, sendo maior onde o consumo é menor e faltando onde ocorre desperdício, ou seja, “a distribuição natural da água pelo mundo não coincide com a ocupação humana, gerando pontos de tensão e luta⁷ por água doce” (RIBEIRO, 2008, p. 131).

Os conflitos em recursos hídricos estão, *a priori*, diretamente relacionados a não disponibilidade de água para todos os fins; à escassez gerada pela distribuição espacial e temporal heterogênea ou pelas atividades humanas em geral como a desertificação; às demandas crescentes com padrões inadequados

7 O autor cita vários exemplos de conflitos em decorrência do uso da água entre países, estados e cidades: México e Estados Unidos; Israel e Palestina; Síria, Israel e Turquia; Espanha e Portugal; Paquistão, Índia e Bangladesh; Canadá e Estados Unidos; Nebraska e Kansas; etc.

de consumo⁸; aos modos de poluição, que impactam nos recursos hídricos; à qualidade comprometida da água; e a eventos extremos relacionados a ela. O conhecimento destes fatores coloca-se como um importante ponto de partida para repensar a gestão hídrica a partir de uma lógica sustentável, da alocação equitativa e da multiplicidade de usos.

Tal constatação, contudo, se coloca como insuficiente quando se objetiva evitar e minimizar os conflitos em recursos hídricos em sua integralidade, pois há que se considerar que a natureza dos conflitos hídricos é complexa, pois tem caráter multidisciplinar e é influenciada por fatores econômicos, sociais, ambientais, políticos e culturais, que se vinculam às diversas instituições envolvidas em sua gestão, como, também, às diferentes concepções de seus usuários.

Compreender os vários mecanismos que dão origem e alimentam esses conflitos, bem como conhecer as técnicas desenvolvidas para a sua resolução colocam-se como desafios diante da diminuição da demanda de água doce, somada à poluição das fontes e à crescente demanda da água, é inevitável que ocorram. Prova disso é que os conflitos em torno da água estão crescendo e tomam as mais diversas formas: “entre fronteiras de nações e entre cidades e comunidades rurais, grupos étnicos e tribos, nações industrializadas e não-industrializadas, as pessoas e a natureza, corporações e cidadãos e classes socioeconômicas diferentes” (BARLOW; CLARKE, 2003, p. 76).

A urbanização tem contribuído para o agravamento dos conflitos, pois a demanda de água em centros urbanos aumenta na medida em que as pessoas se mudam para estes locais. Para Jacobi (2012a; 2012b) a crescente demanda por água potável relacionada à ocupação acelerada das metrópoles compromete os recursos hídricos, potencializando conflitos de caráter socioambiental, pelo fato de agregar três fatores: a expansão urbana, os conflitos sociais e as diferentes formas de apropriação dos recursos naturais.

Para suprir as necessidades da população urbana as águas, muitas vezes intocadas nas áreas rurais, são desviadas para os grandes centros, gerando, por consequência, a relutância dos agricultores. Os conflitos rurais de água (entre agricultores e população urbana, agricultores e povos indígenas, habitantes rurais e habitantes rurais, etc.), segundo Barlow e Clarke (2003), poderiam ser menos frequentes, se houvessem políticas públicas de incentivos aos agricultores para que esses praticassem rodízios entre a atual cultura e colheitas resistentes à seca e adotassem formas de cultivo menos dependentes de combustíveis.

Outro conflito apontado pelos autores é o de fronteira. Cerca de 40% da população mundial conta com os 214 principais sistemas de rios compartilhados por dois ou mais países. A passagem da água por diversos territórios permite que desvios para o consumo humano, irrigação e hidrelétricas, sejam realizados, deixando os países que se encontram a jusante do rio numa posição muito desfavorável (BARLOW; CLARKE, 2003).

Em estudo realizado sobre os conflitos de uso da água do reservatório Bilings, em São Paulo, Fracalanza e Sinisgalli (2009) apontam que eles têm sido discutidos em comitês e subcomitês de bacias hidrográficas, seguindo as orientações da legislação, apesar de existirem ações que não estão restritas à esfera de gestão destas instâncias, o que também pode conduzir a divergências. Em algumas oportunidades, por

8 Ribeiro (2008) explica que a sociedade de consumo atual tende a agravar a dimensão política da falta de água, tendo em vista o estilo de vida predominante que demonstra um apego à dimensão material da existência, traduzida na aquisição de bens, que muitas vezes nem serão utilizados. Além disso, ocorre o que o autor chama de “obsolescência tecnológica”, onde se alimenta uma sucessão de trocas de produtos difundindo um falso progresso tecnológico, o que leva ao descarte antecipado dos bens.

exemplo, são tomadas decisões por instâncias estaduais de gestão, como o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, sem que, contudo, não tiveram discussão prévia em nível regional.

Se consideradas as instâncias locais de gerenciamento, como os Comitês de Bacias Hidrográficas, evidencia-se a falta de práticas coletivas para viabilizar atividades interdisciplinares e intersetoriais (numa perspectiva que vise a reforçar visões compartilhadas para a gestão das bacias, com vistas à sustentabilidade), o que dá origem a muitos conflitos. As diferentes visões sobre o mesmo plano, a presença de objetivos divergentes, e as assimetrias relacionadas aos aspectos econômico, social e político, desafiam aqueles que se propõem a estabelecer processos de negociação e o estabelecimento de pactos ou acordos, explica Jacobi (2012a; 2012b). Para Araújo (2011) a Bacia Hidrográfica é um espaço que facilita a ocorrência e também a gestão de conflitos.

Mostert apresenta três fontes para os conflitos de recursos hídricos: a) desacordos factuais, que ocorrem quando as opiniões se diferenciam em relação ao impacto de certas atividades, aos riscos envolvidos e às leis relevantes; b) objetivos conflitantes quanto aos interesses e aos valores culturais; c) aspectos relacionais, que trazem à tona a desconfiança e lutas de poder (Cf. SOARES, 2010).

Araújo (2011) vincula os conflitos diretamente à falta de articulação institucional entre os setores responsáveis pelo processo de decisão em recursos hídricos. A partir deste cenário, o autor classifica como de primeira ordem os conflitos que se originam da competição por um recurso natural escasso, na ausência ou inadequação de normas e regulamentos que gerenciem essa escassez. Como de segunda ordem ele coloca os conflitos que não são causados diretamente pela escassez do recurso natural, mas, pela falha na introdução do tipo correto ou da quantidade suficiente de medidas de gerenciamento adotadas para superar a escassez de primeira ordem.

Vieira (2008) e Wolf (2002) também diferenciam os tipos de conflitos em função da estrutura institucional de recursos hídricos. Para ele há três tipos: a) conflitos legais: decorrentes da incompatibilidade de diferentes conjuntos de leis (federais e estaduais de recursos hídricos); de diferentes interpretações que podem ocorrer da mesma lei por atores diversos e das diferenças entre o espírito da lei (intenção) e a letra da lei, quando de sua aplicação; b) conflitos políticos: relacionados às abordagens realizadas em relação à gestão hídrica, que inclui diretivas para alocação da água, utilização de instrumentos econômicos e o nível de participação da sociedade, especialmente, dos usuários de água; c) conflitos organizacionais: causados por inadequações na estrutura administrativa de gestão de recursos hídricos, seja por superposição de funções atribuídas às várias instituições ou por incompatibilidade no sistema regulatório, seja pela insuficiência e/ou inadequação dos mecanismos de resolução de conflitos.

Independente da forma e da categoria que assumam, o desafio maior ainda reside na resolução dos conflitos hídricos. Para dar conta deste propósito, Vieira (2008) defende que se deve envolver as partes interessadas na adoção de um modelo de gestão participativa dos recursos hídricos, por meio da “tomada de decisão interativa, multicriterial e com multidecisores” (VIEIRA, 2008, p. 30).

Certo é que a complexidade dos conflitos hídricos demanda ferramentas que possibilitem sua análise sistemática, para a maior compreensão e identificação de alternativas de solução. Para a Agência Nacional das Águas (ANA), é necessário realizar estudos técnicos, financeiros, econômicos e socioambientais, a fim de que os envolvidos encontrem alternativas que podem priorizar determinados usos sobre outros (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2011).

Segundo a ANA, cada segmento defende interesses que, em muitos momentos são conflitantes e, por essa razão, tais conflitos não devem ser tratados ou solucionados em espaços fechados, orientados somente pelas diretrizes governamentais ou soluções técnicas. Sua discussão deve ocorrer em ambientes públicos, que permitam a transparência do processo de negociação e a participação de todos os sujeitos envolvidos, direta ou indiretamente, no problema. Neste sentido, a ANA reconhece que “o comitê constitui-se em ambiente favorável à resolução de tais conflitos” (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2011, p. 14).

Outro ponto fundamental para o tratamento dos conflitos hídricos passa pelo seu mapeamento e a determinação do grau e da ordem em que eles se encontram. Essa medida facilita a construção de diálogo e das discussões locais para chegar a um consenso, minimizando ou, quem sabe, excluindo o conflito instaurado, através de informações adequadas, que incentivem os envolvidos a equacionar o problema.

2. MÉTODO

O estudo de caso a que este artigo se propõe demandou a escolha por uma metodologia interdisciplinar e qualitativa, com base em estudos bibliográfico, documental e de campo. Estruturalmente, a pesquisa desenvolveu-se em quatro etapas: a) pesquisa bibliográfica sobre os temas da pesquisa; b) pesquisa documental sobre legislações e documentos elaborados pela sociedade civil, relacionados aos recursos hídricos, bacias hidrográficas e conflitos; c) estudo de caso, que compreendeu uma pesquisa de campo com base na observação direta das reuniões do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas (CTA), aplicação de questionários aos seus membros, além de entrevistas em profundidade, semiestruturadas, realizadas posteriormente, com os representantes mais ativos de cada categoria; d) triangulação, buscando-se construir pontes entre os resultados empíricos e da análise documental com os referenciais teóricos assumidos a priori.

O estudo de caso teve aprofundamento entre agosto de 2014 e dezembro de 2015, período em que se realizou observação direta em 10 reuniões do Comitê, a fim de verificar de que forma ocorre a participação dos membros. A observação foi assistemática, ou seja, espontânea, sem um roteiro pré-estabelecido (GIL, 2012), permitindo um acompanhamento prolongado e minucioso das situações.

Entre 2014 e 2016 foram aplicados os questionários para os representantes titulares e suplentes de cada categoria e aos presidentes do Comitê Taquari-Antas (CTA). Havia 55 membros empossados para a gestão 2015/2016 (39 titulares e 16 suplentes), destes 26 responderam ao questionário. Como se tratava de um período de transição decidiu-se enviar o questionário também aos membros que compunham o Comitê até então. Dos 46 membros da composição anterior (gestão 2013/2014), 11 responderam. Os resultados apresentados, portanto, representam 37 questionários respondidos.

A fim de aprofundar ainda mais o estudo de caso por meio de diferentes perspectivas, realizaram-se 14 entrevistas semi-estruturadas com um representante de cada categoria do Comitê Taquari-Antas e, também, com os gestores do período 2015/2016. A entrevista é considerada uma técnica de grande relevância na investigação social, possibilitando a obtenção de dados em profundidade (GIL, 2012). O representante escolhido foi o que demonstrou maior envolvimento ao responder aos questionários e que se colocou como protagonista nas reuniões. As transcrições geraram um documento de cerca de 200 páginas.

Na etapa 4, triangulação, os dados foram interpretados seguindo-se a proposta de análise textual, que compreende a leitura rigorosa e aprofundada das respostas, destacando-se os trechos mais significativos, identificando-se semelhanças e diferenças (MORAES, 2005).

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO LOCAL DE PESQUISA: O COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI-ANTAS

O Rio que dá nome à Bacia nasce no seu extremo leste com a denominação de Rio das Antas, nome que o acompanha até a foz do Rio Carreiro, quando passa a denominar-se Taquari, o qual desemboca no Rio Jacuí. Possui uma extensão de 546 km desde as nascentes até a foz. Ao longo de 359 km é denominado de Rio das Antas, e de Rio Taquari nos restantes 187 km. Abrangendo 120 municípios, a Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, localizada no Rio Grande do Sul, é a maior do Brasil em número de municípios. Ocupa uma área de drenagem de 26,4 mil km², onde reside uma população estimada em 1.200.000 de habitantes. Os principais afluentes na margem esquerda são os rios Camisas, Tainhas e Lajeado Grande; na margem direita, os rios Quebra-Dentes, da Prata, Carreiro, Guaporé, Forqueta e Taquari-Mirim.

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas foi criado em 08 de junho de 1998, por meio do Decreto Estadual nº 38.558, sendo parte integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, de acordo com o Decreto Estadual 37.034, de 21 de novembro de 1996. Pautado pela diretriz de representação e de representatividade prevista na norma, o Comitê estabeleceu em regimento que:

Art. 3º O Comitê de gerenciamento da Bacia Hidrográfica do rio Taquari/Antas terá como membros as entidades ou organismos representativos dos usuários da água, da população da bacia e dos órgãos da administração direta, estadual e federal, relacionados com recursos hídricos, conforme os artigos 13 e 14 da lei Estadual nº 10.350/1994. Parágrafo Único: os integrantes do Comitê deverão ter plenos poderes de representação dos órgãos ou entidades de origem, conforme dispõe o artigo 17 da Lei Estadual 10.350/1994 (RIO GRANDE DO SUL, 2006).

As representações ficaram distribuídas nos seguintes grupos: Grupo I – Representantes dos Usuários da Água; Grupo II – Representantes da População; Grupo III – Representantes do Governo Estadual e Federal; e Grupo IV – Grupo Especial. As categorias que compõem cada grupo são as seguintes:

Durante a pesquisa de campo evidenciou-se que, quanto às competências relativas à elaboração do diagnóstico da situação das suas águas, o Comitê Taquari-Antas encontrava-se, atualmente, na Fase C (também chamada de Fase 3), que define os programas e subprogramas a serem implantados, com o objetivo de chegar ao final com a elaboração do seu Plano de Bacia. A Fase A contemplou o diagnóstico e o prognóstico dos Recursos Hídricos na Bacia Taquari-Antas. Na Fase B, contemplaram-se os cenários futuros para a Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas e o Enquadramento das Águas Superficiais.

4. A GESTÃO DE CONFLITOS NO COMITÊ TAQUARI-ANTAS (CTA)

A partir do estudo de caso, observou-se que a gestão de conflitos assume dois desdobramentos no Comitê investigado: existem conflitos hídricos a gerir (determinado pelos aspectos econômicos e socioambientais), mas também conflitos relacionais (da ordem das relações sociais e institucionais). Estes dois tipos, por sua vez, possuem suas especificidades.

Tal compreensão se deu a partir da verificação de que os conflitos não são decorrentes somente dos usos e da escassez de água, mas, também, de divergências culturais: existência de visões e de formas de como se deve gerir a água (Araújo, 2011). A Figura 01, apresentada na tese elaborada por Luz (2017), apresenta os elementos que convalidam tal situação:

O confronto de interesses, natural em um fórum como o Comitê de Bacias, tem relação direta com o controle exercido sobre um determinado recurso, no caso a água, ou com o controle do poder de gerar e impor certas definições da realidade, o que, por sua vez, exercerá uma grande influência na resolução do problema (FLORES, 2009; ALONSO; COSTA, 2002). É importante lembrar que os conflitos são parte de um processo de viver e uma oportunidade para identificar problemas e resolvê-los, já que fazem parte das relações humanas (BESEN; BELLENZANI, 2013).

Tratando inicialmente do conflito hídrico, o que ganha maior evidência no estudo de caso é o uso da água. Pode-se classificar o conflito hídrico como um conflito de interesses entre o que os gestores desejam ou necessitam para suas categorias (SOARES *apud* REDORTA, 2010) e o que os usuários desejam. Os conflitos identificados têm origem, essencialmente, nos aspectos econômico e socioambiental.

Os conflitos relacionados ao uso da água na agricultura envolvem a aplicação de altos volumes de agrotóxicos e a consequente contaminação dos mananciais hídricos. No caso da pecuária, as divergências ocorrem devido à presença da matéria orgânica nos recursos hídricos e à poluição por ela ocasionada, além dos altos volumes consumidos no desenvolvimento da atividade. Em relação à indústria, são mencionados alguns poluentes presentes nas águas, que permanecem mesmo após o tratamento, o que é agravado pela falta de licenciamento e de fiscalização uniforme na Bacia.

Também foram feitos apontamentos relativos à falta de saneamento básico e à contaminação decorrente. Outro conflito percebido, de ordem individual, dizia respeito à ocupação indevida das margens do arroio Carreiro, no município de Serafina Correa. Mesmo tratando-se de um conflito isolado que alcançou o Comitê, quando questionados acerca da forma de resolução, a ampla maioria dos entrevistados demonstrou não ter conhecimento sobre como esta ocorreu, alegando, para tanto, a falta de transparência e clareza no trato da questão. Apenas um entrevistado conhecia em detalhes o andamento do caso.

Dirimir conflitos em primeira instância é atribuição do Comitê prevista na Lei nº 9433/1997 (BRASIL, 1997); porém, há indícios de que, neste caso, não foi o colegiado que arbitrou sobre o conflito, o que demonstra que a gestão de conflitos no CTA ainda precisa ser construída.

O uso relacionado à geração de energia é a causa de maior conflito evidenciado no estudo de caso. Percebeu-se que há pouca clareza em relação aos danos ambientais ocasionados no rio e no ecossistema devido à instalação das hidrelétricas. Alguns membros do CTA referiram estarem preocupados com futuros questionamentos, por parte dos seus representados e da população, relacionados às consequências dessa instalação. Também foram mencionados posicionamentos contrários à instalação de hidrelétricas

realizados pela comunidade, alegando-se a existência de articulações políticas e econômicas influenciadoras. Os membros apontaram que as informações técnicas seriam direcionadas/desencontradas e que o tema das hidrelétricas não era colocado em pauta para discussão. De outro lado, também apareceram posicionamentos que defendiam que a instalação de hidrelétricas não poderia ser vista como um conflito hídrico dentro do contexto do Comitê, mas como um conflito ambiental. Discorda-se desta forma de compreensão, pois os conflitos hídricos são uma categoria dos conflitos ambientais.

A geração de energia foi citada inúmeras vezes no estudo de caso, deixando transparecer que esta atividade de fato é vista como um problema existente na Bacia Taquari-Antas capaz de afetar o ecossistema. Mesmo não havendo dúvidas sobre o fato das hidrelétricas gerarem impactos significativos aos ecossistemas (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011), não houve debates sobre o tema no período de observação das reuniões, o que causou a impressão de que o assunto é visto como um “tabu” e não está devidamente “resolvido” no âmbito do CTA, especialmente, por não haverem informações transparentes aos membros sobre competências (a quem cabe licenciar uma hidrelétrica) e conteúdo (em que termos ocorreram estas licenças). O assunto veio à tona apenas nos questionários e nas entrevistas.

Tais conflitos poderiam ser amenizados se houvessem momentos específicos para tratar do assunto até a exaustão, promovendo a formação aos membros com palestrantes isentos, para haver uma melhor compreensão e clareza em relação ao tema e ao papel do CTA neste contexto.

Os usos conflitantes não foram debatidos e discutidos com profundidade nas reuniões que foram acompanhadas. Foram percebidas somente menções tímidas, o que conduziu à conclusão de que de fato alguns conflitos hídricos aparecem como latentes na esfera do Comitê. Tratá-los de tal forma, sem uma discussão aberta, faz com que estes corram o risco de serem rotulados (erroneamente) como “supostos” conflitos, o que pode ampliar a situação conflituosa e aumentar as dificuldades na sua condução, já que as incertezas tendem a ampliar a complexidade (GRANJA, 2012).

Apesar da carência em torno da discussão dos conflitos, os membros reconheceram que os debates que ocorrem são baseados em negociações, discussões, diálogos e acordos, o que pode indicar processos de negociação baseados em uma postura de diálogo (GRANJA, 2012), pelo menos, no que se refere aos temas trazidos para discussão.

Acerca dos conflitos relacionais (sociais e institucionais), foi possível perceber que aqueles que emergiram constituem-se, basicamente, de dois modos: a relação do CTA com o governo do Estado do Rio Grande do Sul (RS); e a relação dos membros com a presidência do Comitê.

A relação do CTA com o governo do Estado do RS revelou-se conflituosa desde o início do estudo de caso, fato diretamente observado nas reuniões. Este conflito, segundo a classificação de Redorta (Cf. *apud* SOARES, 2010), pode ser entendido como um conflito de recurso escasso, pois há disputa de recursos financeiros no que se refere à destinação de verbas para a manutenção dos Comitês.

Também pode ser entendido com um conflito de expectativa (REDORTA *apud* SOARES, 2010), pois não se cumpre com o que se espera do outro. No caso, o Estado do RS não tem executado muito menos implantado as ações necessárias para o pleno funcionamento do CTA, o que frustra as expectativas dos membros e da própria sociedade, desencadeando conflitos políticos, relacionados às abordagens em relação à gestão hídrica, envolvendo diretivas e instrumentos econômicos (VIEIRA, 2008; WOLF, 2002). É um conflito causado em função da inoperância do poder público na administração dos recursos hídricos (LANNA, 1997). A análise dos dados também apontou que as questões orçamentárias representam o

segundo maior conflito identificado no CTA. Tal fato não se coloca como isolado, uma vez que em pesquisa realizada com os presidentes e vices-presidentes dos Comitês do RS, Luz (2017) verificou que, quando questionados acerca das relações orçamentárias com o governo do Estado, os gestores indicaram a falta de recursos para condução das suas atividades.

Tem-se assim que o conflito se estabelece quando o Estado, como ente mantenedor dos Comitês, não faz os repasses financeiros necessários para a sua manutenção mínima, seja por falta ou escassez de recursos, ou por entraves burocráticos⁹. Esta situação interfere diretamente nas ações do CTA, que acaba tendo limitações para executá-las. O estudo ainda deixou transparecer que até mesmo os recursos destinados para o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH), que poderiam ser utilizados para socorrer os Comitês, vem sendo utilizados para outras “prioridades orçamentárias”, como o pagamento da folha do funcionalismo do Estado. Como contraponto, os membros reconheceram que ocorreram avanços nos últimos anos, citando para tanto, a criação do Manual de Acesso e Uso do FERH, que tem garantido o repasse orçamentário de modo mais regular aos Comitês.

Os dados levantados por meio de questionários e entrevistas também apontam que vários governos do Estado do RS não implantaram na totalidade a Lei Estadual número 10.350/1994. Um dos itens previstos na lei e citado pelos membros refere-se à criação da Agência de Bacia, que segundo a legislação poderia contribuir com a autogestão do sistema, tornando-o ainda mais independente. No entanto, como referiu um membro, para isso, seria necessário discutir a cobrança pelo uso da água e esta discussão “ninguém tem coragem de fazer”.

A criação das Agências de Bacia na França, em 1964, possibilitou que a gestão das águas não se confundisse com as políticas públicas (BERRETA; LAURENT; BASSO, 2012), o que parece estar longe de ocorrer no Brasil, especialmente, no RS. A existência do conflito entre o CTA e o governo do Estado se coloca no mínimo como um paradoxo, já que cabe ao próprio governo, segundo as normas relativas aos recursos hídricos, a instituição de instrumentos de negociação para tentar amenizar os conflitos. O regramento desses instrumentos é considerado o teste da arte política, pois coexistem na sociedade grupos antagônicos, impedidos de recorrer à violência (CAGLIARI, 2010).

Referente à relação dos membros com a presidência do CTA, para a maioria destes, os conflitos foram enquadrados como normais por ocorrerem entre categorias, sem, contudo, prejudicarem o andamento do Comitê. Estes também percebem com uma certa naturalidade a postura do presidente quando da defesa da sua instituição; lembrando, no entanto, que cabe aos membros atuar com responsabilidade, manifestando suas discordâncias, já que o tratamento dos conflitos passa, necessariamente, pela participação com informação. Citaram, ainda, que o presidente foi eleito legitimamente.

Considerados por Mostert como desacordos fatuais, os conflitos no Comitê se originam por duas razões: opiniões diferentes em relação aos impactos da atividade e riscos envolvidos, e objetivos conflitantes, quando há interesses relacionados a ganhos e perdas da instituição que representam (SOARES, 2010)

Dois membros manifestaram a presença de conflitos evidentes. Enquanto um considerou que haveria o favorecimento às empresas geradoras de energia, que prejudicam o ecossistema da Bacia, o outro salientou que as categorias estariam em busca de seus interesses. Mencionaram, neste sentido, que deveria haver um cuidado para que os interesses de quem está conduzindo o Comitê não se sobreponham aos

9 Por exemplo, a morosidade na firmação do Convênio com a Universidade de Caxias do Sul, que passou a exercer a Secretaria Executiva.

demais, o que poderia interferir na motivação e participação dos membros. O presidente do Comitê na época representava empresas hidrelétricas.

Como lembra Flores (2009), o êxito na construção de consenso depende diretamente do desenvolvimento de algumas habilidades, como a capacidade de conciliação, de mediação e de facilitação. O papel de um “facilitador” do processo é fundamental, como ator neutro. No caso do CTA, cabe justamente ao presidente, representante do setor de energia, mediar este processo em que está envolvido. O mesmo deveria ocorrer com a representação do Estado, quando este aparece como parte do conflito. Há de se observar que, segundo os relatos colhidos, os dois principais conflitos têm o possível mediador como principal envolvido.

Embora os dados coletados por meio dos questionários apontem haver discussão e debates marcados pelo consenso, na entrevista em profundidade, prevaleceu a ideia de que a participação dos membros no Comitê é fraca, o que pode gerar reflexos diretos na gestão dos conflitos, pois, como lembra Granja, a má comunicação é causa de geração e/ou agravamento de conflitos, principalmente pelo fato dos envolvidos não conseguirem se expor de forma adequada e articulada (GRANJA, 2012).

No decorrer do estudo, algumas ações para aprimorar a gestão de conflitos no âmbito dos Comitês foram sugeridas por alguns dos entrevistados, entre as quais se destacam: fiscalização da legislação ambiental de forma homogênea nos municípios; sensibilização e conscientização ambiental; criação de mecanismos de ação, de comunicação e de transparência para a sociedade; reconhecimento dos Comitês pelo Estado, com disponibilização de recursos para implantar a etapa C (CTA) e criação das Agências de Bacias; maior participação das entidades, interessados e sociedade; capacitação permanente dos membros; maior articulação com setores da sociedade.

A competência legal para arbitrar conflitos relacionados aos recursos hídricos é clara e se coloca como uma das tarefas dos Comitês de Bacia (art. 38, II, Lei nº 9433/1997). Contrariando as premissas previstas em lei, o único caso em que ocorreu a gestão de conflitos no CTA que pode ser acompanhado ao longo da pesquisa, foi “resolvido” individualmente. Não se buscou a construção coletiva com os membros. A maioria deles nem tomou conhecimento da resolução. Tal saída se contrapõe ao que os teóricos preconizam quando referem que devem ser priorizadas alternativas que proporcionem benefícios mútuos e que promovam a discussão visando à autonomia, a neutralidade do poder e a transparência (FLORES, 2009).

Constata-se que a maioria dos conflitos no CTA são velados; porém, latentes. Nas reuniões, pouco se discutiu abertamente sobre eles. O questionário também corrobora com essa impressão. Somente quando das entrevistas em profundidade os conflitos vieram à tona, destacando-se, inclusive, que interferem na qualidade da água, mas são pouco ou nada debatidos.

Algumas impressões sugerem que no âmbito da gestão não se estimula o debate. Alguns membros não o desejam ou não se sentem à vontade para provocar uma discussão acerca de um conflito que envolva a própria categoria ou a instituição que representam. Este cenário precisa ser revisto e de forma rápida, uma vez que há consciência individual de que fortes conflitos estão na iminência de eclodirem. Quanto mais se adia a discussão, maior poderá ser a dificuldade de resolução e também os prejuízos à população.

Considerações finais

Os resultados alcançados demonstram que o CTA precisa avançar nos modos de gestão dos conflitos, tanto pelo que se evidenciou com o estudo quanto porque as probabilidades são de que eles se tornem cada vez mais intensos devido à expectativa de discussão da cobrança pelo uso da água, assim como com sua possível privatização no Rio Grande do Sul, o que coloca em questão como ficará o papel dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

A adoção da mediação se coloca como uma oportunidade viável para o enfrentamento compartilhado dos conflitos, pois é uma das formas que mais atende aos propósitos normativos participativos. Os interesses discutidos e defendidos no Comitê são conflitantes, mas, devido à essencialidade do bem (água) em questão, os conflitos devem ser tratados ou solucionados com transparência e com a participação de todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Agências de Água 2016**. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaarrecadacao/AgenciasAgua.aspx>. Acesso em: 16 jun. 2018

ARAÚJO, D. C. de. **Análise de conflitos institucionais na gestão dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba**. 2011. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande.

BARLOW, M.; CLARKE, T. **Ouro Azul**: como as grandes corporações estão se apoderando da água doce do nosso planeta. São Paulo: M. Books, 2003.

BERRETA, M. S. R.; LAURENT, F.; BASSO, L. A. Os princípios e fundamentos da legislação das águas na França. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, v. 39, n. 1, p. 13-23, 2012. Disponível em <http://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/37306>. Acesso em: 08 maio 2018

BESEN, G. R.; BELLENZANI, M. L. Negociação e mediação de conflitos em Áreas de Preservação Ambiental – APAs. In: JACOBI, P. R. (Org). **Aprendizagem social e unidades de conservação**: aprender juntos para cuidar dos recursos naturais. São Paulo: IEE/ PROCAN, 2013. p. 37-44. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/imagens/stories/biblioteca/gestao_participativa/MANUAL_APRENDIZAGEM.pdf. Acesso em: 06 maio 2018

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: Presidência da República, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 12 abr. 2018

BRASIL. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: MMA, 2006a. Disponível em http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=c37feae3-8169-4049-900b-e8160661f541&groupId=66920. Acesso em: 12 abr. 2018

BRASIL. **Resolução nº 58**, de 30 de janeiro de 2006. Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências. Paraíba: Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2006b. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14. Acesso em: 14 abr. 2018

CAGLIARI, C. T. S. A participação ativa da cidadania como condição de legitimação da coesão social. In: GORCZEWSKI, C. (Org.). **Direitos Humanos e participação política**. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2010. p. 147-185.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. São Paulo: Cultrix, 2006.

CASTELLS, M. A crise da democracia, governança global e a emergência da sociedade civil global. In: GUTERRES, A. *et al.* **Por uma governança Global Democrática**. São Paulo: Instituto Fernando Henrique Cardoso, 2005. p. 95-128.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA - CPT. **Conflitos Da Água 2016-2015**. Goiânia: Centro de Documentação Dom Tomás Balduino, 2017. Disponível em <https://www.cptnacional.org.br/component/jdownloads/send/58-dados-2016/14051-imprensa-conflitos-pela-agua-2016-2015?Itemid=0>. Acesso em: 23 jun. 2018

FLORES, C. C. Conflitos, poder e tecnologias de consenso. In: JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. (Orgs.). **Dimensões político institucionais da governança da água na América Latina e Europa**. (Coleção Cidadania e Meio Ambiente). São Paulo: Annablume, 2009.

FRACALANZA, A. P.; SINISGALLI, P. A. A. Conflitos de uso da água do reservatório Billings. In: JACOBI, P. R. (Org.). **Atores e processos na governança da água no estado de São Paulo**. São Paulo: Annablume, 2009. p. 61-86.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GRANJA, S. I. B. **Manual de mediação de conflitos socioambientais**. São Paulo: 5 Elementos/UMAPAZ, 2012. Disponível em https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/manual_mediacao_pdf_1339441673.pdf. Acesso em: 17 jun. 2018

JACOBI, P. R. Desafios à governança e participação popular no Brasil. In: RIBEIRO, W. C. (Org.). **Governança da ordem ambiental internacional e inclusão social**. São Paulo: Annablume, 2012a. p. 69-88.

JACOBI, P. R. **Novos paradigmas, práticas sociais e desafios para a Governança Ambiental**. São Paulo: Annablume, 2012b.

LANNA, A. E. Introdução à Gestão dos Recursos Hídricos. **Programa Nacional de Capacitação em Recursos Hídricos**. Secretaria dos Recursos Hídricos: 1997.

LEITE, J. R. M.; AYALA, P. A. **Direito ambiental na sociedade de risco**. 2 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

LUZ, J. P. **A Governança dos Recursos Hídricos no Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas**. 2017. 350 f. Tese (Doutorado em Ambiente e Desenvolvimento) - Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Taquari.

MORAES, R. Mergulhos Discursivos: análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos. In: GALIAZZI, M. C.; FREITAS, J. V. de. (Orgs.). **Metodologias emergentes de pesquisa em educação ambiental**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2005. p. 88-114.

MORIN, E.; KERN, A. B. **Terra-Pátria**. 2 ed. Porto Alegre: Sulina, 1995.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. Relatório do Desenvolvimento Humano. **A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água**. New York: PNUD, 2006.

RIBEIRO, W. C. *Geografia política da água*. São Paulo: Annablume, 2008.

RIO GRANDE DO SUL. Constituição (1989). **Constituição do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www2.al.rs.gov.br/dal/LinkClick.aspx?fileticket=iMMijUQdQUY%3d&tabid=3683&mid=5358>. Acesso em: 05 maio 2018.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto Estadual nº 37.034**, de 21 de novembro de 2006. Regulamenta o artigo 18 da lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994. Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=9943&hTexto=&Hid_IDNorma=9943. Acesso em: 03 maio 2018.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto Estadual nº 38.558**, de 8 de junho de 1998. Cria o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas. Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=6320&hTexto=&Hid_IDNorma=6320. Acesso em: 03 maio 2018.

RUSCHEINSKY, A. Dos Conflitos Socioambientais às Práticas em Face de Ecos de Utopia. In: RUSCHEINSKY, A.; MÉLO, J. B. de; LÓPEZ, L. C. (Orgs). **Atores Sociais, Conflitos Ambientais e Políticas Públicas**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 13-44.

SANTOS, B. S. **A gramática do tempo: para uma nova cultura política**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2010.

SOARES, S. I. O. **Mediação de conflitos ambientais: um novo caminho para a governança da Água no Brasil?** Curitiba: Juruá, 2010.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no Século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

VIEIRA, Z. M. C. L. **Metodologia de análise de conflitos na implantação de medidas de gestão da demanda de água**. 2008. 371 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.

WOLF, A. T. **Conflict prevention and resolution in water systems**. 5 ed. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2002.

EFFECTS OF RIPENING AND *TERROIR* ON THE VARIATION IN CONTENTS OF PHENOLIC COMPOUNDS IN RED GRAPES

Grasiele Tamara Kemerich¹
Fernanda Leonhardt²
Liana Johann³
Noeli Juarez Ferla⁴
Claucia Fernanda Volken de Souza⁵

Abstract: Grape is one of the fruits with the highest content of phenolic compounds, which are beneficial to human health due to decreased risk of chronic diseases. The production of these bioactive metabolites by grapevines is influenced not only by variety, but also by factors related to *terroir*, which is manifested as the interaction physical and biological environments at the cultivation site and on viticultural practices. Therefore, this review aimed to identify the factors that differentiate the composition of phenolic compounds in Cabernet Sauvignon, Merlot, Tempranillo, and Syrah varieties (*Vitis vinifera* L.), describing the variation in bioactive compounds according to different berry parts, ripening stages, and cultivation conditions. The results found indicate that seeds have the highest concentrations of phenolics, while there are higher concentrations of anthocyanins and resveratrol in the skin. Regarding *terroir*, temperature is one of the factors that determine concentration of phenolics, and it might inhibit, degrade, or change the structure of these molecules. Soil capability of water retention and its mineral composition influence the sensorial and phenolic characteristics of grapes. All these factors characterize grapevines, influencing their metabolism, and consequently, determining the concentration of phenolic compounds in berries.

Keywords: Metabolites. Grapevines. Bioactive compounds. *Vitis vinifera*. Resveratrol.

1. Introduction

Grape is one of the crops with the greatest interest due to compounds that are beneficial to human health. Phytochemicals are a highlight among these compounds, as they might have bioactive potential (GOURINENI *et al.*, 2012) and are metabolized by the human organism through consumption of fruit *in natura* or in the form of juice, wine, sweets, vinegar, among others (CARVALHO *et al.*, 2013). Moreover, these compounds are used by the pharmaceutical industry as skin and seed extracts (FERNANDES *et al.*, 2013), and berry parts are used in the development of new food products (ACUN; GÜL, 2014).

1 Universidade do Vale do Taquari – Univates, Mestre em Biotecnologia, Analista e Responsável Técnica do Laboratório Eurofins/Alac Ltda, grascytamara@yahoo.com.br.

2 Universidade do Vale do Taquari – Univates, Graduanda em Engenharia Química, Bolsista de Iniciação Científica, fernanda.leonhardt@universo.univates.br.

3 Universidade do Vale do Taquari – Univates, Doutora em Zoologia, Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS), liana@univates.br.

4 Universidade do Vale do Taquari – Univates, Doutor em Ciências, Docente Permanente dos Programas de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, (PPGAD), Biotecnologia (PPGBiotec) e Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS), njferla@univates.br.

5 Universidade do Vale do Taquari – Univates, Doutora em Biologia Celular e Molecular, Docente Permanente dos Programas de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGBiotec) e Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS), claucia@univates.br.

Bioactive compounds are found in plants and include secondary metabolites that provide benefits to health (Figure 1), with influence on physiological and cell activities, reducing the development of diseases such as cancer, diabetes, inflammatory and heart diseases, mostly due to their antioxidant activities (RIBEIRO *et al.*, 2015). In grape, phenolic compounds are among these metabolites and are classified as flavonoids and non-flavonoids. Flavonoids include flavones, flavan-3-ols, flavonols, flavanolols, and anthocyanins, and among non-flavonoids, there are phenolic acids and stilbenes, whose primary agent is resveratrol. A higher concentration of bioactive compounds is found in grape skin, followed by stem, leaves, and seeds (FERREIRA *et al.*, 2016).

Figure 1: Antioxidant capacity of bioactive agents is associated with reduction in the risk of disease, resulting in many health benefits.



Source: Authors.

Phenolic maturity is related with berry ripening stage, and the concentration of phenolic compounds increases throughout this process (NOGALES-BUENO *et al.*, 2015). These phytochemicals contribute with sensorial characteristics such as color and bitterness, and with antioxidant properties. Composition and concentration of phenolic compounds vary according to species, variety, and *terroir* (RAMIREZ-LOPEZ; DEWITT, 2014), and characterization allows for differentiating the same variety produced in different locations, which thus protects the authenticity of a quality grape (FIGUEIREDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2012).

Viticultural *terroir* refers to an area of collective knowledge about the interactions between the physical and biological environments of practices applied, which provide unique product characteristics. Some of its aspects are soil, topography, climate, landscape features, and biodiversity. Differences in berry composition among varieties are also influenced by the interaction between grapevines and the biotic and abiotic environments (ANESI *et al.*, 2015). Biotic factors are live organisms that affect grapevines and abiotic factors are the physical and chemical agents that might influence berry composition through the climatic conditions that comprise the ecosystem of a given location, especially sunlight and water status (CADOT; CHEVALIER; BARBEAU, 2011). Climatic conditions, such as sunlight, heat, and

water, on the other hand, affect the accumulation of phenolic compounds during grape ripening (FRAGA *et al.*, 2014). The effect of solar irradiation on grape berry occurs through its intensity, spectral quality, and light periodicity, factors that change phenolic compounds throughout ripening (SEBELA *et al.*, 2017). Moreover, water acts on berry development, affecting grapevine metabolism via stress and phenolic compound concentration in berries via evaporation (postveraison water deficit) (PERNIOLA *et al.*, 2016). Consequently, each region can have different *terroirs* or different characteristics according to cultivation region (VILLANGÓ *et al.*, 2016).

Focusing on the influences of ripening and *terroir* on vineyards, this review seeks to identify the factors that influence phenolic compounds composition of Cabernet Sauvignon, Merlot, Tempranillo, and Syrah. Additionally, this study also aims at describing the variation in these bioactive compounds according to different berry parts, relating them with grape ripening process and cultivation conditions.

2. *Terroir* and its effects on grape characteristics

Terroir is correlated with quality, sensorial aspects, and geographical region. *Terroir* is the interactive ecosystem of a specific location, where all the factors of the natural environment affect grapevines, along with human factors such as society, economy, and farming techniques (LEEUWEN; SEGUIN, 2006). Grape characteristics are affected by *terroir*, i.e., by the environmental factors of a region, such as soil, climate, rainfall, and crop management (APOLINAR-VALIENTE *et al.*, 2014). Additionally, grape composition is affected by *terroir*, as its concentrations of phenolic compounds are influenced by harvest time, viticultural practices, environmental conditions (JIN; WU; LIU, 2017; IVANOVA-PETROPULOS *et al.*, 2016; HOGAN *et al.*, 2009; CERDA-CARRASCO *et al.*, 2014; GUERRERO *et al.*, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2015).

Phenolics depend on grape variety; in fact, different varieties show different phenolic profiles under the same ecological conditions and crop management, thus indicating that their biosynthesis depends largely on the genotype of the grape cultivar (SHI *et al.*, 2016). Differences in berry composition between varieties are influenced by the interaction between grapevines and the biotic and abiotic environments that comprise the ecosystem of a given location, which change the contents of metabolites (ANESI *et al.*, 2015). Grape ripening involves physical and chemical processes, which start at *veraison* and extend until maturity, and are responsible for the unique characteristics of each grape. *Veraison* corresponds to the period when berries undergo gradual changes in color and softness. These changes evolve differently and are influenced by *terroir*, determined by the seasons of the year, which determine grape quality. Berry weight, density, and ratio between sugar content and acidity are the primary parameters indicating harvest time (PÉREZ-MAGARIÑO; JOSÉ, 2006).

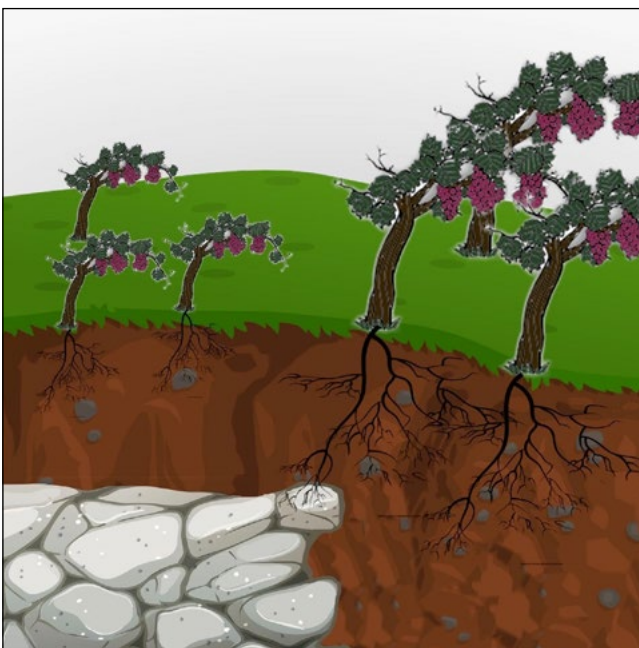
2.1 Soil

Soil is responsible for grapevine growth as its role is to nourish the plant. Physical and chemical characteristics of soil affect nutrient absorption, which occurs in slightly alkaline and neutral soils, influencing flavor and berry quality (WANG; SUN; CHANG, 2015; COLI *et al.*, 2015; APOLINAR-VALIENTE *et al.*, 2014). Microorganisms present in the soil are important for plant growth, for fruit health and development, and beneficial for grapevine performance; however, they negatively affect grape yield (BURNS *et al.*, 2015; FORONI *et al.*, 2017). Bacteria carry out either direct or indirect soil

mechanisms, such as organic matter mineralization and defense mechanism activation, among others. In addition, they colonize external surfaces (epiphytes) and internal surfaces (endophytic) of the plant without causing any harm. These organisms derive from the soil and play an essential role in pathogen suppression (ZARRAONAINDIA *et al.*, 2015).

Type of soil (e.g. limestone, sandstone, and clay) indirectly affects plant characteristics. Clayish soil easily retains water, preventing grapevines from undergoing water stress; a stony soil, on the other hand, is drier (Figure 2). Oligoelements and macronutrients characterize soil, determining its efficacy. Some macronutrients are: nitrogen elements, which allow for the growth and development of the plant; magnesium, which has a more specific action on chlorophyll; calcium, which feeds the root system of the plant and causes the sap to increase; potassium, which enables the accumulation of sugars in grapes; and phosphorus, which develops roots and ripening. Micronutrients are minerals necessary for the plant to live, even in small amounts, and their lack or excess might cause physiological problems. Some examples are: boron, which acts on cell wall, grape formation, and protein and carbohydrate metabolism; copper, which plays an important role in the production of chlorophyll and controls diseases; iron, which is necessary for the formation of chlorophyll in plant respiration and in the formation of certain proteins; manganese, which is involved in photosynthesis and chlorophyll production, activating enzymes that regulate plant growth; molybdenum, which is involved in nitrogen cycle; and zinc, which is linked to grape growth, production of chlorophyll and of carbohydrates (KAMSU-FOGUEM; FLAMMANG, 2014; PEPI *et al.*, 2016). Calcareous soils with high concentrations of organic matter, organic carbon, and potassium increase the fertility and nutrition of grapevines. Excessive water might harm grape composition, developing rot and reducing harvest quality. On the other hand, limited water availability, combined with low levels of soil fertility, benefits grape quality (PRADO *et al.*, 2007).

Figure 2: Characteristics of the soil affect the absorption of nutrients by the plant: clay soils easily retain water, while stony soils cause water stress.



Source: Authors.

2.2 Climate

Heat, sunlight, and rainfall are important for plant development and phenological stages, from sprouting to ripening, affecting grapevine yield and quality (FRAGA *et al.*, 2014). Grapevines receive high doses of radiation from the environment during their life cycle, and light intensity and periodicity might cause changes in the synthesis of phenolic compounds (SEBELA *et al.*, 2017). The higher the contact with light, the higher the concentrations of sugar and phenolic compounds, and the lower the acidity and malic acid contents throughout ripening (BONILLA; TODA; CASASNOVAS, 2015; ZHANG *et al.*, 2015). Temperature is the climatic factor with the highest influence on grape color, and it might inhibit, degrade, or change the anthocyanin molecule (TARARA *et al.*, 2008), as its accumulation is triggered by abscisic acid (ABA), a plant hormone. High intensity of sunlight and control of temperature in grapevines, with optimal values between 15 and 25 °C during the day and 10 to 20 °C at night, stimulate anthocyanin accumulation. On the other hand, high temperatures (around 30 °C) inhibit anthocyanin accumulation (DEIS *et al.*, 2011). A wider thermal amplitude during winter causes increased concentrations of anthocyanins and total phenolics in grape skins (FAVERO *et al.*, 2011). Guerrero *et al.* (2009) consider anthocyanins to be suitable markers for distinguishing grape varieties, although this characteristic must be used with caution, as anthocyanin content is strongly influenced by agronomic factors and by the climatic conditions of the year. Sebelá *et al.* (2017), knowing the environmental conditions during a ripening season, found a significant correlation between phenolic content and sunlight irradiation from *veraison* to harvest.

2.3 Water status

Vine water status plays an important role in the management of grapevine composition. High water flows do not have a desirable effect; on the other hand, moderate water deficits might be successfully used to improve grape quality (CHAVES *et al.*, 2007). Water acts on berry development, and its scarcity causes reduced berry size and weight, affecting ripening, chemical composition, and content of phenolic compounds, which are important for grape quality, and their concentrations depend on variety, management, and *terroir* (VILLANGÓ *et al.*, 2016). However, a moderate water deficit is desirable to improve grape composition as it reduces canopy vigor, increasing berry exposure to sunlight, and it reduces berry growth to avoid dilution effects. Water might indirectly affect berry quality due to increased and prolonged vegetative growth, which might harm the microclimate exposed to sunlight. Thus, water deficit does not necessarily involve only negative effects, since irrigation regulation might be used for the control of grapevine growth and for the improvement of grape composition (BERDEJA *et al.*, 2014). Applying water stress during the preveraison period results in increased concentration of phenolic substances (INTRIGLIOLO; CASTEL, 2011). Water deficits might increase the concentration of tannins and anthocyanins, and these differences occur regardless of berry size (ROBY *et al.*, 2004; ROCKENBACH *et al.*, 2011). The effect of water might be either direct on phenolic composition of grapes due to its role in biosynthesis regulation, or indirect due to the different ripening stages attained at harvest. Although the reduction in total anthocyanins appears to be related to their degradation in advanced ripening stages, the possibility of a negative reduction in biosynthesis due to severe water stress cannot be disregarded (BRILLANTE *et al.*, 2017; PERNIOLA *et al.*, 2016).

3. Phenolic compounds

Phenolic substances have one or more aromatic rings, with one or more hydroxyl substituents, derived from the reaction of aromatic amino acids, phenylalanine and tyrosine, with p-coumaroyl and malonylCoa, and are classified as either flavonoids or non-flavonoids based on their carbon structure. Flavonoids are synthesized in all plant parts and their chemical structure is C₆-C₃-C₆; they include flavones, flavanones, flavonols, flavan-3-ols, and anthocyanins (SOTO *et al.*, 2015). Among the major non-flavonoids, there are phenolic acids, benzoic acid, cinnamic acid, and stilbenes, classified according to their structures: C₆-C₁, C₆-C₃, and C₆-C₂-C₆ (BURNS *et al.*, 2001).

Phenolic compounds are natural antioxidants, monomeric and polymeric molecules present in grape skin, seeds, and pulp, classified according to their molecular structure and position of the benzene ring (BAYDAR *et al.*, 2011). The antioxidant activity of these compounds is related to the presence and number of hydroxyl groups, as well as conjugation and resonance effects (LEOPOLDINI *et al.*, 2004). Due to their performance in antioxidant mechanisms of biological systems, they eliminate or inhibit several reactive oxygen species and oxidation of biomolecules, and their protective effects are ascribed to their capacity to transfer electrons to free radicals, chelate metal catalysts, activate antioxidant enzymes, reduce alpha-tocopherol radicals, and inhibit oxidases (DUMITRIU *et al.*, 2015). Phenolic compounds, responsible for the sensorial characteristics and antioxidant properties of grapes, are substances derived from the secondary metabolism of plants, determined by genetic and environmental factors but that can be modified through oxidation reactions (COSTA *et al.*, 2014). In berries, phenolic compounds play a role in decreasing cholesterol levels (KUJAWSKI *et al.*, 2013). These compounds have anti-inflammatory, anti-microbial, and anti-aging activities, heart and cancer diseases, e.g. playing a role in decreasing cholesterol levels, thus providing benefits to human health (MILELLA *et al.*, 2012).

Sixty-five percent of phenolics in grape bunches are estimated to be in the seeds, 22% are estimated to be in the stem, 12% in the skin, and 1% in the pulp (MULERO; PARDO; PILAR, 2010). Phenolic content might depend on variety, color (KEDAGE *et al.*, 2007), and on different berry parts (FARHADI *et al.*, 2016). Berry size as well as genetic factors indirectly affect phenolic concentrations, and the number of seeds contained in each berry is a variable that influences the amount of polyphenols in the berry (MONTEALEGRE *et al.*, 2006).

Higher concentrations of phenolics are found in the seeds, followed by grape skin and pulp, and they are proportional in all cultivars. Regarding varieties, the highest concentration of phenolics is found in seeds, skin, and pulp of Syrah grapes (1167.30±11.40, 752.00±21.00, and 480.40±13.00 mg/g of gallic acid), respectively, and the lowest concentrations are found in Cabernet Sauvignon (0.11±0.00, 0.03±0.00, and 0.01±0.00 mg/g of gallic acid, respectively) (BUTKHUP *et al.*, 2010). However, compounds of the same variety might change between different cultivation regions. The region with the highest phenolic concentrations in Syrah variety is in Thailand, with tropical, hot, and humid climate, and in grapes collected for analysis two months after *veraison*, in a period of phenolic maturity. The higher concentration in this variety might also be due to genetic factors, which influence polyphenols, along with cultivation site, climate, viticultural technique, and harvest period (BUTKHUP *et al.*, 2010). On the other hand, the lowest phenol contents are found in skin, peel, and seed of Cabernet Sauvignon from Macedonia, which might be due to factors such as temperature, water availability, exposure to sunlight, and harvest season (IVANOVA *et al.*, 2011). The highest values are found in seeds of Cabernet Sauvignon varieties cultivated in Turkey (103.7±5.50 mg/g of gallic acid) and skin of cultivars from South Africa (102.30±0.00 mg/g of gallic acid). Therefore, its higher concentration is predominant in

regions with soils rich in minerals and micronutrients, and differences in concentrations among varieties is also due to climate in the region. The highest phenolic concentrations might also result from the higher degradation of the cell wall in some grape varieties (NOGALES-BUENO *et al.*, 2015).

Phenolic substances are found in free form or bonded to sugars and proteins in the berry. There are higher concentrations of reducing sugars of aromatic amines, and amino acids in the skin than in seeds. These compounds might interfere with the determination of phenolics, so that phenolic contents are lower in skins than in seeds (MALICANIN *et al.*, 2014). The chemical structure and reducing capability of seeds causes them to have high contents of phenolics; factors such as glycosylation or acylation degree, structure with benzene ring, and polymerization degree help to increase the concentration of phenols, which is evident in all studies, and seed is the berry part with the highest concentration of phenols in all cultivars (SHI *et al.*, 2016). Regardless of being either autochthonous or non-autochthonous, variations in contents might be a particular characteristic of the variety, as well as of agroclimatic factors (GUERRERO *et al.*, 2009).

Phenolic concentration varies differently throughout berry ripening. In seeds of Merlot, phenolics increase during ripening, from veraison to late harvest (120.00 ± 0.00 , 128.00 ± 0.00 , and 148.00 ± 0.00 mg/g of gallic acid) (IVANOVA *et al.*, 2011). On the other hand, in seeds of Cabernet Sauvignon, they oscillate throughout the ripening stage (20.40 ± 0.60 , 17.90 ± 1.50 , 8.50 ± 0.70 , and 17.50 ± 4.30 mg/g of gallic acid) (OBREQUE-SLIER *et al.*, 2010). In all regions where Cabernet Sauvignon is cultivated, the concentration of phenolics in skins decreases in the period ranging from veraison to ripening, showing similar values (OBREQUE-SLIER *et al.*, 2010; PÉREZ-MAGARIÑO; JOSÉ, 2006). In Syrah, there was an oscillation between the ripening of harvests, decreasing in some cases and increasing in others (FAVERO *et al.*, 2011). Ripening stages depend on grape variety, climatic factors, soil, and crop management (IVANOVA *et al.*, 2010). In the regions where rain is limited in the winter, grape varieties are observed to have a very late harvest to reach phenolic maturity and reduce pyrazine concentrations, which thus causes phenolic contents to decrease (OBREQUE-SLIER *et al.*, 2010; OBREQUE-SLIER *et al.*, 2013). Changes in total polyphenols during ripening are affected by polyphenolic families. Reduced total polyphenol contents (TP) might result from changes in the concentration of esters of hydroxycinnamic acids in skins and is related with bitterness, astringency, and the oxidative process (IVANOVA *et al.*, 2011; TALAVERANO *et al.*, 2016).

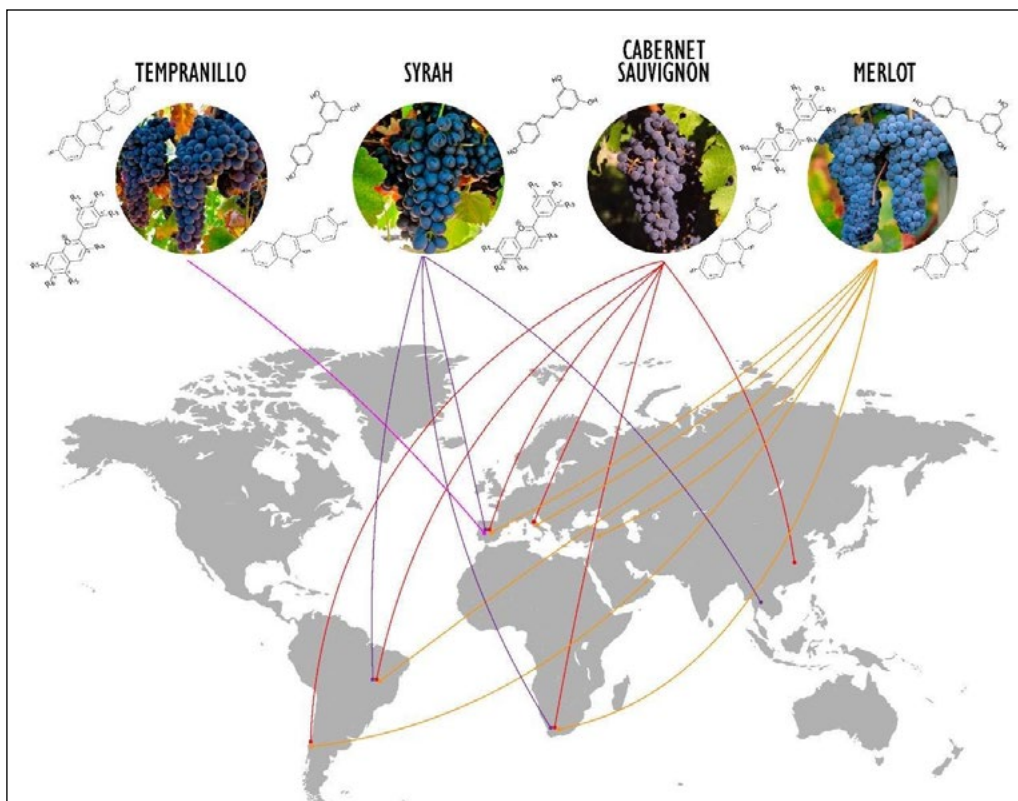
Phenolics of the same grape variety cultivated in different vineyards with specific *terroir* might vary. A single region with total irrigation in one area and irrigation deficit in another area had similar polyphenols in skins within the same years (with 62.00 ± 1.00 and 63.00 ± 1.00 in 2011, and 76.00 ± 2.00 and 72.00 ± 1.00 mg/g of gallic acid in 2012, respectively). In this same irrigation area, values were lower (48.00 ± 2.00 mg/g of gallic acid in 2011 and 58.00 ± 1.00 mg/g of gallic acid in 2012), and all contents increased the following year (KYRALEOU *et al.*, 2016). Phenolic contents widely varied during seed ripening due to harvest dates of berries (ARTEM *et al.*, 2016). In the skin, the highest concentrations were in Merlot variety, located in Romania, with higher content (70.40 ± 6.10 mg/g of gallic acid) in mineral soil (ARTEM *et al.*, 2016). On the other hand, the lowest concentration was in Cabernet Sauvignon from a Chinese region with clayish and sandy soil, sunny climate, and moderate heat (2.88 ± 0.01 mg/g of gallic acid) (SHI *et al.*, 2016). Soil composition is determining for sensorial and phenolic characteristics of grapes, as different types and textures shall influence root systems, water retention, and mineral composition. In the early ripening stage, grapevines cultivated in loose, highly permeable soils with moderate nutrient contents, low organic matter, and high concentrations of calcium, generally have

lower phenolic contents. At the end of ripening, their concentration increases compared to grapevines cultivated in sandy, highly permeable soils, and with low nutrient contents, and to even lower contents in less permeable clayish soils with silt and sand, and medium levels of water and nutrients available. Soils with coarse and fine sands improve grape quality as the photosynthetic rate and contents of sugars and anthocyanins are high in the grapes cultivated in these soils (WANG *et al.*, 2015).

4. Conclusion

The phenolic composition of grapes depends on multiple factors, influenced by the interaction with *terroir*. In the studies evaluated, phenolics were observed to depend largely on the genotypes of the cultivars, as the contents of these compounds differed between varieties under the same ecological conditions and cultivation management (Figure 3). The ripening process is affected by ecosystem components, involving physical and biochemical processes, and it develops differently in each cultivar. Among the factors with the highest influence are solar radiation, directly affecting the structure of phenolic molecules, amount of water, and mineral composition of the soil. These factors form the unique characteristics of each vineyard, which specifically affect the content of primary and secondary metabolites in grapevines. The highest concentration of phenolic compounds is located in seeds due to their chemical structure and reducing ability. The study on grape bioactives must be furthered because of their antioxidant activities, which prevent diabetes, cancers, and inflammatory and cardiovascular diseases.

Figure 3: Concentration of phenolic compounds changes in relation to the same varietal in different regions, due to the terroir and its cultivation management.



Source: Authors.

References

- ACUN, S.; GÜL, H. Effects of grape pomace and grape seed flours on cookie quality. **Quality Assurance and Safety of Crops and Foods**, Brisbane City, Australia, v. 6, p. 81–88, 2014. Available in: <https://doi.org/10.3920/QAS2013.0264>. Access in: 02 oct. 2021.
- ANESI, A.; STOCCHERO, M.; SANTO, S. D.; COMMISSO, M.; ZENONI, S.; CEOLDO, S.; TORNIELLI, G. B.; SIEBERT, T. E.; HERDERICH, M.; PEZZOTTI, M.; GUZZO, F. Towards a scientific interpretation of the *terroir* concept: plasticity of the grape berry metabolome. **BioMed Central Plant Biology**, London, United Kingdom, v. 15, p. 1-17, 2015. Available in: <https://doi.org/10.1186/s12870-015-0584-4>. Access in: 30 sep. 2021.
- APOLINAR-VALIENTE, R.; WILLIAMS, P.; MAZEROLLES, G.; ROMERO-CASCALES, I.; GÓMEZ-PLAZA, E.; LÓPEZ-ROCA, J. M.; ROS-GARCÍA, J. M.; DOCO, T. Effect of enzyme additions on the oligosaccharide composition of Monastrell red wines from four different wine-growing origins in Spain. **Food Chemistry**, London, United Kingdom, v. 156, p. 151-159, 2014. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.093>. Access in: 04 oct. 2021.
- ARTEM, V.; ANTOCE, A. O.; RANCA, A.; NECHITA, A.; ENACHE, L.; POSTOLACHE, E. The Influence of Terroir on Phenolic Composition of Red Grapes. **Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Horticulture**, Cluj-Napoca, Romania, v. 73, p. 109-115, 2016. Available in: <http://dx.doi.org/10.15835/buasvmcn-hort:12173>. Access in: 03 oct. 2021.
- BAYDAR, N. G.; BABALIK, Z.; TURK, F. H.; ÇETDN, E. S. Phenolic Composition and Antioxidant Activities of Wines and Extracts of Some Grape Varieties Grown in Turkey. **Journal of Agricultural Sciences**, Ottawa, Canada, v. 17, p. 67-76, 2011. Available in: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ankutbd/issue/1917/24495>. Access in: 02 oct. 2021.
- BERDEJA, M.; HILBERT, G.; DAI, Z. W.; LAFONTAINE, M.; STOLL, M.; SCHULTZ, H. R.; DELROT, S. Effect of water stress and rootstock genotype on Pinot Noir berry composition. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, Australia, v. 20, p. 409-421, 2014. Available in: <https://doi.org/10.1111/ajgw.12091>. Access in: 06 oct. 2021.
- BONILLA, I.; TODA, F. M.; CASASNOVAS, J. A. M. Vine vigor, yield and grape quality assessment by airborne remote sensing over three years: Analysis of unexpected relationships in cv. Tempranillo. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, Spain, v. 13, p. 1-8, 2015. Available in: <https://doi.org/10.5424/sjar/2015132-7809>. Access in: 07 oct. 2021.
- BRILLANTE, L.; MARTINEZ-LUSCHER, J.; YU, R.; PLANK, C. M.; SANCHEZ, L. A.; BATES, T.; BRENNEMAN, C.; OBERHOLSTER, A.; KURTURAL, S. K. Assessing Spatial Variability of Grape Skin Flavonoids at the Vineyard Scale Based on Plant Water Status Mapping. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, United States, v. 65, p. 5255-5265, 2017. Available in: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b01749>. Access in: 05 oct. 2021.
- BURNS, K. N.; KLUEPFEL, D. A.; STRAUSS, S. L.; BOKULICH, N. A.; CANTU, D.; STEENWERTH, K. L. Vineyard soil bacterial diversity and composition revealed by 16S rRNA genes: Differentiation by geographic features. **Soil Biology & Biochemistry**, Elmsford, United States, v. 91, p. 232-247, 2015. available in: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.09.002>. Access in: 30 sep. 2021.
- BURNS, J.; GARDNER, P. T.; MATTHEWS, D.; DUTHIE, G. G.; LEAN, J.; CROZIER, A. Extraction of phenolics and changes in antioxidant activity of red wines during vinification. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, United States, v. 49, p. 5797-5808, 2001. Available in: <https://doi.org/10.1021/jf010682p>. Access in: 30 sep. 2021.

BUTKHUP, L.; CHOWTIVANNAKUL, S.; GAENSAKOO, R.; PRATHEPHA, P.; SAMAPPITO, S. Study of the phenolic composition of Shiraz red grape cultivar (*Vitis vinifera* L.) cultivated in north-eastern Thailand and its antioxidant and antimicrobial activity. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Stellenbosch, South Africa, v. 31, p. 89 - 98, 2010. Available in: <http://dx.doi.org/10.21548/31-2-1405>. Access in: 02 oct. 2021.

CADOT, Y.; CHEVALIER, M.; BARBEAU, G. Evolution of the localisation and composition of phenolics in grape skin between veraison and maturity in relation to water availability and some climatic conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, United Kingdom, v. 91, p. 1963–1976, 2011. Available in: <https://doi.org/10.1002/jsfa.440>. Access in: 03 oct. 2021.

CARVALHO, D. C.; SILVA, A. L. L.; SCHUCK, M. R.; PURCINO, M.; TANNO, G. N.; BIASI, L. A. Fox grape cv. Bordô (*Vitis labrusca* L.) and grapevine cv. Chardonnay (*Vitis vinifera* L.) cultivated *in vitro* under different carbohydrates, amino acids and 6-Benzylaminopurine levels. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, Brasil, v. 56, p. 191-201, 2013. Available in: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132013000200004>. Access: 06 oct. 2021.

CERDA-CARRASCO, A.; LÓPEZ-SOLÍS, R.; NUÑEZ-KALASIC, H.; PEÑA-NIERAA, Á.; OBREQUE-SLIER, E. Phenolic composition and antioxidant capacity of pomaces from four grape varieties (*Vitis vinifera* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London United Kingdom, v. 95, p. 1521-1527, 2014. Available in: <https://doi.org/10.1002/jsfa.6856>. Access in: 10 oct. 2021.

CHAVES, M. M.; SANTOS, T. P.; SOUZA, C. R.; ORTUNO, M. F.; RODRIGUES, M. L.; LOPES, C. M.; MAROCO, J. P.; PEREIRA, J. S. Deficit irrigation in grapevine improves water use efficiency while controlling vigour and production quality. **Annals of Applied Biology**, Warwick, England, v. 150, p. 237–252, 2007. Available in: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2006.00123.x>. Access in: 14 oct. 2021.

COLI, M. S.; RANGEL, A. G. P.; SOUZA, E. S.; OLIVEIRA, M. F.; CHIARADIA, A. C. N. Chloride concentration in red wines: influence of terroir and grape type. **Food Science and Technology**, London, United Kingdom, v. 35, p. 95-99, 2015. Available in: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6493>. Access in: 07 oct. 2021.

COSTA, E.; COSME, F.; JORDÃO, A. M.; MENDES-FAIA, A. Anthocyanin profile and antioxidant activity from 24 grape varieties cultivated in two Portuguese wine regions. **Journal international des sciences de la vigne et du vin**, Villenave-d'Ornon, France, v. 48, p. 51-62, 2014. Available in: <https://doi.org/10.20870/oenone.2014.48.1.1661>. Access in: 30 sep. 2021.

DEIS, L.; CAVAGNARO, B.; BOTTINI, R.; WUILOUD, R.; SILVA, M. F. Water deficit and exogenous ABA significantly affect grape and wine phenolic composition under in field and *in-vitro* conditions. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, Holland, v. 65, p. 11–21, 2011. Available in: <https://doi.org/10.1007/s10725-011-9570-5>. Access in: 07 oct. 2021.

DUMITRIU, D.; PEINADO, R. A.; PEINADO, J.; LERMA, N. L. Grape pomace extract improves the in vitro and in vivo antioxidant properties of wines from sun light dried Pedro Ximénez grapes. **Journal of Functional Foods**, Rotterdam, Holland, v. 17, p. 380-387, 2015. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.003>. Access in: 10 oct. 2021.

FARHADI, K.; ESMAEILZADEH, F.; HATAMI, M.; FOROUGH, M.; MOLAIE, R. Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azarbaijan province, Iran. **Food Chemistry**, London, United Kingdom, v. 199, p. 847-855, 2016. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.12.083>. Acces in 30 sep. 2021.

- FAVERO, A. C.; AMORIM, D. A.; MOTA, R. V.; SOARES, A. M.; SOUZA, C. R.; REGINA, M.. Double-pruning of 'Syrah' grapevines: a management strategy to harvest wine grapes during the winter in the Brazilian Southeast. **Vitis**, Siebeldingen, Germany, v. 50, p. 151–158, 2011. Available in: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/12392>. Access in: 04 oct. 2021.
- FERNANDES, L.; CASAL, S.; CRUZ, R.; PEREIRA, J. A.; RAMALHOSA, E. Seed oils of ten traditional Portuguese grape varieties with interesting chemical and antioxidant properties. **Food Research International**, Barking, England, v. 50, p. 161-166, 2013. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.039>. Access in: 05 oct. 2021.
- FERREIRA, V.; FERNANDES, F.; PINTO-CARNIDE, O.; VALENTÃO, P.; FALCO, V.; MARTÍN, J. P.; ORTIZ, J. M.; ARROYO-GARCIA, R.; ANDRADE, P. B.; CASTRO, I. Identification of *Vitis vinifera* L. grape berry skin color mutants and polyphenolic profile. **Food Chemistry**, London, United Kingdom, v. 194, p. 117-127, 2016. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.142>. Access in: 07 oct. 2021.
- FIGUEIREDO-GONZÁLEZ, M.; MARTÍNEZ-CARBALLO, E.; CANCHO-GRANDE, B.; SANTIAGO, J. L.; MARTÍNEZ, M. C.; SIMAL-GÁNDARA, J. Pattern recognition of three *Vitis vinifera* L. red grapes varieties based on anthocyanin and flavonol profiles, with correlations between their biosynthesis pathways. **Food Chemistry**, London, United Kingdom, v. 130, p. 9-19, 2012. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.06.006>. Access in: 02 oct. 2021.
- FORONI, F.; VIGNANDO, M.; AIELLO, M.; PARMA, V.; PAOLETTIM, M. G.; SUQARTINI, A.; RUMIATI, R. I. The smell of *terroir*! Olfactory discrimination between wines of different grape variety and different *terroir*. **Food Quality and Preference**, Barking, England, v. 58, p. 18-23, 2017. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.12.012>. Access in: 05 oct. 2021.
- FRAGA, H.; MALHEIRO, A. C.; MOUTINHO-PEREIRA, J.; CARDOSO, R. M.; SOARES, P. M. M.; CANCELA, J. J.; PINTO, J. G.; SANTOS, J. A. Integrated Analysis of Climate, Soil, Topography and Vegetative Growth in Iberian Viticultural Regions. **Plos One**, San Francisco, United States, v. 9, p. 1-14, 2014. Available in: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108078>. Access in: 01 oct. 2021.
- GOURINENI, V.; SHAY, N. F.; CHUNG, S.; SANDHU, A. K.; GU, L. Muscadine Grape (*Vitis rotundifolia*) and Wine Phytochemicals Prevented Obesity-Associated Metabolic Complications in C57BL/6J Mice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, United States, v. 60, p. 7674-7681, 2012. Available in: <https://doi.org/10.1021/jf3013663>. Access in: 13 oct. 2021.
- GUERRERO, R. F.; LIAZID, A.; PALMA, M.; PUERTAS, B.; GONZÁLEZ-BARRIO, R.; SIL-IZQUIERDO, Á.; GARCÍA-BARROSO, C.; CANTOS-VILLAR, E. Phenolic characterisation of red grapes autochthonous to Andalusia. **Food Chemistry**, London, United Kingdom, v. 112, p. 949-955, 2009. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.014>. Access in: 14 oct. 2021.
- HOGAN, S.; ZHANG, L.; LI, J.; ZOECKLEIN, B.; ZHOU, K. Antioxidant properties and bioactive components of Norton (*Vitis aestivalis*) and Cabernet Franc (*Vitis vinifera*) wine grapes. **LWT – Food Science and Technology**, London, United Kingdom, v. 42, p. 1269-1274, 2009. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.02.006>. Access in: 06 oct. 2021.
- INTRIGLIOLO, D. S.; CASTEL, J. R. Response of grapevine cv. 'Tempranillo' to timing and amount of irrigation: water relations, vine growth, yield and berry and wine composition. **Irrigation Science**, New York, United States, v. 28, p. 113-125, 2011. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00271-009-0164-1>. Access in: 15 oct. 2021.

- IVANOVA, V.; STEFOVA, M.; VOJNOSKI, B.; DÖRNYEI, Á.; MÁRK, L.; DIMOVSKA, V.; STAFILOV, T.; KILÁR, F. Identification of polyphenolic compounds in red and white grape varieties grown in R. Macedonia and changes of their content during ripening. **Food Research International**, Barking, England, v. 44, p. 2851-2860, 2011. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.06.046>. Access in: 14 oct. 2021.
- IVANOVA-PETROPULOS, V.; DURAKOVA, S.; RICCI, A.; PARPINELLO, G. P.; VERSARI, A. Extraction and evaluation of natural occurring bioactive compounds and change in antioxidant activity during red winemaking. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, India, v. 53, p. 2634–2643, 2016. Available in: <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2235-7>. Access in: 17 oct. 2021
- IVANOVA, V.; STEFOVA, M.; CHINNICI, F. Determination of the polyphenol contents in Macedonian grapes and wines by standardized spectrophotometric methods. **Journal of the Serbian Chemical Society**, Belgrade, Serbia, v. 75, p. 45–59, 2010. Available in: <https://doi.org/10.2298/JSC1001045I>. Access in: 14 oct. 2021.
- JIN, X. D.; WU, X.; LIU, X. Phenolic Characteristics and Antioxidant Activity of Merlot and Cabernet Sauvignon Wines Increase with Vineyard Altitude in a High-altitude Region. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Stellenbosch, South Africa, v. 38, p. 132-143, 2017. Available in: <http://dx.doi.org/10.21548/38-2-1068>. Access in: 04 oct. 2021.
- KAMSU-FOGUEM, B.; FLAMMANG, A. Knowledge description for the suitability requirements of different geographical regions for growing wine. **Land Use Policy**, Guildford, England, v. 38, p. 719-731, 2014. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.01.018>. Access in: 30 sep. 2021.
- KEDAGE, V. V.; TILAK, J. C.; DITIX, G. B.; DEVASAGAYAM, T. P. A.; MHATRE, M. A Study of Antioxidant Properties of Some Varieties of Grapes (*Vitis vinifera* L.). **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, United States, v. 47, p. 175-185, 2007. Available in: <https://doi.org/10.1080/10408390600634598>. Access in: 15 oct. 2021.
- KUJAWSKI, W.; SOBOLEWSKA, A.; JARZYNKA, K.; GÜELL, C.; FERRANDO, M.; WARCZOK, J. Application of osmotic membrane distillation process in red grape juice concentration. **Journal of Food Engineering**, Essex, England, v. 116, p. 801-808, 2013. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.033>. Access in: 13 oct. 2021.
- KYRALEOU, M. K.; KOTSERIDIS, Y.; KOUNDOURAS, S.; CHIRA, K.; TEISSEGRE, P. L.; KALLITHRAKA, S. Effect of irrigation regime on perceived astringency and proanthocyanidin composition of skins and seeds of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah grapes under semiarid conditions. **Food Chemistry**, London, United Kingdom, v. 203, p. 292-300, 2016. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.02.052>. Access in: 15 oct. 2021.
- LEEUWEN, C. V.; SEGUIN, G. The concept of *Terroir* in Viticulture. **Journal of Wine Research**, London, United Kingdom, v. 17, p. 1-10, 2006. Available in: <https://doi.org/10.1080/09571260600633135>. Access in: 07 oct. 2021.
- LEOPOLDINI, M.; MARINO, T.; RUSSO, N.; TOSCANO, M. Antioxidant properties of phenolic compounds: H-atom versus electron transfer mechanism. **The Journal of Physical Chemistry. A**, Washington, United States, v. 108, p. 4916–4922, 2004. Available in: <https://doi.org/10.1021/jp037247d>. Access in: 16 oct. 2021.
- MALICANIN, M.; RAC, V.; ANTIC, V.; ANTIC, M.; PALADE, L. M.; KEFALAS, P.; PAKIC, V. Content of antioxidants, antioxidant capacity and oxidative stability of grape seed oil obtained by ultra sound assisted extraction. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, United States, v. 91, p. 989 - 999, 2014. Available in: <https://doi.org/10.1007/s11746-014-2441-2>. Access in: 03 oct. 2021.

- MILELLA, R. A.; ANTONACCI, D.; CRUPI, P.; INCAMPO, F.; CARRIERI, C.; SEMERARO, N.; COLUCCI, M. Skin Extracts from 2 Italian Table Grapes (Italia and Palieri) Inhibit Tissue Factor Expression by Human Blood Mononuclear Cells. **Journal of Food Science**, Champaign, United States, v. 77, p. 154–159, 2012. Available in: doi:10.1111/j.1750-3841.2012.02818.x. Access in: 02 oct. 2021.
- MONTEALEGRE, R. R.; PECES, R. R.; VOZMEDIANO, J. L. C.; GASCUEÑA, J. M.; ROMERO, G. Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, United States, v. 19, p. 687–693, 2006. Available in: https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.05.003. Access in: 07 oct. 2021.
- MULERO, J.; PARDO, F.; PILAR, Z. Antioxidant activity and phenolic composition of organic and conventional grapes and wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, United States, v. 23, p. 569–574, 2010. Available in: https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.05.001. Access in: 07 oct. 2021.
- NOGALES-BUENO, J.; AYALA, F.; HERNÁNDEZ-HIERRO, J. M.; RODRÍGUEZ-PULIDO, F. J.; ECHÁVARRI, J. F.; HEREDIA, F. J. Simplified Method for the Screening of Technological Maturity of Red Grape and Total Phenolic Compounds of Red Grape Skin: Application of the Characteristic Vector Method to Near-Infrared Spectra. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, United States, v. 63, p. 4284–4290, 2015. Available in: https://doi.org/10.1021/jf505870s. Access in: 13 oct. 2021.
- NOGALES-BUENO, J.; BACA-BOCANEGRA, B.; RODRÍGUEZ-PULIDO, F. J.; HEREDIA, F. J.; HERNÁNDEZ-HIERRO, J. M. Use of near infrared hyperspectral tools for the screening of extractable polyphenols in red grape skins. **Food Chemistry**, London, United Kingdom, v. 172, p. 559–564, 2015. Available in: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.112. Access in: 13 oct. 2021.
- OBREQUE-SLIER, E.; PEÑA-NEIRA, Á.; LÓPEZ-SOLÍS, R.; ZAMORA-MARÍN, F.; SILVA, J. M. R.; LAUREANO, O. Comparative Study of the Phenolic Composition of Seeds and Skins from Carménère and Cabernet Sauvignon Grape Varieties (*Vitis vinifera* L.) during Ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, United States, v. 58, p. 3591–3599, 2010. Available in: https://doi.org/10.1021/jf904314u. Access in: 14 oct. 2021.
- OBREQUE-SLIER, E.; PEÑA-NEIRA, Á.; LÓPEZ-SOLÍS, R.; CÁCERES-MELLA, A.; TOLEDO-ARAYA, H.; LÓPEZ-RIVERA, A. Phenolic composition of skins from four Carmenet grape varieties (*Vitis vinifera* L.) during ripening. **Food Science and Technology**, London, United Kingdom, v. 54, p. 404–413, 2013. Available in: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.06.009. Access in: 15 oct. 2021.
- PEPI, S.; COLETTA, A.; CRUPI, P.; LEIS, M.; RUSSO, S.; SANSONE, L.; TASSINARI, R.; CHICCA, M.; VACCARO, C. Geochemical characterization of elements in *Vitis vinifera* cv. Negroamaro grape berries grown under different soil managements. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, Holland, v. 188, p. 188–211, 2016. Available in: https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-016-5203-9. Access in: 15 oct. 2021.
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; JOSÉ, M. L. G. S. Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. **Food Chemistry**, London, United Kingdom, v. 96, p. 197–208, 2006. Available in: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.021. Access in: 14 oct. 2021.
- PERNIOLA, R.; CRUPI, P.; GENGGHI, R.; ANTONACCI, D. Cultivar and rootstock interaction affects the physiology and fruit quality of table grape with different water management – preliminary results. **Acta Horticulturae**, The Hague, Holland, v. 1136, p. 129–136, 2016. Available in: https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1136.18. Access in: 03 oct. 2021.

- PRADO, R. de A.; YUSTE-ROJAS, M.; SORT, X.; ANDRÉS-LACUEVA, C.; TORRES, M.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Effect of Soil Type on Wines Produced from *Vitis vinifera* L. Cv. Grenache in Commercial Vineyards. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, United States, v. 55, p. 779-786, 2007. Available in: <https://doi.org/10.1021/jf062446q>. Access in: 30 sep. 2021.
- RAMIREZ-LOPEZ, L. M.; DEWITT, C. A. M. Analysis of phenolic compounds in commercial dried grape pomace by high-performance liquid chromatography electrospray ionization mass spectrometry. **Food Science & Nutrition**, London, United Kingdom, v. 2, p. 470–477, 2014. Available in: <https://doi.org/10.1002/fsn3.136>. Access in: 08 oct. 2021.
- RIBEIRO, L. F.; RIBANI, R. H.; FRANCISCO, T. M. G.; SOARES, A. A.; PONTAROLO, R.; HAMINIUKC, C. W. I. Profile of bioactive compounds from grape pomace (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) by spectrophotometric, chromatographic and spectral analyses. **Journal of Chromatography B**, Amsterdam, Netherlands, v. 1007, p. 72 – 80, 2015. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2015.11.005>. Access in: 04 oct. 2021.
- ROBY, G.; HARBERTSON, J. F.; ADAMS, D. A.; MATTHEWS, M. A. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: anthocyanins and tannins. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, Australia, v. 10, p. 100-107, 2004. Available in: <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2004.tb00012.x>. Access in: 04 oct. 2021.
- ROCKENBACH, I. I.; RODRIGUES, E.; GONZAGA, L. V.; CALIARI, V.; GENOVESE, M. I.; GONÇALVES, A. E. S. S.; FETT, R. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, London, United Kingdom, v. 127, p. 174-179, 2011. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.137>. Access in: 06 oct. 2021.
- SEBELA, D.; TUROCZY, Z.; OLEJNICKOVA, J.; KUMSTA, M.; SOTOLÁR, R. Effect of Ambient Sunlight Intensity on the Temporal Phenolic Profiles of *Vitis Vinifera* L. Cv. Chardonnay During the Ripening Season – A Field Study. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Stellenbosch, South Africa, v. 38, p. 94-102, 2017. Available in: <http://dx.doi.org/10.21548/38-1-1038>. Access in: 08 oct. 2021.
- SHI, P. B.; YUE, T. X.; AI, L. L.; CHENG, Y. F.; MENG, J. F.; LI, M. H.; ZHANG, Z. W. Phenolic Compound Profiles in Grape Skins of Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah and Marselan Cultivated in the Shacheng Area (China). **South African Journal of Enology and Viticulture**, Stellenbosch, South Africa, v. 37, p. 132-138, 2016. Available in: <http://dx.doi.org/10.21548/37-2-898>. Access in: 06 oct. 2021.
- SOTO, M. L.; FALQUÉ, E.; DOMÍNGUES, H. Relevance of natural phenolics from grape and derivative products in formulation of cosmetics. **Cosmetics**, Basel, Switzerland, v. 2, p. 259-276, 2015. Available in: <https://doi.org/10.3390/cosmetics2030259>. Access in: 14 oct. 2021.
- TALAVERANO, M. I.; MORENO, D.; RODRÍGUEZ-PULIDO, F. J.; VALDÉS, M. E.; GAMERO, E.; JARA-PALACIOS, M. J.; HEREDIA, F. J. Effect of early leaf removal on *Vitis Vinifera* L. cv. Tempranillo seeds during ripening based on chemical and image analysis. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, Netherlands, v. 209, p. 148–155, 2016. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.06.013>. Access in: 01 oct. 2021.
- TARARA, J. M.; LEE, J.; SAPYD, S. E.; SCAGEL, C. F. Berry Temperature and Solar Radiation Alter Acylation, Proportion, and Concentration of Anthocyanin in Merlot Grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, United States, v. 59, p. 235-247, 2008. Available in: https://www.researchgate.net/publication/43273868_Berry_Temperature_and_Solar_Radiation_Alter_Acylation_Proportion_and_Concentration_of_Anthocyanin_in_Merlot_Grapes. Access in: 10 may 2018.

VILLANGÓ, S.; SZEKERES, A.; BENCSIK, O.; LÁPOSI, R.; PÁLFI, Z.; ZSÓFI, Z. The effect of postveraison water deficit on the phenolic composition and concentration of the Kékfrankos (*Vitis vinifera* L.) berry. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, Netherlands, v. 209, p. 113-116, 2016. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.06.010>. Access in: 18 oct. 2021.

WANG, R.; SUN, Q.; CHANG, Q. Soil Types Effect on Grape and Wine Composition in Helan Mountain Area of Ningxia. **Plos One**, San Francisco, United States, v. 10, p. 1-12, 2015. Available in: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116690>. Access in: 19 oct. 2021.

ZARRAONAINDIA, I.; OWENS, S. M.; WEISENHORN, P.; WEST, K.; HAMPTON-MARCELL, J.; LAX, S.; BOKULICH, N. A.; MILLS, D. A.; MARTIN, G.; TAGHAVI, S.; LELIE, D.; GILBERT, J. A. The Soil Microbiome Influences Grapevine-Associated Microbiota. **MBio**, Washington, United States, v. 6, p. 1-10, 2015. Available in: <https://doi.org/10.1128/mBio.02527-14>. Access in: 30 sep. 2021.

ZHANG, P.; HOWELL, K.; KRSTIC, M.; HERDERICH, M.; BARLOW, E. W. R.; FUENTES, S. Environmental Factors and Seasonality Affect the Concentration of Rotundone in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz Wine. **Plos One**, San Francisco, United States, v. 10, p. 1-21, 2015. Available in: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133137>. Access in: 21 oct. 2021.

GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM FOCO - UMA ANÁLISE A PARTIR DO RAPPAM

Franclin Ferreira Wenceslau¹

Julia Elisabete Barden²

Luciana Turatti³

Resumo: Este capítulo tem por objetivo apresentar os principais elementos para uma gestão efetiva das Unidades de Conservação (UCs) da categoria Parque no Rio Grande do Sul, fundamentalmente as unidades inseridas no bioma Mata Atlântica, por meio da ferramenta o RAPPAM (Rapid Assessment and Priorization of Protected Area Management). As UCs são espaços especialmente protegidos, destinados, sobretudo, à manutenção e ao equilíbrio de ecossistemas com relevantes níveis de fragilidades e/ou de peculiaridades. Os resultados demonstram que, em média, as UCs da categoria de Parque Estadual encontram-se em um estrato intermediário de efetividade de gestão. Além disso, diversas pressões e ameaças mostram-se comuns às UCs analisadas.

Palavras-chave: Eficiência. Parques. Meio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

A criação de áreas de relevante interesse ecológico é a principal estratégia administrativa para resguardar e assegurar que determinados espaços sejam protegidos com o mínimo de intervenção humana para que se mantenham os ciclos ecológicos, proporcionando a capacidade de indivíduos da flora e da fauna perpetuarem suas espécies e o equilíbrio de todos elementos que compõem um ecossistema.

Para Dourojeanni e Pádua (2013), a realidade dos Parques Nacionais no Brasil é que uma parcela das Unidades de Conservação (UCs), basicamente aquelas que não passaram por todos os processos que envolvem a sua efetiva criação, ficam abandonadas e desprovidas de elementos importantes para sua gestão (investimentos, equipe gestora, plano de manejo, conselhos e posse legal da área), o que faz com que a apropriação social destes espaços pela população seja uma difícil tarefa, pois o desconhecimento gera o sentimento de não pertencimento e de distanciamento destes espaços.

Além disso, para Sick (1997), as UCs brasileiras parecem “terra sem dono”, onde se pode encontrar de tudo um pouco, fogo, caça, exploração madeireira, abertura de rodovias, construção de hidroelétricas. Por vezes, muitas destas áreas não atendem ou estão distantes de contemplarem um nível desejável de atingimento dos objetivos para os quais foram criadas.

Para Kenton Miller (1980), as áreas protegidas, desde que bem manejadas, podem ser a base para promover a sustentabilidade servindo de subsídio a um desenvolvimento sustentável. Estas áreas podem disponibilizar inúmeros serviços ambientais para a população de determinada região, dependendo do seu

1 Doutor em Ambiente e Desenvolvimento/Univates – Professor Adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. francin-wenceslau@uergs.edu.br

2 Doutora em Economia/UFRGS – Professora do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento/Univates. jbarden@univates.br

3 Doutora em Direito/UNISC – Professora do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento/Univates. lucianat@univates.br

tamanho, pode beneficiar um país inteiro. No entanto, para isso, é importante que a gestão destes espaços seja assumido pelo Estado dentro de suas competências técnicas e legais.

A gestão de uma UC perpassa as condições de infraestrutura, equipamentos, pessoal, recursos financeiros, planejamento, mas também é necessário que se incluam como elementos a serem geridos as inter-relações entre fatores ambientais e humanos, além da capacidade de entendimento dos objetivos intrínsecos à área protegida. Somente com o entendimento do todo será possível gerar dados e informações passíveis de análise para identificar a efetividade da gestão desses territórios (FARIA, 2007). Uma gestão de UC eficiente corrobora com o atingimento das metas e objetivos de manejo e avaliar esta trajetória gerencial é fundamental para analisar se os caminhos adotados na condução destas áreas são adequados ou necessitam de correções ou outras ações rumo a excelência na gestão.

Assim, o objetivo é apresentar os principais elementos para uma gestão efetiva das Unidades de Conservação (UCs) da categoria Parque no Rio Grande do Sul, fundamentalmente as unidades inseridas no bioma Mata Atlântica. A metodologia adotada para avaliar a efetividade foi a aplicação da ferramenta RAPPAM (*Rapid Assessment and Priorization of Protected Area Management*) ou Avaliação Rápida de Priorização de Manejo de Unidades de Conservação. A avaliação foi realizada nos sete Parques Estaduais inseridos no bioma Mata Atlântica e consiste de procedimento estratégico para identificação de possíveis lacunas na gestão de uma UC e se presta a um diagnóstico organizacional, que, na maioria dos casos, é utilizada para ações de planejamento e de deliberações dentro do processo decisório no âmbito da gestão destas áreas.

Para a análise foram utilizadas 96 questões do RAPPAM, distribuídas em cinco elementos e dezesseis módulos (TABELA 1). Um primeiro bloco de questões qualiquantitativas avaliou informações sobre as pressões e ameaças, enquanto o bloco quantitativo avaliou os demais módulos da ferramenta. A estes últimos, é facultada a possibilidade de resposta “sim” com peso 5, “predominantemente sim” com peso 3, “não” peso 1, “predominantemente não” peso zero. A ferramenta foi aplicada aos gestores das sete UCs integrantes deste estudo.

Tabela 1 – Elementos de avaliação no Questionário para Avaliação Rápida

ELEMENTO	MÓDULO	Total Módulo	Total de questões	Total máx. possível de pontos
Contexto	1. Perfil	Qualitativo	15	Não pontua
	2. Pressões e Ameaças	Variável	16 variáveis	Índice de criticidade
	3. Importância Biológica	0	29	Não pontua para a avaliação da efetividade
	4. Importância Socioeconômica	0		
	5. Vulnerabilidade	0		
Planejamento	6. Objetivos	0	16	80
	7. Amparo Legal	0		
	8. Desenho e Planejamento da Área	0		
Insumos	9. Recursos Humanos	0	22	110
	10. Comunicação e Informação	0		
	11. Infra-estrutura	0		
	12. Recursos Financeiros	0		
Processos	13. Planejamento do Manejo	0	17	85
	14. Processo de tomada de decisão	0		
	15. Pesquisa, avaliação e monitoramento	0		
Resultados	16. Resultados	0	12	60
		0	96	335

Fonte: IBAMA e WWF-BRASIL (2007, p. 22).

Na avaliação final, com a compilação de todas as informações, a efetividade da gestão é aferida a partir de uma escala com percentuais de sucesso: acima de **60%** é considerada uma **alta** efetividade, entre **40% e 60%**, a efetividade é avaliada como **média**; abaixo de **40%**, pode-se atribuir uma **baixa** efetividade ao processo de gestão da unidade de conservação (WWF-BRASIL, 2004).

2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A criação de espaços especialmente protegidos, principalmente, as UCs, tem feito parte das estratégias de muitos países para garantir a perenidade dos bens naturais e a perpetuação de seus ecossistemas. Apesar de, aparentemente, ser uma discussão recente, a criação de áreas protegidas já esteve relacionada a diversos fatores, entre eles, religiosos, culturais, reserva de recursos, caça e místicos. Somente recentemente, basicamente após a segunda metade do século XX, esses locais começaram a ser considerados fundamentais devido à sua importância em termos de biodiversidade e de representatividade ecológica.

Segundo Pureza, Pellin e Pádua (2015) e Dourojeanni e Pádua (2001), algumas ações voltadas à preservação de espaços relevantes remontam ao ano 252 a.C., na Índia, onde o imperador Ashoka ordenou que fossem destinadas áreas para preservação. Posteriormente, surgiram iniciativas na ilha de Sumatra e em algumas regiões da África; no entanto, essas áreas serviam para o desfrute da elite e da monarquia, sendo a maioria espaços de caça.

Apenas em período posterior, já no século XVI, foram definidas áreas com fins de conservação, como apresenta Pureza, Pellin e Pádua (2015, p. 23-24):

A Reserva Florestal mais antiga, criada por lei e com fins específicos de conservação, foi a Reserva Tobago, nas Ilhas de Tobago, nas Ilhas de Trinidad e Tobago, no Caribe, em 1776. É considerada um marco na história da conservação e da preservação do meio ambiente. Sua finalidade era atrair chuvas frequentes para contribuir com a fertilidade das terras.

O século XIX foi referência em termos de criação de áreas protegidas, culminando com a concepção do Parque de Yellowstone, em 1872, com uma área de mais de 890 mil hectares, situado nos estados de Wyoming, Montana e Idaho, nos EUA, sendo o primeiro parque a assemelhar-se aos modelos atuais de unidades de conservação.

Outras iniciativas de conservação de grandes áreas, ou as mais expressivas em termos mundiais, foram a criação do Parque Nacional de Banff, no Canadá, em 1885; do Parque Nacional Kruger, na África do Sul, em 1898; do Parque Nacional Nahuel Huapi, na Argentina, em 1903; do Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro-Brasil, em 1937; da primeira unidade de conservação, no Rio Grande do Sul, o Parque Estadual do Turvo em 1947. Todas essas iniciativas acompanharam uma nova tendência em termos de conservação, similar à demarcação de territórios exclusivos à reprodução da natureza nos seus diversos aspectos, emanada principalmente da América do Norte (BENSUSAN, 2006).

No Brasil, a partir do ano 2000, as Unidades de Conservação (UCs), que são espaços especialmente protegidos, passaram a ser regrados pela Lei 9.985, de 2000, regulamentada pelo Decreto 4.340, de 2002, e passaram a constituir-se de dois grupos e doze categorias.

A referida Lei aprovou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), segundo a qual as unidades de conservação passaram a pertencer ao grupo de Proteção Integral ou ao grupo de Uso Sustentável, enquanto todas as UCs criadas no âmbito federal, estadual ou municipal passaram a fazer parte do SNUC.

Em seus aspectos administrativos e de planejamento, o SNUC prevê que sejam elaborados os Planos de Manejo das unidades de conservação, tendo na sua concepção a proposta de ser, de acordo com a Lei 9.985/2000:

Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.

Além disso, é fundamental que as UCs, a partir do órgão gestor e da figura do gestor responsável ou do seu gerente, mapeiem e identifiquem entidades que possam auxiliar na gestão da unidade, formando assim o Conselho Consultivo ou Conselho Deliberativo.

No entanto, chegar a esse patamar de gestão, às vezes, é caminho longo, tortuoso e incerto para a maioria das UCs criadas no Brasil, uma vez que, desde a criação, essas enfrentam problemas, que passam por processos de fundação mal elaborados a estudos técnicos precariamente conduzidos, sem entrar no mérito dos imbrólios fundiários. Dourojeanni e Pádua (2007, p. 80) citam cinco principais problemas enfrentados pelas UCs no Brasil: “a situação fundiária, a falta de planos de manejo ou a baixa implementação, autonomia administrativa, participação efetiva na gestão e pessoal”.

Soma-se a isso, os baixos valores investidos por hectare conservado nas UCs federais, invasões de terras, extração ilegal da madeira, biopirataria, caça, infraestrutura precária ou ausente, equipamentos de pesquisa, fiscalização e monitoramento obsoletos, dentre outras fragilidades.

2.1 Gestão de unidades de conservação

A gestão de uma UC pressupõe a administração de inúmeros fatores tanto sociais como econômicos, mas, principalmente, os naturais. Dar conta desse emaranhado de inter-relações e obter sucesso na mediação dos diversos conflitos é o desafio do gerenciamento desses espaços especialmente protegidos.

Segundo Faria (2004), inúmeros são os benefícios de uma UC; no entanto, é necessária uma gestão efetiva desse território, que esteja de acordo com o grupo e a categoria de manejo no qual a UC foi criada.

Araújo, Cabral e Marques (2012) consideram as UCs como espaços organizacionais (similares a empresas), que devem ser geridos como tal, com metas e objetivos definidos, englobando entradas e saídas, fornecedores e usuários. No caso específico das UCs, os bens e serviços prestados podem ser o meio ambiente harmônico, opções de turismo, serviços ecossistêmicos equilibrados, entre outros, a serem utilizados por entes públicos, privados e a sociedade que é direta ou indiretamente beneficiada por esse equilíbrio, decorrente, em grande parte, de uma boa gestão desse território.

O conceito de gestão de UC também é exemplificado por Helder de Faria (2004, p. 39) como sendo

[...] a equilibrada coordenação dos componentes técnicos e operacionais (recursos humanos, materiais, financeiros) e os diversos atores sociais que incidem sobre o desenvolvimento da área, de maneira tal a obter-se a eficácia requerida para se lograr os objetivos para os quais a unidade foi criada e a manutenção da produtividade dos ecossistemas abrangidos.

Muito além dos conceitos e teorias sobre o tema, o dia a dia dos gestores das UCs demonstra uma gama de desafios. Estes profissionais têm que lidar com invasões, usos inadequados do local, extrações ilegais, recursos insuficientes e as pressões sociopolíticas relativas à destinação do espaço para a conservação e não para outras atividades produtivas, como, por exemplo, agropecuária e mineração.

Nesse sentido, o Plano de Manejo é um importante documento técnico que serve de subsídio para a tomada de decisão por parte dos gestores de uma UC, presta-se ao planejamento e ao manejo em si dos recursos naturais, versa sobre os usos e as restrições do território; no entanto, no ano de 2017, das unidades federais, apenas 173 UCs possuíam planos de manejo, o que representava 53% do total (MENEGASSI, 2017). Diante desse dado, é fácil compreender as razões por que muitas unidades de conservação são gerenciadas de maneira precária, não por má vontade de seus gestores, mas porque faltam-lhes subsídios técnicos para tal.

Outra informação referente aos planos de manejo é que muitos estão defasados, desatualizados temporalmente, apesar de não haver uma regra sobre a 'validade' de um plano, ou seja, não necessariamente

um plano expira ao final de cinco anos, o que, erroneamente, diversos profissionais da área insistem em reproduzir.

O Plano de Manejo não tem, necessariamente, uma ‘data de validade’, embora ele seja elaborado para um horizonte de cinco anos, esse horizonte não significa que ao final dos cinco anos o plano ‘venceu’. Ao contrário, ao término desse prazo, ou inclusive antes dele (caso o Plano tenha sido completamente ou em grande parte implementado e avaliado continuamente) o documento necessita ser avaliado (avaliação de êxito) quanto ao alcance dos Objetivos Estratégicos dos Programas de Manejo e quanto à efetividade do zoneamento (MMA, 2011, p. 24).

Araújo, Cabral e Marques (2012), ao compararem uma UC a uma empresa, abordam, entre outras questões, os aspectos relacionados ao atingimento das metas e objetivos estabelecidos. Neste sentido, um plano de manejo contempla diversos Programas de Manejo, que são ações a serem executadas em áreas estratégicas para que se alcance o sucesso gerencial, que, no caso de uma UC, está relacionado ao atingimento de seus objetivos de manejo.

A validade do Plano deverá ser medida em função de novas informações ou novas circunstâncias que o inviabilizem, ou por ocasião da avaliação de êxito do mesmo, depois de completado um ciclo de gestão da UC, ou seja, após a mesma ter sido planejada, e seu planejamento ter sido implementado, monitorado e avaliado (MMA, 2011, p. 67).

Faria (2006) destaca ainda a importância da gestão eficiente na consolidação destas áreas e a sua relevância para o estabelecimento das políticas ambientais.

Para aportar os benefícios prometidos à sociedade, as unidades de conservação precisam ser gerenciadas com padrões de qualidade elevados, caso contrário elas estarão fadadas a receberem a depreciativa alcunha de ‘UC de papel’, aquelas não implementadas e que pouco servem para justificar as políticas governamentais para o setor, seja o tão propalado ‘desenvolvimento sustentado’ ou mesmo as próprias ações dos ambientalistas (FARIA, 2006, p. 45).

Nesse sentido, o fortalecimento da gestão (administrativa e financeiramente e com recursos humanos) com premissas baseadas num plano de manejo com foco claro e objetivo conduzem a UC a um estado de excelência e servem de referência para a sociedade em termos de recursos financeiros aplicados de maneira responsável.

A gestão de uma UC da categoria de Parque pressupõe o equilíbrio entre preservação e conservação ambiental, pesquisas científicas, recreação, educação ambiental e turismo. Para isso, é fundamental que haja disponibilidade de uma série de elementos que mantenham essa equidade no desenvolvimento destas ações.

Dito isso, é primordial apontar a importância da avaliação da efetividade da gestão para diagnosticar os pontos positivos e negativos na condução das UCs com vistas a um futuro de excelência e de potencialização de resultados em todas as temáticas estratégicas, em conformidade com os objetivos orientadores da UC.

A avaliação da efetividade do manejo permite identificar lacunas dentro dos sistemas nacionais ou regionais de áreas protegidas e aquelas sob maior ameaça de degradação, além das oportunidades para melhoria gerencial nas unidades individualmente e no sistema como um todo. Também auxilia na priorização dos esforços e dos investimentos para a conservação e permite acompanhar a performance das metas de conservação, tais como as estabelecidas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação e nos sistemas estaduais (CASES, 2012, p.123).

Independentemente da ferramenta a ser utilizada, a avaliação é uma relevante e estratégica forma de visualizar posições e condutas com baixa efetividade e com poucos reflexos positivos, além de demonstrar os caminhos que podem ser seguidos e fortalecidos para que haja robustez e segurança nas decisões a curto, médio e longo prazos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os principais resultados da pesquisa, além de uma breve discussão sobre eles. O foco da apresentação dos resultados é o percentual final gerado em cada um dos cinco elementos que compõe o RAPPAM, com os devidos destaques.

3.1 Elemento Contexto

O destaque neste elemento fica por conta das pressões, que foram ocorrências identificadas nas UCs nos últimos cinco anos e as ameaças, que são fatos que podem vir a ocorrer nos próximos cinco anos. Em um horizonte de 16 atividades possíveis de serem identificadas pelos gestores, destacam-se as três maiores pressões e as ameaças. A pressão e a ameaça com maior destaque nas UCs é a presença de espécies exóticas invasoras, tanto da flora quanto da fauna, em especial Uva-do-Japão (*Hovenia dulcis*), Pinus (*Pinus elliottii*), e, Eucalipto (*Eucalyptus sp.*) e Javali (*Sus scrofa*), cães domésticos (*Canis familiaris*) e gatos domésticos (*Felis catus*).

Na sequência, foram relatados impactos oriundos da caça, as mais graves ou que merecem maior destaque tratam da caça à Onça Pintada (*Panthera onca*) e à Anta (*Tapirus terrestris*) no PE do Turvo e no PE do Papagaio Charão, foram identificados indícios de abate de Paca (*Cuniculus paca*). E em terceiro lugar, entre as pressões e ameaças estão as influências externas a UC, isso reflete os usos dos territórios vizinhos a área protegida, basicamente poluição local e regional de toda ordem, manejo inadequado do solo, entre outros impactos.

O elemento contexto é constituído também pelos módulos Importância Biológica, que neste estudo as UCs obtiveram um percentual de 83%, o módulo Importância Socioeconômica com um percentual de 50% e a Vulnerabilidade com uma média de 52%. Cabe destacar que as médias mascaram algumas realidades, como por exemplo o nível de vulnerabilidade do PE do Turvo no patamar de 100% em total conflito com a importância biológica desta UC, com percentual de 98%.

3.2 Elemento planejamento

Este elemento é composto pelos módulos Objetivos, Amparo legal e Desenho e Planejamento da Área. O elemento Planejamento está estreitamente ligado ao Plano de Manejo da unidade de conservação; no entanto, algumas das UCs pesquisadas ainda não possuem tal documento, assim, por regra, como balizador, é recomendada a utilização do documento legal de criação da área, seja ele decreto ou lei.

Neste elemento a média geral foi de 77% para o módulo Objetivos; 66% para o Amparo Legal; 51% para o Desenho e Planejamento da Área. De maneira geral, o comportamento das UCs para o elemento Planejamento foi similar. Algumas peculiaridades alavancam os percentuais para um nível mais alto ou para um nível mais baixo. No entanto, alguns pontos merecem destaque, como, por exemplo, a ausência de plano de manejo ou planos desatualizados, que reduzem ou prejudicam a capacidade do gestor de agir de acordo com uma proposta assertiva do ponto de vista técnico. Outra circunstância que cabe destacar é a fraca mobilização social em prol das UCs, havendo poucas iniciativas neste sentido.

Outras situações compõem o cenário, como a questão da regularização fundiária que ainda carece de atenção em algumas unidades e os conflitos com as comunidades locais. Por último, os aspectos atrelados ao desenho da área, como pouca conectividade com outras áreas protegidas, as características da área que enfraquecem as estratégias de conservação e o processo de criação destes territórios sem a participação social, geram reflexos negativos de toda ordem.

3.3 Elemento insumos

Este elemento é composto pelos módulos Recursos Humanos, Comunicação e Informação, Infraestrutura e Recursos Financeiros. No cenário geral das unidades de conservação sejam elas no estado do Rio Grande do Sul ou em nível federal, este é um gargalo a ser superado, tanto no sentido técnico da captação e disponibilidade dos recursos financeiros, da disponibilidade de pessoal para atuação nas áreas, quanto ao quesito infraestrutura.

A análise da eficiência da gestão no elemento Insumos no conjunto das UCs foi de 44%. Este percentual enquadra-se na escala do RAPPAM como mediano; no entanto, é fundamental destacar que esta média se encontra quase no limiar do patamar de baixa efetividade. No entanto, individualmente, obtiveram-se percentuais de efetividade das UCs transitando entre a alta efetividade com o PE Espigão Alto (72%) e o PE Papagaio Charão (65%), a média efetividade com o PE Quarta Colônia (40%), PE Tainhas (46%) e PE Turvo (44%) e dois com baixa efetividade, o PE Ibitiriá (24%) e PE Itapeva (20%).

3.4 Elemento processos

O Elemento Processos abarca os módulos Planejamento do Manejo, Processo de Tomada de Decisão e Pesquisa, Avaliação e Monitoramento. Estas dimensões tratam de assuntos relacionados ao Plano de Manejo, de estudos estratégicos, do Conselho Consultivo e da capacidade da UC para o enfrentamento de ameaças, etc.

Na ferramenta do RAPPAM, o Elemento Processos é um componente que apresenta pontos estratégicos das unidades de conservação, mostrando a capacidade de reação da gestão frente aos desafios e à disponibilidade de subsídios para tal. Neste elemento, as médias gerais de efetividade para as UCs

foram: PE Espigão Alto (55%) e o PE Papagaio Charão (75%), PE Quarta Colônia (58%), PE Tainhas (46%), PE Turvo (70%), PE Ibitirirá (51%) e PE Itapeva (77%).

3.5 Elemento Resultados

O Elemento Resultados é composto de apenas um módulo também denominado Resultados. Assim, para fins entendimento, esta dimensão é intitulada unicamente como Resultados. Dito isso, este item é composto por um conjunto de 12 perguntas, balizadas pelo seguinte questionamento inicial: “nos últimos dois anos, as seguintes ações foram coerentes com as ameaças e as pressões, os objetivos da UC e o plano de trabalho anual” (ERVIN, 2003, p. 34).

O questionário abarca aspectos que tratam de medidas mitigatórias e de recuperação de áreas, manejo do ecossistema, controle de visitantes, infraestrutura, controle do manejo, monitoramento e avaliação de funcionários, capacitação e nivelamento de conselheiros e funcionários, desenvolvimento de pesquisas na UC, detecção e prevenção de ameaças e acompanhamento dos resultados.

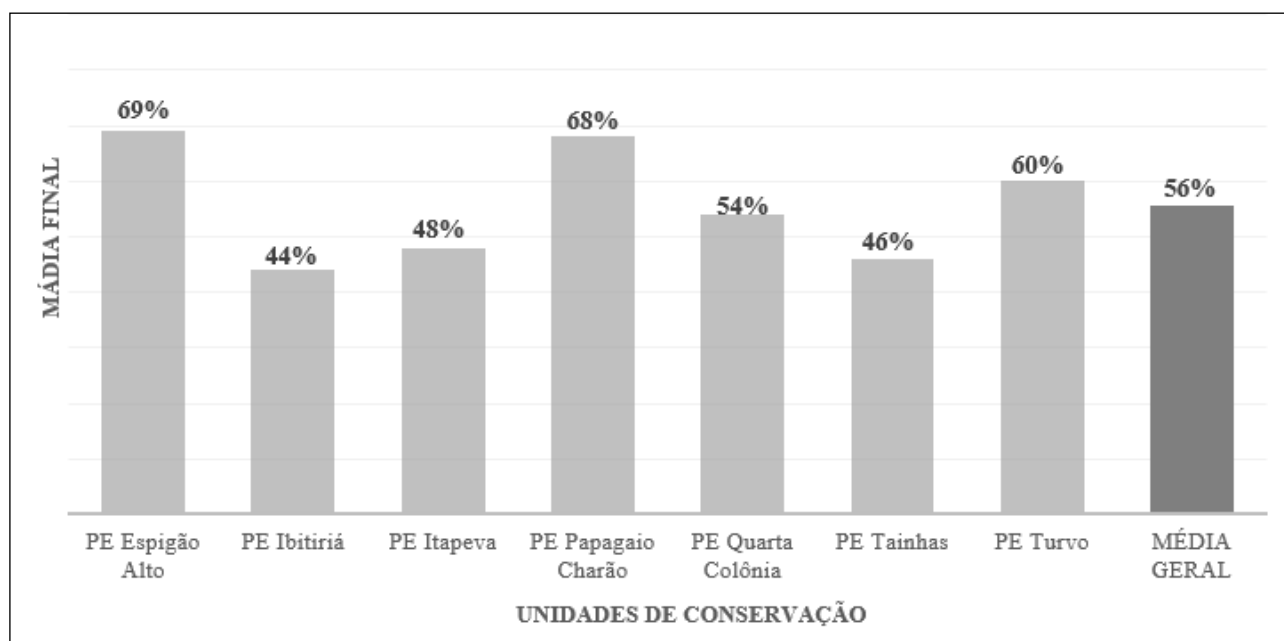
Neste elemento, as médias gerais de efetividade para as UCs foram: PE Espigão Alto (60%) e o PE Papagaio Charão (87%), PE Quarta Colônia (65%), PE Tainhas (32%), PE Turvo (63%), PE Ibitirirá (30%) e PE Itapeva (52%).

3.6 Avaliação Geral

A análise da eficiência da gestão das sete unidades de conservação da categoria Parque inseridas no bioma Mata Atlântica no Rio Grande do Sul mostrou que pode servir de subsídio para uma melhora da gestão destas UCs, o que fica evidenciado na medida em que os gestores contam um diagnóstico pormenorizado e atualizado da situação da UC pela qual cada um deles responde.

A ferramenta RAPPAM, em seus cinco elementos e 16 módulos, abarca, quase na totalidade, as informações sobre o passado e o presente da unidade de conservação. Este mapeamento é o retrato da UC na atualidade. E, com base nisso, a projeção de ações corretivas ou a potencialização de estratégias positivas torna-se uma tarefa mais clara e objetiva.

Gráfico 1 - Média da Efetividade total das UCs analisadas



Fonte: Do autor, com dados da pesquisa de Campo (2020).

No Gráfico 1, pode-se observar que os PE de Espigão Alto e do Papagaio Charão obtiveram percentuais que os colocam num patamar de alta efetividade da gestão; os PE do Ibitiriá, de Itapeva, da Quarta Colônia, do Turvo e Tainhas se posicionaram no estrato mediano, tendo sido enquadrados em uma média efetividade de gestão. No geral, o percentual das sete unidades de conservação é de 56%, o que posiciona este conjunto de UCs num estágio intermediário de efetividade da gestão.

Ainda, em relação aos resultados, é fundamental destacar alguns traços representativos apresentados pelas UCs. De maneira geral, os percentuais de desempenho das UCs estaduais foram similares aos já apresentados por outros estudos realizados em UCs federais e de outros estados. As análises demonstraram que os Parques Estaduais possuem tanto aspectos negativos quanto aspectos positivos em comum, o que ficou evidenciado na discussão dos resultados do RAPPAM.

Análise do grupo de UCs - aspectos positivos:

As UCs possuem alta importância biológica, em média 83%; vulnerabilidade compatível com os levantamentos nacionais, média 52%; os objetivos das UCs estão alinhados com a conservação, média 77%; o processo de tomada de decisão é bem estruturado, média 76%; as Pressões e Ameaças estão claras para os gestores das UCs.

Análise do grupo de UCs – aspectos negativos:

Desenho e planejamento das áreas das UCs, em geral, não favorecem as estratégias de conservação – média 51%; a pesquisa, a avaliação e o monitoramento nas UCs são deficitária e gera inúmeras implicações – média 47%; recursos humanos é a maior carência entre as UCs – média 39%; comunicação e informação mostraram-se insuficiente – média 40%; a infraestrutura é, em geral, insatisfatória nas UCs – média 49%; recursos financeiros poucos e escassos – média 48%.

Destaca-se que as UCs estudadas equilibraram o seu percentual final, posicionando-se num estrato mais alto, elevado por algumas porcentagens referentes a módulos específicos, sendo a avaliação da UC muito acima da média geral, ou seja, não houve uma harmonia da efetividade nem entre os Elementos, nem entre os Módulos. Nestes casos, a verificação Módulo a Módulo auxilia na tomada de decisão e na avaliação geral, uma vez que o percentual final, por si só, não é a melhor medida para classificar a efetividade da gestão de determinada unidade de conservação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do RAPPAM para a avaliação da efetividade da gestão das UCs, em especial as compreendidas pelo grupo de Proteção Integral da categoria de Parque Estadual, mostrou-se promissor na medida em que engloba as diferentes faces da gestão destes territórios. No presente estudo, os resultados apontaram que apesar de diversas fragilidades, as UCs se encontram em um estrato intermediário de efetividade da gestão.

Na prática, as UCs analisadas estão muito próximas em termos de efetividade. Não houve a representação de realidades extremas tanto para o topo da escala quanto para a base. Além disso, as pressões e ameaças, que, por critérios da ferramenta, não compõem o percentual da efetividade, foram muito similares nas sete unidades, evidenciando problemas prementes comuns a elas.

A partir das análises, percebe-se que os Parques Estaduais inseridos na Mata Atlântica no Rio Grande do Sul passaram por processos que os levaram aos mesmos problemas apresentados por alguns autores que embasam este trabalho, ou seja, houve falhas administrativas graves que impediram que estas UCs atingissem níveis mais altos de eficiência da gestão. Estes resultados assemelham-se ao que Faria (2004) identificou nas unidades de conservação do Estado de São Paulo, mesmo utilizando outro modelo metodológico para a avaliação da efetividade da gestão.

O percentual final de efetividade de gestão destas UCs mostrou-se satisfatório; no entanto, a análise pormenorizada e a avaliação módulo a módulo refletem um cenário de inconsistências e deficiências na gestão destes territórios, expondo um cenário de baixa efetividade apresentado em alguns módulos; no entanto, faz-se necessário um acompanhamento sistemático destas áreas com a aplicação do RAPPAM, já com as recomendações de aperfeiçoamentos indicadas, para verificar se os levantamentos foram adequados e suficientes às realidades das UCs.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Marcos A. R.; CABRAL, Rogério F. B.; MARQUES, Cleani P. A gestão para resultados em unidades de conservação. In: NEXUS (Org.). **Unidades de conservação no Brasil: o caminho da gestão para resultados**. São Carlos: RiMa, 2012.

BENSUSAN, Nurit. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 ago. 2002.

BRASIL. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

CASES, Maria Olatz. **Gestão de Unidades de Conservação**: compartilhando uma experiência de capacitação. Brasília: WWF-Brasil/IPÊ, 2012.

DOUROJEANNI, M. J.; PÁDUA, M. T. J. **Arcas à deriva**: Unidades de conservação no Brasil. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013.

DOUROJEANNI, M. J.; PÁDUA, M. T. J. **Biodiversidade**: a hora decisiva. Curitiba: UFPR, 2001.

DOUROJEANNI, M. J.; PÁDUA, M. T. J. **Biodiversidade**: a hora decisiva. 2. ed. Curitiba: UFPR, 2007.

ERVIN, J. **WWF rapid assessment and prioritization of protected area management (RAPPAM) methodology**. Switzerland: WWF, 2003.

FARIA, Helder Henrique. Aplicação do EMAP e rotinas estatísticas complementares na avaliação da eficácia de gestão de unidades de conservação do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Ciências do Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 44-62, 2006.

FARIA, Helder Henrique. Avaliação do desempenho gerencial de unidades de conservação: a técnica a serviço de gestões eficazes. In. ARAÚJO, M. A. R. (Orgs.). **Unidades de conservação no Brasil**: Da república a gestão de classe mundial. Belo Horizonte: SEGRAC & RA Consultoria e Treinamento, 2007.

FARIA, Helder Henrique. **Eficácia de gestão de unidades de conservação gerenciadas pelo Instituto Florestal de São Paulo, Brasil**. 2004, 401f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA); WORLD WIDE FUND FOR NATURE-BRASIL (WWF-BRASIL). **Efetividade de gestão das unidades de conservação federais do Brasil. Implementação do método RAPPAM**: Avaliação rápida e priorização da gestão de unidades de conservação. Brasília: IBAMA/WWF-Brasil, 2007.

MENEGASSI, Duda. É hora de repensar o Plano de Manejo. **O ECO**, 2017. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/reportagens/e-hora-de-repensar-o-plano-de-manejo/>. Acesso em: 15 jan. 2020.

MILLER, Kenton. **Planificación de parques nacionales para el ecodesarrollo em Latinoamérica**. Madrid: Fundación para la ecología y la Protección del Medio Ambiente, 1980.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Roteiro metodológico de planejamento parque nacional reserva biológica estação ecológica (Versão para Discussão)**. Brasília: MMA, 2011.

PUREZA, F.; PELLIN, A. PÁDUA, C. **Unidades de conservação**: Fatos e personagens que fizeram a história das categorias de manejo. São Paulo: Matrix, 2015.

SICK, Helmut. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE-BRASIL (WWF-BRASIL). **RAPPAM**: implementação da avaliação rápida e priorização do manejo das unidades de conservação do Instituto Florestal e da Fundação Florestal de São Paulo. São Paulo: SEMA, 2004.

INDICADORES DE GESTÃO COM BASE NAS ISOs 9001, 14001 E 26001 ADERENTES ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

Iane de Brito Reiter¹
Alexandre André Feil²

Resumo: Este estudo objetivou propor um conjunto de indicadores baseados nas ISOs 14001, 26001 e 9001 para aplicação nas micro e pequenas empresas (MPE). A integração das normas ISO 9001, 14001 e 16001, resultou em 88 critérios. Os indicadores identificados, foram extraídos de quatro artigos que abordaram o estudo dos indicadores em MPE, resultando em 63 indicadores para 14 critérios das ISOs. A seleção dos indicadores ocorreu por meio *survey*, em conjunto com a análise estatística que resultou em 51 indicadores distribuídos em 15 sociais, 15 ambientais, 11 de estruturais e 10 econômicos. A atribuição dos parâmetros de mensuração levou em consideração a disponibilidade, a facilidade de acesso às informações e reduzido custo para as MPE. A aplicação do conjunto de indicadores ocorreu em uma pequena empresa do setor moveleiro, na qual pode-se evidenciar os indicadores que apresentaram o melhor desempenho. A utilização do conjunto de indicadores também permite que as MPEs se utilizem dos benefícios esperados pela implantação das ISOs, mesmo que não as implantem. Assim, o conjunto de indicadores permite uma rápida análise do desempenho devido à utilização de apenas quatro gráficos em relação às dimensões ambiental, social, estrutural e econômica, oportunizando agir frente aos aspectos frágeis.

Palavras-chave: Integração das ISOs. Sustentabilidade. Avaliação de desempenho.

1 Introdução

A implantação das normas ISO tem sido uma atividade importante para as organizações, tornando-se um fenômeno mundial (ZENG; SHI; LOU, 2007). A ISO é uma organização internacional não governamental independente com adesão de 164 órgãos nacionais de normalização (ISO, 2019). A utilização das normas ISOs 9001, 14001 e 16001 para auxiliar na gestão da qualidade, na gestão ambiental e na gestão dos aspectos sociais das organizações reflete eficiência e eficácia para o processo organizacional. No entanto, algumas micro e pequenas empresas deparam-se com limitações e desvantagens frente à utilização das normas como apoio na gestão, devido à escassez de recursos financeiros, humanos e tempo (FEIL; QUEVEDO; SCHREIBER, 2015).

Os indicadores de gestão mostram-se como uma alternativa acessível que auxiliam na gestão das micro e pequenas empresas. Assim, este estudo teve como objetivo geral propor um conjunto de indicadores aplicável às micro e pequenas empresas através de indicadores que abrangem os critérios dos sistemas de gestão ISO 14001, ISO 16001, ISO 9001.

1 Mestra em Sistemas Ambientais Sustentáveis – Univates; graduada em Ciências Contábeis, Docente de disciplinas de Gestão, Cruzeiro do Sul-RS, e-mail: ibruto@univates.br.

2 Doutor em Qualidade ambiental pela Universidade Feevale. Docente do programa de mestrado (PPSAS) e dos cursos de graduação (presencial e EAD) da Universidade do Vale do Taquari – Univates. Rio Grande do Sul, Brasil. Email: afeil@univates.br

1.1 Integração das ISOs 9001, 14001 e 16001

A primeira etapa do estudo foi a pesquisa documental que ocorreu por meio da coleta de dados das normas ISO 9001, 14001 e 16001. Nesta etapa, os critérios das ISOs foram categorizados e equiparados entre as três ISOs. A integração das ISOs 9001, 14001 e 16001 revela que as três normas compreendem 88 critérios.

Os critérios podem ter nomenclaturas distintas, mas são comuns em seu contexto, por exemplo, os critérios Escopo e Objetivo das três normas introduzem a finalidade de cada norma, apesar de sua nomenclatura ser distinta. Verifica-se que existem 22 critérios em comum para todas as três normas, dos quais: Política, Planejamento, Objetivos, Apoio, Recursos, Competência, Comunicação, Documentação, Controle operacional, Monitoramento e medição, Auditoria interna, Não-conformidades, entre outros critérios.

A ISO 9001 é a norma que possui o maior número de critérios, ou seja, dentre os 88 critérios encontrados, a ISO 9001 possui 79 critérios. A ISO 14001 possui 49 critérios, dos quais todos estão contidos na ISO 9001, sendo que apenas alguns critérios não são abordados especificamente.

De acordo com Castka e Balzarova (2008), a ISO 16001 estabelece que o conceito de responsabilidade social deve ser estabelecido dentro das organizações. Assim, a ISO 16001 não é tão extensa quanto as outras normas possuindo somente 25 critérios, dos quais todos encontram-se inseridos na ISO 14001.

1.2 Identificação dos indicadores

Os indicadores identificados para cada um dos critérios constantes nas ISOs compreendem a 63 e foram extraídos dos estudos de: Trianni *et al.* (2019) e Chang e Cheng (2019), publicados na revista *Journal of Cleaner Production* com Qualis Capes A1³; Feil, Quevedo e Schreiber (2017) e Singh, Olugu e Fallahpour (2013), publicados na revista *Clean Technologies and Environmental Policy*, com Qualis Capes B1⁴. Além disso, estes autores foram escolhidos, pois estudaram a aplicação dos indicadores em micro e pequenas empresas, foco desta pesquisa.

Alguns critérios constam em apenas uma norma, como por exemplo o critério 8.3. Este critério, assim como os critérios 7.1.4, 7.1.6, 8.4 e 9.1.2, é contemplado apenas pela norma ISO 9001 e estão relacionados diretamente ao desempenho da organização para atendimento dos requisitos do cliente e para a satisfação dos clientes. Os indicadores sugeridos para estes critérios, portanto, avaliam o desenvolvimento dos produtos e serviços, a capacidade de produção e a capacidade de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos pelos fornecedores.

Os indicadores sugeridos para o critério Avaliação de desempenho são direcionados a mensurar os aspectos sociais, ambientais e econômicos. Diante disso, as empresas devem determinar o que precisa ser monitorado, medido, quais são os critérios e quais os indicadores apropriados, como orientam as normas ISO 14001, 16001 e 9001. Salienta-se que, como a ISO 9001 não contempla diretamente os aspectos econômicos da TBL, os indicadores econômicos sugeridos para esta dimensão foram agrupados no critério avaliação de desempenho.

3 Revista Clean Technologies and Environmental Policy – Qualis B1 em área interdisciplinar.

4 Revista Journal of Cleaner Production – Qualis A1 em área interdisciplinar.

Em suma, os indicadores sugeridos para o processo de integração das normas ISO 9001, 14001 e 16001 compreendem 63 indicadores, sugeridos para 14 critérios das ISOs, os quais foram extraídos de estudos realizados especificamente para micro e pequenas empresas. Após a integração das normas e respectiva identificação de indicadores para cada critério, a próxima seção foi a seleção dos indicadores.

1.3 Seleção dos indicadores

A seleção dos indicadores para as normas ISOs ocorreu por meio de *survey* respondida por 125 gestores proprietários das micro e pequenas empresas objeto do estudo. A partir do questionário foi possível identificar o perfil dos respondentes.

1.3.1 Perfil dos respondentes

O perfil dos respondentes deste estudo é distribuído pelo porte das empresas, pela análise do tempo de atividade das empresas, pela análise da escolaridade dos gestores e pela análise por departamentos.

Os dados revelam que o setor de comércio e serviço representa 84% do total das empresas, destas, 75,2% são microempresas e 8,8% são pequenas empresas. As indústrias representam 16% do total das empresas, sendo que 13,6% são microempresas e 2,4% são pequenas empresas.

O tempo de atividade das empresas de até 5 anos compreende 36,8%, enquanto que as empresas de 6 a 10 anos, 11 a 20 anos e superior a 20 anos representam, respectivamente, 20,8%, 21,6% e 20,8%. Na comparação do porte, pode-se perceber que entre as empresas com tempo de atividade de até 5 anos, a maioria (95,7%) são microempresas. No entanto, esta representatividade diminui, à medida em que as empresas possuem mais tempo de atividade, se comparado às empresas com mais de 20 anos em que as microempresas representam 69,2%.

A escolaridade dos respondentes é representada pelos níveis de graduação (29,6%), ensino médio completo (28,8%) e especialização (16,8%). Além disso, a maioria (56,8%) dos respondentes possuem curso superior ou pós-graduação.

Os departamentos existentes com maior destaque nas micro e pequenas empresas são: a) vendas (50,4%); b) administrativo (49,6%); c) compras (28,0%); e d) serviços (14,4%). O departamento de vendas aparece em 82,5% das empresas do ramo comércio ou serviço, seguido pelo departamento administrativo (82,3%), produção (57,1%) e serviços (94,4%). Além disso, nenhuma empresa indicou o setor financeiro, o que pode estar explicado pelo número reduzido de empregados, ou até mesmo, devido ao fato de as atividades relacionadas a rotinas financeiras serem realizadas pelo departamento administrativo, como também encontrado por Maia *et al.* (2009).

1.3.2 Seleção dos indicadores

Na seleção dos indicadores, foram analisadas a média ponderada, desvio padrão, coeficiente de variação e nível de consenso. Na definição dos indicadores a serem selecionados, foi considerado nível de consenso superior a 75% (CHU; HWANG, 2008). Ou seja, os indicadores com nível de consenso inferior a 75% foram desconsiderados no conjunto de indicadores.

A seleção dos indicadores pelos respondentes deste estudo revela que os indicadores sociais com nível de consenso superior a 75% compreendem 16 indicadores, de um total de 22 indicadores. Entre os 19 indicadores ambientais, apenas 3 deles não foram selecionados para o conjunto. Os indicadores de Estrutura de gestão e estrutura física que apresentaram nível de consenso superior a 75% correspondem a 11 indicadores, sendo que apenas 2 não foram selecionados. Os indicadores da dimensão econômica correspondem a 10 indicadores. Nesta dimensão, nenhum indicador apresentou nível de consenso inferior a 75%, sendo, portanto, todos selecionados para o conjunto de indicadores.

Entre os 53 indicadores selecionados para o conjunto de indicadores, 16 indicadores são da dimensão social, 16 indicadores pertencem à dimensão ambiental, 11 indicadores pertencem à dimensão de estrutura de gestão e estrutura física e 10 indicadores pertencem à dimensão econômica, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Seleção dos indicadores

Indicadores Sociais	Indicadores ambientais	Indicadores de estrutura	Indicadores econômicos
Garantia de qualidade (segurança dos clientes)	Eficiência do consumo de energia elétrica	Respeito ao prazo de entrega	Número de novos clientes
Ética nos negócios	Consumo de água	Comprometimento do líder com as metas	Receita com vendas
Produtos seguros	Reciclagem de resíduos	Governança (forma de administrar a empresa)	Lucro líquido do exercício
Prevenção e cuidados com a saúde dos empregados	Reutilização e reaproveitamento de água	Conformidade com a legislação	Pagamento de impostos
Reclamações de clientes	Consumo de energia renovável	Planejamento estratégico	Salários compatíveis aos padrões de mercado
Segurança do trabalho	Poluição do ar	Capacidade produtiva	Gastos com logística
Satisfação dos empregados	Tratamento de efluentes líquidos	Armazenamento de matérias-primas	Gasto com desenvolvimento do novo produto e serviços
Avaliação da saúde dos empregados	Consumo de matérias-primas com potencial reciclável	Equipamento para manuseio de matérias-primas	Aquisição de matérias-primas de fornecedores locais
Treinamento e desenvolvimento de empregados	Degradação da terra	Produtividade	Tempo com desenvolvimento do novo produto e serviços
Transparência e responsabilidade corporativa	Tratamento de resíduos sólidos	Localização da empresa	Desenvolvimento de produtos personalizados
Acidentes graves e fatais	Educação ambiental para empregados	Estrutura de hierarquia de funções	
Qualificação dos empregados	Consumo de matérias-primas recicladas		
Intensidade do trabalho (necessidade de energias física, cognitiva e emocional)	Consumo de matérias-primas ecologicamente correta (renováveis)		
Trabalho infantil	Fornecedores ecologicamente corretos (verde)		
Capacidade de pesquisa e desenvolvimento dos fornecedores	Manutenção de produtos usados (remanufatura)		
Contratação de empregados mediante CLT	Poluição sonora		

Fonte: Elaborado pela autora.

1.3.3 Atribuição da identificação e das medidas dos indicadores

A atribuição das métricas para a mensuração do conjunto de indicadores levou em consideração a disponibilidade e facilidade de acesso às informações por parte das micro e pequenas empresas e também de forma que não gere custos adicionais às micro e pequenas empresas. Os indicadores sociais foram identificados pela primeira letra da dimensão (S) e um número que o represente.

Tabela 2 – Procedimento de medição dos indicadores sociais

ID	Nomenclatura	Procedimento de medição
S1	Vínculo empregatício	$S1 = \left(\frac{\text{Empregados registrados } (n)}{\text{Total de empregados } (n)} \right) \times 100$
S2	Satisfação dos empregados	$S2 = \left(1 (-) \left(\frac{\text{Reclamações dos empregados } (n)}{\text{Total de empregados } (n)} \right) \right) \times 100$
S3	Acidentes graves e fatais	$S3 = \left(1 (-) \left(\frac{\text{Ocorrência de acidentes } (n)}{\text{Total de empregados } (n)} \right) \right) \times 100$
S4	Saúde dos empregados	$S4 = \left(1 (-) \left(\frac{\text{Empregados com doenças } (n)}{\text{Total de empregados } (n)} \right) \right) \times 100$
S5	Intensidade do trabalho (necessidade de energias física, cognitiva e emocional)	S5 = 0 (Muito intenso) à 100 (Pouco intenso)
S6	Qualificação dos empregados	S6 = 0 (Necessita preparo técnico) à 100 (Não necessita preparo técnico)
S7	Treinamento e desenvolvimento de empregados	$S7 = \left(\frac{\text{Média de treinamento } (h)}{1,5 (h)} \right) \times 100$
S8	Segurança do trabalho	S8 = 0 (Não fornece EPI) à 100 (Fornece e treina o uso de EPI)
S9	Trabalho infantil	S9 = 0 (Possui trabalho infantil) à 100 (Não possui trabalho infantil)
S10	Satisfação dos clientes	$S10 = \left(1 (-) \left(\frac{\text{Clientes que reclamam } (n)}{\text{Total de clientes } (n)} \right) \right) \times 100$
S11	Produtos seguros	$S11 = \left(1 (-) \left(\frac{\text{Acidentes com consumidores } (n)}{\text{Total de clientes } (n)} \right) \right) \times 100$
S12	Garantia de qualidade (dos produtos)	S12 = 0 (Não possui prazo de garantia) à 100 (Possui prazo de garantia)
S13	Capacidade de pesquisa e desenvolvimento dos fornecedores	$S13 = \left(\frac{\text{Fornecedores com ações inovadoras } (n)}{\text{Total de fornecedores } (n)} \right) \times 100$

ID	Nomenclatura	Procedimento de medição
S14	Transparência e responsabilidade corporativa	S14 = 0 (Não possui relação ética e transparente nas negociações) à 100 (Possui relação ética e transparente nas negociações)
S15	Poluição sonora	S15 = 0 (Possui reclamações da comunidade local) à 100 (Não possui reclamações da comunidade local)

Fonte: Elaborado pela autora.

Os indicadores sociais mensurados qualitativamente correspondem a 46,7%, enquanto que os indicadores com atribuição quantitativa correspondem a 53,3%. Esta forma mista de mensuração dos indicadores auxilia na qualidade da geração da informação, que além de ser de fácil interpretação, permite uma análise rápida das informações.

Os indicadores ambientais foram identificados pela primeira letra da dimensão (A) e um número que o represente (TABELA 3).

Tabela 3 - Procedimento de medição dos indicadores ambientais

ID	Nomenclatura	Procedimento de medição
A1	Fornecedores ecologicamente corretos (verde)	$A1 = \left(\frac{\text{Matéria - prima de fornecedores ecologicamente corretos (v)}}{\text{Total de matéria - prima (v)}} \right) \times 100$
A2	Consumo de matérias-primas (renováveis)	$A2 = \left(\frac{\text{Matéria - prima renovável(kg)}}{\text{Matéria - prima total(kg)}} \right) \times 100$
A3	Consumo de matérias-primas recicláveis	$A3 = \left(\frac{\text{Matéria - prima reciclável(kg)}}{\text{Total de matéria - prima (kg)}} \right) \times 100$
A4	Consumo de matérias-primas recicladas	$A4 = \left(\frac{\text{Total matéria - prima reciclada(kg)}}{\text{Total de matéria - prima (kg)}} \right) \times 100$
A5	Reforma de produtos usados (remanufatura)	$A5 = \left(\frac{\text{Recuperação ou reforma de produtos (h)}}{\text{Total da produção (h)}} \right) \times 100$
A6	Educação ambiental para empregados	$A6 = \left(\frac{\text{Treinamento em inovações ambientais (h)}}{\text{Total da produção (h)}} \right) \times 100$
A7	Reciclagem de resíduos	$A7 = \left(\frac{\text{Resíduos reciclados(kg)}}{\text{Resíduos totais (kg)}} \right) \times 100$
A8	Poluição do ar	A8 = 0 (Emite poluição no ar) à 100 (Não emite poluição no ar)

ID	Nomenclatura	Procedimento de medição
A9	Degradação do solo	A9 = $\frac{0 \text{ (Contamina o solo)}}{100 \text{ (Não contamina o solo)}}$
A10	Tratamento de resíduos sólidos	A10 = $\left(\frac{\text{Resíduos tratados (kg)}}{\text{Resíduos totais (kg)}} \right) \times 100$
A11	Consumo de água	A11 = $\left(\frac{\text{Consumo de água (l)}}{\text{Consumo médio de água (l) dos últimos 12 meses}} \right) \times 100$
A12	Tratamento de efluentes líquidos	A12 = $\left(\frac{\text{Efluentes tratados (l)}}{\text{Efluentes totais (l)}} \right) \times 100$
A13	Reutilização de água	A13 = $\left(\frac{\text{Água reutilizada (l)}}{\text{Consumo total de água (l)}} \right) \times 100$
A14	Consumo de energia renovável	A14 = $\left(\frac{\text{Energia renovável consumida (R\$)}}{\text{Energia total consumida (R\$)}} \right) \times 100$
A15	Eficiência do consumo de energia elétrica	A15 = $\left(\frac{\text{Máquinas com consumo eficiente (n)}}{\text{Total de máquinas (n)}} \right) \times 100$

Fonte: Elaborado pela autora.

Em síntese, os indicadores mensurados qualitativamente correspondem a 13,3% dos indicadores ambientais, enquanto que os indicadores com atribuição quantitativa correspondem a 86,7% dos indicadores ambientais. A forma de mensuração quantitativa da maioria dos indicadores ambientais permite identificar resultados mais objetivos, pois são informações relacionadas aos recursos ou aos resíduos gerados do processo produtivo.

Os indicadores de estrutura foram identificados pelas duas primeiras letras da dimensão (ES) e um número que o represente (TABELA 4).

Tabela 4 - Procedimento de medição dos indicadores estrutura de gestão e estrutura física

ID	Nomenclatura	Procedimento de medição
ES1	Planejamento estratégico	ES1 = $\frac{0 \text{ (Não realiza planejamento estratégico)}}{100 \text{ (Realiza planejamento estratégico)}}$
ES2	Governança (forma de administrar a empresa)	ES2 = $\frac{0 \text{ (Não possui uma gestão formal)}}{100 \text{ (Possui uma gestão formal)}}$
ES3	Comprometimento do líder com as metas	ES3 = $\frac{0 \text{ (Pouco comprometido)}}{100 \text{ (Muito comprometido)}}$
ES4	Estrutura de hierarquia de funções	ES4 = $\frac{0 \text{ (Insuficiente)}}{100 \text{ (Suficiente)}}$

ID	Nomenclatura	Procedimento de medição
ES5	Conformidade com a legislação	ES5= $\frac{0 \text{ (Inadequado)}}{a}$ 100 (Adequado)
ES6	Equipamento para manuseio de matérias-primas	ES6= $\frac{0 \text{ (Insuficiente)}}{a}$ 100 (Suficiente)
ES7	Armazenamento de matérias-primas	ES7= $\frac{0 \text{ (Insuficiente)}}{a}$ 100 (Suficiente)
ES8	Respeito ao prazo de entrega	ES8= $\left(1 - \left(\frac{\text{Entregas em atraso } (n)}{\text{Total de entregas } (n)} \right) \right) \times 100$
ES9	Localização da empresa	ES9= $\frac{0 \text{ (Difícil acesso)}}{a}$ 100 (Fácil acesso)
ES10	Produtividade	ES10= $\left(\frac{\text{Venda } (v) - \text{Compra } (v)}{\text{Venda } (v)} \right) \times 100$
ES11	Capacidade produtiva	ES11= $\frac{0 \text{ (Mínima utilização)}}{a}$ 100 (Máxima utilização)

Fonte: Elaborado pela autora.

Os indicadores estruturais mensurados qualitativamente correspondem a 81,8% dos indicadores, enquanto que os indicadores com atribuição quantitativa correspondem a 18,2%. A forma de mensuração qualitativa da maioria dos indicadores estruturais permite aos gestores que tenham rapidez na análise, o que auxilia na gestão corporativa.

A mensuração dos indicadores foi disposta para que sejam aplicáveis de forma simples e rápida nas micro e pequenas empresas, pois conforme resultado encontrado por Souza e Correa (2014), estas são as características dos indicadores mais utilizados por estas empresas. Além disso, os indicadores econômicos foram identificados pelas duas primeiras letras da dimensão (EC) e um número que o represente (TABELA 5).

Tabela 5 - Procedimento de medição dos indicadores econômicos

ID	Nomenclatura	Procedimento de medição
EC1	Número de novos clientes	EC1= $\frac{0 \text{ (Mínima utilização)}}{a}$ 100 (Máxima utilização)
EC2	Receita com vendas	EC2= $\left(\frac{\text{Receita de vendas do período atual}}{\text{Média das três maiores receitas do último ano}} \right) \times 100$
EC3	Pagamento de impostos	EC3= $\left(\frac{\text{Impostos pagos}}{\text{Receita de vendas do período correspondente}} \right) \times 100$
EC4	Lucro líquido do exercício	EC4= $\left(\frac{\text{Lucro líquido}}{\text{Valor total da receita}} \right) \times 100$

ID	Nomenclatura	Procedimento de medição
EC5	Gastos com logística	$EC5 = \left(\frac{\text{Gastos com transporte de matéria - prima}}{\text{Total de unidades produzidas (n)}} \right) \times 100$
EC6	Aquisição de matérias-primas de fornecedores locais	$EC6 = \left(\frac{\text{Matérias - primas de fornecedores locais (v)}}{\text{Total das matérias - primas (v)}} \right) \times 100$
EC7	Gasto com desenvolvimento do novo produto e serviços	$EC7 = \left(\frac{\text{Desenvolvimento de novos produtos (v)}}{\text{Custo total de produção}} \right) \times 100$
EC8	Tempo com desenvolvimento do novo produto e serviços	$EC8 = \left(\frac{\text{Desenvolvimento de novos produtos (h)}}{\text{Total de produção (h)}} \right) \times 100$
EC9	Desenvolvimento de produtos personalizados	$EC9 = \left(\frac{\text{Produtos personalizados (n)}}{\text{Total de produtos (n)}} \right) \times 100$
EC10	Salários compatíveis aos padrões de mercado	$EC10 = \left(\frac{\text{Menor salário}}{\text{Piso da categoria profissional}} \right) \times 100$

Fonte: Elaborado pela autora.

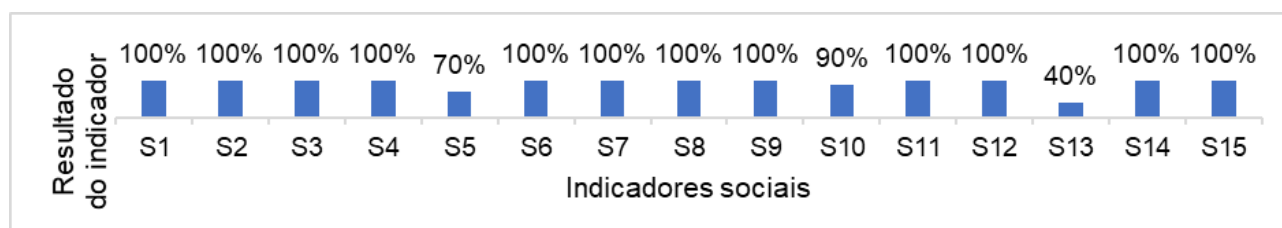
Em suma, os indicadores mensurados qualitativamente correspondem a 10% dos indicadores econômicos, enquanto que os indicadores com atribuição quantitativa correspondem a 90%. A forma de mensuração quantitativa da maioria dos indicadores econômicos permite que os gestores tenham maior confiabilidade das informações por serem baseadas em dados objetivos. Na sequência, apresenta-se o estudo de caso em que os indicadores foram aplicados na indústria moveleira.

1.4 Estudo de caso: aplicação na indústria moveleira

O estudo de caso para aplicação dos indicadores selecionados ocorreu em uma pequena empresa, por meio de uma entrevista semiestruturada com o gestor da empresa. Esta empresa pertence ao ramo industrial e tem como atividade principal a confecção de móveis planejados, localizada na região do Vale do Taquari/RS. Atualmente possui 36 empregados distribuídos nos departamentos de produção, compras, vendas e administrativo e atua no ramo moveleiro há oito anos.

A partir da entrevista, foi possível identificar que a maioria (80%) dos indicadores sociais apresentaram desempenho satisfatório.

Gráfico 1 - Análise dos indicadores sociais

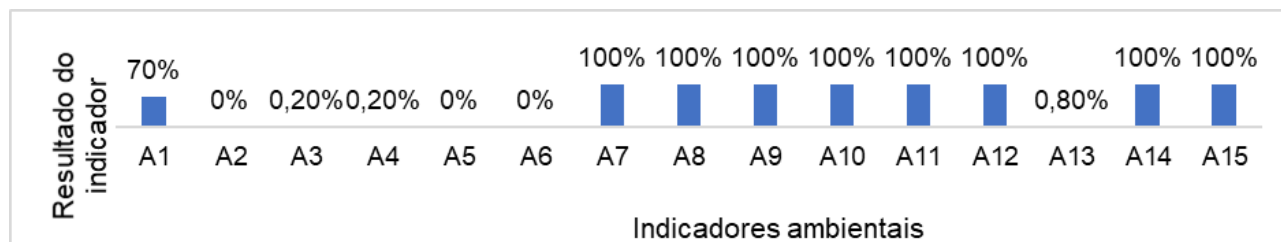


Fonte: Elaborado pela autora.

A análise do desempenho dos indicadores sociais permite identificar que a empresa respeita os direitos humanos e que as práticas trabalhistas da empresa refletem na qualidade do ambiente de trabalho, o que contribui para a melhora da sustentabilidade, como sugere Delai (2006). Além disso, sugere-se que a empresa busque formas para diminuir a intensidade do trabalho, melhorar a satisfação dos clientes e buscar fornecedores com produção ecologicamente corretas.

A análise dos indicadores ambientais com resultados satisfatórios corresponde a 53,3% dos indicadores ambientais, como apresentado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Análise dos indicadores ambientais

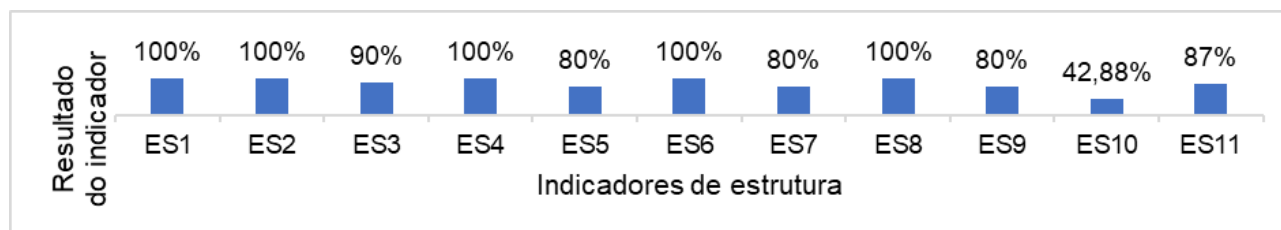


Fonte: Elaborado pela autora.

A análise dos indicadores ambientais permite evidenciar que o resultado satisfatório dos indicadores ambientais pode estar relacionado às ações de vistoria realizadas pelos órgãos fiscalizadores com o intuito de investigar se a empresa está congruente com a política nacional de resíduos sólidos, como encontrado por Souza (2011). Portanto, sugere-se ao gestor tomar ações proativas com o objetivo de melhorar o desempenho dos indicadores que apresentaram resultados não satisfatórios.

A análise dos indicadores de estrutura de gestão e estrutura física com resultados satisfatórios corresponde a 91% dos indicadores de estrutura. Como pode ser observado no Gráfico 3, os indicadores ES1, ES2, ES4, ES6, ES8 apresentaram resultado equivalente a 100%.

Gráfico 3 - Análise dos indicadores de estrutura de gestão e estrutura física

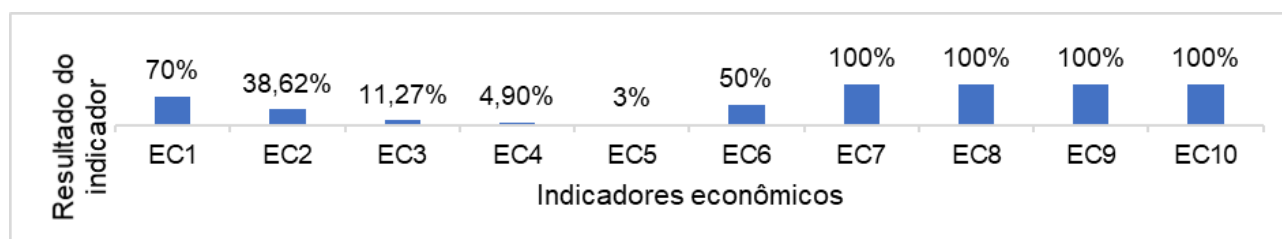


Fonte: Elaborado pela autora.

O desempenho apresentado pode estar relacionado ao fato de a empresa estar consolidada no mercado há oito anos, mas também pode refletir certa subjetividade na análise dos indicadores, já que 82% dos indicadores desta dimensão são analisados qualitativamente.

A análise dos indicadores econômicos com resultados satisfatórios corresponde a 60% dos indicadores econômicos. Como pode ser observado no Gráfico 4, os indicadores EC5, EC7, EC8, EC9 e EC10 foram os que apresentaram o melhor desempenho.

Gráfico 4 - Análise dos indicadores econômicos



Fonte: Elaborado pela autora.

Sugere-se que o gestor monitore os indicadores econômicos EC3 (Pagamento de impostos) e EC5 (Gastos com logística) para que sejam sempre o menor possível, pois o aumento do resultado destes indicadores reflete na diminuição do indicador EC4 (Lucro líquido do exercício). Sugere-se também que o gestor monitore os indicadores Receitas com vendas e Lucro líquido do exercício de forma que sejam sempre o maior possível, pois o objetivo econômico de uma empresa é satisfazer as necessidades das pessoas e das empresas (ELKINGTON, 1997; WERBACH, 2010), e também, porque se a empresa não tiver a dimensão econômica equilibrada, as outras dimensões da TBL poderão ser afetadas (SILVA *et al.*, 2015). Além disso, a melhoria dos resultados da dimensão econômica possibilita o surgimento de oportunidades de melhoria do desempenho das dimensões sociais e ambientais, alcançando assim a sustentabilidade.

1.5 Considerações finais

O conjunto de indicadores proposto proporcionou a evidenciação de diversas práticas sustentáveis desenvolvidas pela pequena indústria moveleira. No entanto, apesar de serem práticas sustentáveis, este modelo não pode ser considerado sustentável apenas por contemplar os aspectos da TBL. Neste sentido, a pequena indústria moveleira pode se apoiar na análise do conjunto de indicadores proposto para repensar melhorias voltadas à sustentabilidade. Chang e Cheng (2019) salientam que para alcançar a sustentabilidade em uma organização, os gestores devem combinar o processo estratégico de tomada de decisão levando em consideração as três dimensões da TBL, identificando as oportunidades de melhorias em sustentabilidade.

Uma implicação encontrada na elaboração deste estudo é de que a forma de mensuração dos indicadores está relacionada à técnica qualitativa adotada para medir determinados indicadores. De acordo com Chang e Cheng (2019), as micro e pequenas empresas não dispõem de informações claras e precisas. Por este motivo, dados qualitativos são uma forma simples, fácil e rápida de ser medida, porém, são resultados subjetivos. Ou seja, os indicadores qualitativos são baseados na intuição e experiência do gestor e não em dados precisos, o que pode causar desconfiança da veracidade das informações. No entanto, como afirma Engida *et al.* (2018), algo só pode ser melhorado quando medido, mesmo que a forma de mensuração seja subjetiva. Neste sentido, o conjunto de indicadores proposto é fundamental para a melhoria contínua do desempenho das micro e pequenas empresas.

A utilização do conjunto de indicadores proposto proporciona um novo olhar para os aspectos da TBL. Além disso, também proporciona a disseminação da responsabilidade socioambiental da empresa, pois a sociedade, ao tomar conhecimento de que as micro e pequenas empresas estão tendo atitudes mais

proativas em benefício do meio ambiente e também da sociedade, pressionará outras empresas a fazerem o mesmo.

Referências

- CASTKA, P.; BALZAROVA, M. A. Social responsibility standardization: guidance or reinforcement through certification? **Human Systems Management**, v. 27, n. 3, p. 231-242, 2008.
- CHANG, A.Y.; CHENG, Y. T. Analysis model of the sustainability development of manufacturing small and medium- sized enterprises in Taiwan. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 458-473, 2019. Doi: 10.1016/j.jclepro.2018.10.025.
- CHU, H. C.; HWANG, G. J. A Delphi-based approach to developing expert systems with the cooperation of multiple experts. **Expert Systems with Applications**, v. 34, p. 2826-2840, 2008. Doi: 10.1016/j.eswa.2007.05.034.
- DELAI, Ivete. **Uma proposta de modelo de referência para mensuração da sustentabilidade corporativa**. 2006. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brasil, 2006.
- ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. Capstone: Oxford, 1997.
- ENGIDA, T. G. *et al.* Measuring corporate sustainability performance the case of European food and beverage companies. **Journal of Cleaner Production**, v. 195, p. 734-743, 2018. Doi: 10.1016/j.jclepro.2018.05.095
- FEIL, A. A., QUEVEDO, D. M. de; SCHREIBER, D. An analysis of the sustainability index of micro- and small-sized furniture industries. **Clean Techn Environ Policy**, v. 19, p. 1883-1896, 2017. Doi: 10.1007/s10098-017-1372-7.
- FEIL, A. A., QUEVEDO, D. M. de; SCHREIBER, D. Selection and identification of the indicators for quickly measuring sustainability in micro and small furniture industries. **Sustainable Production and Consumption**, v. 3, p. 34-44, 2015.
- ISO - **International Organization for Standardization**. Geneva, Suíça. Disponível em: <<https://www.iso.org/standards.html>> Acesso em: 18 abr. 2019.
- MAIA, V. I. *et al.* Gestão financeira de micro e pequenas empresas: o setor varejista na região de Pará de Minas. **SynThesis Revista Digital FAPAM**, Pará de Minas, v. 1, n. 1, 261-273, 2009.
- SILVA, E. H. D. R. da.; *et al.* Análise comparativa de rentabilidade: um estudo sobre o Índice de Sustentabilidade Empresarial. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 22, n. 4, p. 743-754, 2015. Doi: 10.1590/0104-530X1889-14.
- SINGH, S., OLUGU, E.U., FALLAHOPOUR, A. Fuzzy-based sustainable manufacturing assessment model for SMEs. **Clean Technol. Environ. Policy**, v. 16, p. 847-860, 2013. Doi:10.1007/s10098-013-0676-5.
- SOUZA, A. E. de. **Indicadores de mensuração de desempenho em pequenas e médias empresas (PMEs): estudo no setor calçadista de Santa Catarina**. 2011. Tese (doutorado em administração). Universidade de São Paulo - USP, 2011.
- SOUZA, A. E.; CORREA, H. L. Indicadores de desempenho em pequenas e médias empresas. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 8, n. 3, pp. 118-136, 2014.

TRIANNI, A. *et al.* Measuring industrial sustainability performance: Empirical evidence from Italian and German manufacturing small and médium enterprises. **Journal of Cleaner Production**, v. 229, p. 1355-1376, 2019. Doi: 10.1016/j.jclepro.2019.05.076.

WERBACH, A. **Estratégia para sustentabilidade**: uma nova forma de planejar sua estratégia empresarial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ZENG, S.X.; SHI, J. J.; LOU, G.X. A synergetic model for implementing an integrated management system: an empirical study in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p. 1760-1767, 2007. Doi: 10.1016/j.jclepro.2006.03.007.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE REGIONAL: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA NO BRASIL

César Augusto Bagatini¹

Érica Welter²

Caroline Constantin do Amaral³

Gabriela Baldissarelli⁴

Alexandre André Feil⁵

Resumo: A sustentabilidade regional é essencial para identificar, avaliar e solucionar pontos críticos por meio da utilização de um conjunto de indicadores. O processo de identificação e seleção de indicadores específicos é um passo inicial para a sustentabilidade regional, pois cada região possui características próprias nas multidimensões. Neste sentido, este capítulo objetiva identificar um conjunto de indicadores relacionados a avaliação da sustentabilidade regional em âmbito de Brasil. Esta pesquisa foi conduzida por uma revisão sistemática da literatura por meio da plataforma *google scholar* com base nas palavras chave “sustentabilidade regional” e “indicadores”. Os principais resultados revelam a seleção de 28 estudos científicos entre artigos, teses e dissertações e, destes, foram identificados e agregados um total de 142 indicadores principais (frequência ≥ 2), distribuídos nas dimensões cultural (8), demográfica (6), social (41), institucional (34), econômica (15) e ambiental (37). Estes indicadores principais (abordagem *top-down*) podem ser considerados uma referência nas avaliações da sustentabilidade regional, em nível de Brasil. Além disso, com base nestes indicadores principais, pode ser selecionado um conjunto específico de indicadores de sustentabilidade regional pela abordagem *bottom-up* (participação pública local ou comunitária).

Palavras-chave: Conjunto de indicadores. Abordagem *top-down*. Indicadores principais.

Introdução e referencial teórico

A sustentabilidade regional compreende a capacidade de um sistema regional em sustentar a condição socioeconômica e ambiental atual com possibilidade de desenvolvimento futuro (SMETANA *et al.*, 2015). A atribuição regional no conceito de sustentabilidade refere-se à aplicação de processos e recursos disponíveis para a obtenção de resultados econômicos que beneficiem os negócios, comunidades e demais partes relacionadas (RASZKOWSKI, 2018). Além disso, as regiões geralmente abrangem um complexo de áreas rurais e urbanas, recursos naturais, infraestrutura, população, entre outros, ou seja, as regiões são diferentes em sua composição e a sua comparabilidade torna-se difícil em relação a sustentabilidade (SMETANA *et al.*, 2015).

1 Mestrando em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS) pela Universidade do Vale do Taquari – Univates, Encantado, Rio Grande do Sul. E-mail: cabagatini2@univates.br

2 Graduanda em Enfermagem e Bolsista de Iniciação Científica na Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, Rio Grande do Sul. E-mail: erica.walter@univates.br

3 Graduanda em Medicina e Bolsista de Iniciação Científica na Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, Rio Grande do Sul. E-mail: caroline.amaral1@univates.br

4 Graduanda em Ciências contábeis pela Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, Rio Grande do Sul. E-mail: gabriela.b@universo.univates.br

5 Doutor em Qualidade Ambiental pela Universidade Feevale, docente do PPGSAS (mestrado profissional) e dos Cursos de ciências contábeis (presencial e EAD) da Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, Rio Grande do Sul. E-mail: afeil@univates.br

A avaliação da sustentabilidade regional torna-se complexa devido a incompatibilidade das diferentes abordagens regionais quanto as multidimensões, ou seja, aos fatores ambientais, sociais, econômicos, culturais, entre outros (SMETANA *et al.*, 2015). Além disso, esta avaliação requer métodos confiáveis e válidos para fornecer informações potenciais para auxiliar o planejamento e a tomada de decisão de gestores regionais (MORRISSEY, O'REAGAN, MOLES, 2006). Um método de avaliação da sustentabilidade regional eficaz fornece informações sem perder a essência das partes e, além disso, sua abordagem deve ser holística e a informação gerada de fácil entendimento pelos *stakeholders* em geral (GRAYMORE; SIPE; RICKSON, 2010).

A sustentabilidade regional pode ser medida e monitorada com base em indicadores de sustentabilidade. Os indicadores de sustentabilidade são medidas de comportamento que simplificam, quantificam, analisam e transformam as informações complexas em simples, e também otimizam as informações originais e relevantes (SINGH *et al.*, 2009). Além disso, os indicadores possuem a capacidade de avaliar os pontos críticos e as tendências para auxiliarem no estabelecimento de estratégias de desenvolvimento em direção a sistemas mais sustentáveis (FEIL; QUEVEDO; SCHREIBER, 2017).

Os indicadores de sustentabilidade regional devem ser selecionados considerando a abrangência multidimensional da sustentabilidade (ambiental, social, econômica, territorial, entre outros) e seu número deve ser reduzido ao mínimo (TANGUAY *et al.*, 2010). As principais características das dimensões e de alguns indicadores específicos da sustentabilidade regional estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Aspectos principais das dimensões da sustentabilidade

Dimensão	Aspectos principais
Social/cultural	Equidade, acessibilidade, mobilidade, serviços, educação e patrimônio
Econômico	Atividade econômica, emprego, poder de compra e inovação
Meio Ambiente	Qualidade da água, qualidade do ar, biodiversidade e gestão ambiental
Territorial/demográfico/institucional	Distribuição do uso da terra, intensidade de ocupação, distribuição de assentamentos, equilíbrio territorial

Fonte: Adaptado de Nogués, González-González e Cordera (2019, p. 514).

A identificação e seleção de indicadores de sustentabilidade regionais podem ser realizados com base nas abordagens *top-down* e *bottom-up*, respectivamente. A abordagem *top-down* relaciona-se a utilização de *experts* (pesquisadores, grupos governamentais, entre outros) para a identificação de indicadores de sustentabilidade, em nível macro (principais), que podem integrar a avaliação de qualquer região (GIBBERD, 2014). Na abordagem *bottom-up* os indicadores identificados na *top-down* são submetidos a uma avaliação, por intermédio de participação pública de uma região específica, para selecionar um conjunto de indicadores com base nas adversidades e especificidades em nível local e comunitário (LYNCH; MOSBAH, 2017).

O objetivo deste capítulo visa identificar um conjunto de indicadores relacionados a avaliação da sustentabilidade regional em âmbito de Brasil. Neste sentido, a forma de identificação deste conjunto de indicadores ocorre pela abordagem *top-down*, ou seja, apenas identifica-se um conjunto de indicadores que poder ser utilizado como base para uma seleção futura de indicadores pela abordagem *bottom-up*. A abordagem *bottom-up* não foi aplicada em âmbito deste estudo, mas que pode ser realizado em estudos e pesquisas futuras.

Este estudo contribui com a temática da sustentabilidade regional que é considerada um “*hot topic*” em chamadas internacionais de projetos de pesquisa multidimensionais, conforme aponta Smetana *et al.* (2015). Estes autores ainda salientam que apesar desta necessidade de avaliação da sustentabilidade regional, não há a existência de um sistema universal para sua avaliação. Tan *et al.* (2015) salientam que a definição de um conjunto de indicadores de sustentabilidade de forma consistente e robusto é considerado um desafio em função da inexistência de um conjunto ideal ou padronizado.

Neste contexto, este capítulo contribui com o estabelecimento de um conjunto de indicadores principais que podem ser utilizados em âmbito nacional (Brasil), no processo futuro de seleção de um conjunto de indicadores específico em determinada região. Além disso, a revisão sistemática da literatura fornece uma ampla imagem sobre os indicadores de sustentabilidade regional utilizados em estudos no Brasil, o que contribui com economia de tempo a outros pesquisadores e gestores que pretendem se aprofundar nesta temática.

Estrutura Metodológica da identificação dos indicadores

A metodologia deste capítulo vincula-se a pesquisa quali-quantitativa, descritiva e revisão sistemática da literatura. A revisão sistemática da literatura é indicada em estudos onde o emprego da metodologia é realizada de forma rigorosa e com necessidade de verificação (SAMPAIO; MANCINI, 2007). Ademais, estes autores sugerem que as etapas da revisão sistemática da literatura abrangem: a) definição do objetivo da pesquisa; b) escolha das palavras-chave e base de dados; c) seleção dos estudos avaliando títulos e resumos; d) tabulação das informações dos artigos selecionados; e e) apresentação dos resultados. Portanto, cada etapa foi estratificada posteriormente com base nos dados empíricos obtidos nesta pesquisa.

O objetivo desta revisão sistemática é identificar um conjunto de indicadores por meio de uma revisão sistemática da literatura de artigos científicos sobre sustentabilidade regional em âmbito de Brasil. A base de dados escolhida foi a plataforma do *Google scholar*, que pode ser justificado com base em Santos e Santos (2017) quando enfatizam que esta plataforma auxilia na localização de trabalhos acadêmicos de forma acessível, fácil localização e uma vasta literatura acadêmica. Além disso, o *Google Scholar* possui a indexação da maioria das revistas científicas brasileiras, sendo considerada uma das maiores plataformas de pesquisa de materiais científicos.

As palavras chave utilizadas na plataforma *Gooble Scholar* relacionam-se a “sustentabilidade regional” e “indicadores”, retornando com 489 materiais científicos, por exemplo, livros, artigos, capítulos de livros, entre outros, conforme consulta em Google Scholar (2021). A leitura do título e do resumo destes materiais científicos foi realizada com o intuito de selecionar as publicações científicas que potencialmente atendessem aos seguintes critérios de inclusão: a) Abranger o âmbito multidimensional da sustentabilidade (ambiental, social, econômico, territorial, entre outros); b) Apresentar um conjunto de indicadores de sustentabilidade; c) Ter como foco a avaliação da sustentabilidade regional; e d) Ser uma publicação relacionada a artigos científicos com processo de *blind review*, ou de dissertações e teses.

Estes critérios de inclusão selecionaram 52 artigos científicos, os quais foram submetidos a revisão de suas referências pelo método conhecido como *Snowball* que promove o resgate de artigos que não constavam da coleta dos títulos científicos iniciais, ver Jalali e Wohlin (2012). Neste método *Snowball* foram incluídos 44 artigos, totalizando 96 estudos científicos que foram organizados em planilhas

eletrônicas para tabulação das informações, a saber, autor, ano da publicação, tipo de publicação (artigo, tese ou dissertação), dimensões da sustentabilidade e os indicadores por dimensão. Esta pesquisa foi realizada no período de maio a outubro de 2021.

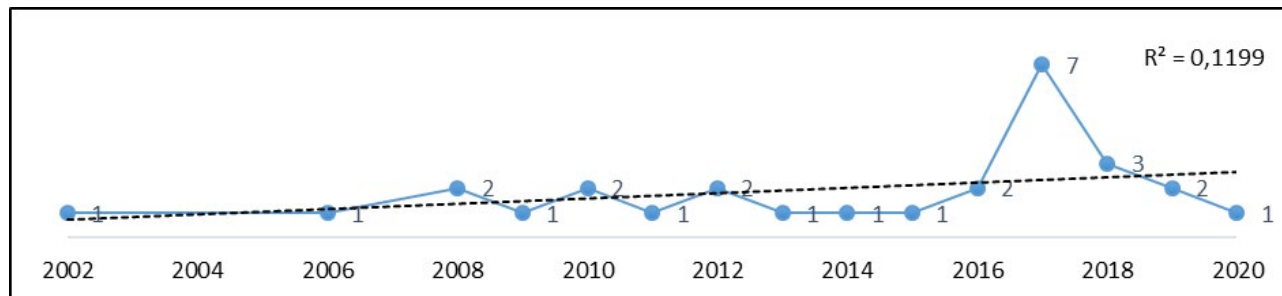
Os 96 estudos científicos foram tabulados e foram selecionados apenas 28 estudos científicos que fizeram parte do escopo final da revisão sistemática da literatura, pois os estudos não selecionados apresentaram problemas relacionados a metodologia, clareza da apresentação dos indicadores de sustentabilidade, entre outros. A coleta dos indicadores dos 28 estudos resultou num total de 1.030 indicadores com repetições, distribuídos em ambientais (215), social (352), econômico (187), institucional (193), demográficos (47) e Culturais (36).

A compilação dos indicadores ocorreu com a ferramenta *text analyser* (Online-Utility, 2021) e planilhas eletrônicas que permitiram a agregação dos indicadores semelhantes e a apuração da sua frequência, conforme sugestão de Feldman e Sanger (2007). Os resultados da compilação dos indicadores de sustentabilidade regional foram organizados e apresentados em formato de gráficos, tabelas e quadros.

Resultados da revisão sistemática da literatura

Os resultados da revisão sistemática da literatura apontam um conjunto de 28⁶ estudos científicos, distribuídos em 20 artigos, 4 teses e 4 dissertações. As publicações destes estudos iniciam em torno dos anos 2000, e o período com maior intensidade é de 2010 a 2020, com 84,1%, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 – Publicações sobre sustentabilidade regional



Fonte: Elaborado pelos autores.

A evolução das publicações não apresenta uma tendência clara ao longo do tempo, com base na linha de tendência linear que apresentou $R^2 = 0,1199$, ou seja, exprime uma precisão de ajuste de apenas 11,99%. O número de indicadores de sustentabilidade regional, disponibilizados nos 28 estudos científicos, apresenta uma média de 7,74 (ambiental), 12,71 (social), 6,74 (econômica), 7,36 (institucional), 5,14 (demográfica) e 7,00 (cultural), conforme Tabela 2.

6 Siena (2002), Benetti (2006), Krama (2008), Albuquerque *et al.* (2008), Coutinho, Malheiros e Coutinho (2009), Melo (2010), Gouveia (2010), Vasconcelos (2011), Amorim, Santos e Cândido (2012), Martins e Cândido (2012), Almeida (2013), Nunes *et al.* (2014), Tostes e Ferreira (2015), Ferreira *et al.* (2016), Macedo *et al.* (2016), Viegas (2017), Frainer *et al.* (2017), Vale, Toledo e Vieira (2017), Tostes e Ferreira (2017), Mello Rezende *et al.* (2017), Rezende e Fagundes (2017), Lima *et al.* (2017), Turra, Melo e Sanchez (2018), Silva *et al.* (2018), Pereira *et al.* (2018), Seidler, Andreatta e Ferreira (2019), Silva e Camelo (2019), e Ferreira, Correa e Costa (2020).

Tabela 2 – Indicadores de sustentabilidade regional

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Coefficiente de Variação
Ambiental	3	19	7,74	3,79	0,49
Social	3	29	12,71	6,83	0,54
econômica	2	14	6,74	2,58	0,38
institucional	2	15	7,36	3,51	0,48
Demográfica	5	6	5,14	0,38	0,07
Cultural	7	7	7,00	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

O número de indicadores apresenta-se de forma heterogêneo nos 28 estudos científicos, ou seja, considerando-se a análise do mínimo, máximo e do coeficiente de variação, o conjunto de indicadores é disperso e não apresenta um consenso, exceto dos indicadores da dimensão demográfica e cultural. Cordera, Nogues e Gonzalez-Gonzalez (2019) corroboram com esta interpretação quando afirmam que existe uma elevada disparidade no número de tipo de indicadores. A agregação dos indicadores de sustentabilidade regional na dimensão cultural identificou 8 indicadores e a dimensão demográfica obteve 6 indicadores, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – indicadores da dimensão cultural e demográfica

Dimensão Cultural	Frequência
Quantidade de Museus	9
Quantidade de bibliotecas	8
Quantidade de Cinemas	8
Quantidade de Ginásios de esportes e estádios	8
Quantidade de teatros ou salas de espetáculos	8
Quantidade de Unidades de ensino superior	8
Quantidade de Centros cultural	6
Infraestrutura Cultural	6
Dimensão Demográfica	Frequência
Crescimento da população	19
Densidade Demográfica	10
Distribuição da população por faixa etária	10
Razão entre a população urbana e rural	8
Razão entre a população masculina e feminina	9
Taxa de urbanização	8

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os indicadores da dimensão social totalizam 41 itens, considerando apenas aqueles com frequência superior ou igual a 2⁷, e os indicadores com maior frequência relacionam-se a escolaridade, oferta de serviços básicos de saúde, longevidade, mortalidade, alfabetização, entre outros, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Indicadores da dimensão social

Dimensão social	Frequência
Escolaridade	28
Oferta de serviços básicos de saúde (leitos, equipamentos, estrutura)	24
Longevidade	22
Mortalidade infantil	19
Mortalidade por homicídio	17
Taxa de alfabetização	15
Adequação de moradia nos domicílios	14
Imunização contra doenças infecciosas infantis	13
Famílias atendidas com programas sociais	12
Analfabetismo funcional	11
Mortalidade por acidente de trânsito	9
Prevalência da desnutrição total	9
Renda per capita	8
Taxa de pobreza	6
Renda familiar per capita	6
Acesso a água potável	6
Emprego	6
Mulheres (contraceptivos, fertilidade)	6
Taxa de desemprego	5
População rural e urbana	5
Gênero (equidade)	5
Acesso a informação	5
PIB per capita	4
Proporção renda familiar (M/F)	4
Tratamento de esgoto	4
Doenças (hídrica, insetos, saneamento ambiental, feco-oral)	4
Criminalidade	3
Qualidade do Ensino	3
Trabalho e papel da mulher	3
Qualidade atendimento médico (especialistas, demora agenda)	3
Índice de desenvolvimento humano	3
Equipamentos	3
Segurança pública	2

7 A relação completa de indicadores de sustentabilidade regional compilada, em nível de Brasil, pode ser solicitada em contato com os autores deste capítulo.

Dimensão social	Frequência
Estrutura de Gestão para políticas habitacionais	2
Qualidade habitacional	2
Habitação	2
Habitantes (densidade)	2
Índice de idosos/taxa envelhecimento	2
Praças e parques	2
Mulheres (filhos na adolescência)	2
Acidentes	2

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os indicadores da dimensão institucional totalizam 34 itens, considerando apenas aqueles com frequência superior ou igual a 2, e os indicadores com maior frequência relacionam-se ao acesso a Serviço de Telefonia Fixa, número de Conselhos Municipais, número de Acessos a Justiça, participação nas Eleições, transferências Intergovernamentais da União, entre outros, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Indicadores da dimensão institucional

Dimensão institucional	Frequência
Acesso a Serviço de Telefonia Fixa	13
Número de Conselhos Municipais	12
Número de Acessos a Justiça	10
Participação nas Eleições	10
Transferências Intergovernamentais da União	9
Despesas com ciência e tecnologia	5
Acesso à Internet (público e privado)	5
Conselho de Meio Ambiente	5
Despesas com Cultura	5
Despesas com Habitação Urbana	5
Despesas com Educação	4
Governança	4
Participação pública	4
Capital Social	4
Despesas com gestão ambiental	4
Despesas com Desporte e Lazer	4
Despesas com Saneamento Urbano	4
Articulações intermunicipais/institucionais	3
Despesas com Assistência Social	3
Preparação para desastres	3
Despesas com Urbanismo	3
Características Urbanas	3
Despesas com Saúde	3

Dimensão institucional	Frequência
Saúde financeira	3
Capacidade de arrecadação	3
Capacidade de Investimento	3
Qualidade do Quadro Funcional	3
Municípios com pagamentos por serviços ambientais	2
Perdas humanas por desastres	2
Custos econômicos de desastres naturais	2
Escolaridade	2
Agenda 21 local	2
Despesas com pesquisa e desenvolvimento	2

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os indicadores da dimensão econômica totalizam 15 itens (frequência ≥ 2), e os indicadores com maior frequência relacionam-se a renda per capita, Produto Interno Bruto per capita, saldo da balança comercial, participação da Indústria no PIB, entre outros, conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Indicadores da dimensão econômica

Dimensão econômica	Frequência
Renda per capita	24
Produto Interno Bruto per capita	18
Índice de Gini da distribuição do rendimento	15
Saldo da balança comercial	16
Participação da Indústria no PIB	7
Rendimentos provenientes do trabalho	6
Participação no PIB (comércio, agro)	5
Dinamismo/crescimento econômico	5
Valor adicionado a preços básicos (diversas atividades)	5
Taxa de investimento	5
Receita dos municípios (tributária e união)	4
Vulnerabilidade/ equidade	3
Dívida externa	3
Desigualdade	3
População economicamente ativa	2

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os indicadores da dimensão ambiental totalizam 37 itens (frequência ≥ 2), e os indicadores com maior frequência relacionam-se ao abastecimento de água, tratamento da água (ETA e Desinfecção), qualidade da água, esgotamento sanitário, coleta de lixo urbano e rural, ocupação da terra por atividade, entre outros, conforme Quadro 5.

Quadro 5 – Indicadores da dimensão Ambiental

Dimensão Ambiental	Frequência
Abastecimento de água	17
Tratamento da água (ETA e Desinfecção)	14
Qualidade da água	13
Esgotamento sanitário	13
Coleta de lixo urbano e rural	13
Ocupação da terra por atividade	12
Consumo médio per capita de água	11
Consumo de energia	10
Preservação Ambiental/áreas protegidas	9
Gestão de resíduos nucleares/perigosos	8
Saneamento básico	7
Qualidade do ar	7
Biodiversidade	6
Áreas degradadas	5
Uso de fertilizantes	5
Queimadas e incêndios florestais	4
Uso de agrotóxico	4
Desertificação	4
Área florestal	4
Ecosistemas naturais/nativos	4
Gestão ambiental	3
Gestão das águas	3
Clima	3
Resíduos sólidos urbanos (produção, e destinação)	3
Reciclagem	3
Fontes de energia renovável	3
Legislação Ambiental	2
Coleta e Tratamento de esgoto	2
Precipitação	2
Ambiente marinho	2
Meio ambiente	2
Aquicultura	2
Desmatamento	2
Fonte de água renovável	2
Balneabilidade	2
Espécies extintas ou ameaçadas de extinção	2
Presença de pássaros e mamíferos	2

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os indicadores multidimensionais (ambiental, social, demográfico, econômico, cultural, institucional) apresentados com maior frequência nos 28 estudos possuem aderência aos aspectos principais descritos por Nogués, González-González e Cordera (2019) no Quadro 1. Este fato sugere que o conjunto de indicadores identificado nesta revisão sistemática da literatura podem ser utilizados como indicadores principais em nível de Brasil.

O processo de definição de um conjunto de indicadores de sustentabilidade é composto por duas etapas, a saber, abordagem *top-down* e *bottom-up*. Neste sentido, este capítulo apresenta apenas o desenvolvimento da etapa da abordagem *top-down*, que identifica os indicadores principais (macro) em nível de Brasil, mas que não seleciona (*bottom-up*) um conjunto de indicadores específico para avaliação da sustentabilidade regional.

Considerações finais e sugestão de pesquisas futuras

Este capítulo objetivou a identificação de um conjunto de indicadores relacionados a avaliação da sustentabilidade regional em âmbito de Brasil. Os principais resultados apontam que o número de indicadores totais (considerando as multidimensões) dos 28 estudos analisados concentram-se de 14 a 66 itens, com uma média de 35 indicadores por estudo e um coeficiente de variação de 0,40. Sendo assim, tanto por dimensão ou indicadores por estudo apresenta uma elevada dispersão, não apresentando um consenso do número de indicadores ideal ou mais adequado. O número de indicadores considerado suficiente e adequado necessita abranger as multidimensões e realizar uma avaliação holística e sistêmica da sustentabilidade regional e, além disso, este conjunto de indicadores deve ser específico para cada região.

O conjunto de indicadores mais frequentes (frequência ≥ 2) utilizados na avaliação da sustentabilidade regional no Brasil, neste capítulo, é composto por 142 indicadores distribuídos na dimensão cultural (8), demográfica (6), social (41), institucional (34), econômica (15) e ambiental (37). Estes indicadores não estão aptos a serem aplicados na avaliação da sustentabilidade regional, mas podem ser utilizados como um conjunto de indicadores principais (abordagem *top down*) para ser submetido a uma avaliação da sociedade e selecionado um conjunto de indicadores específico para uma determinada região pela abordagem *bottom up*.

Este capítulo contribui com a identificação de um conjunto de 142 indicadores de sustentabilidade regional que podem ser utilizados como base para uma seleção de indicadores específicos de uma região. Cabe destacar que a revisão sistemática da literatura empregada nesta pesquisa pode não ter coletado todos os materiais científicos existentes na literatura sobre a avaliação da sustentabilidade regional, mas com base nestes resultados foi possível auferir um conjunto consistente de indicadores de sustentabilidade regional.

As sugestões de pesquisas futuras relacionam-se a seleção de um conjunto de indicadores para avaliação da sustentabilidade em uma região específica por meio de uma participação pública. Este processo de seleção pode ser realizado com auxílio da abordagem *bottom-up* que sugere o uso de ferramentas como entrevistas, questionários, entre outros, tendo como base principal o conjunto de indicadores identificados nesta pesquisa. Além disso, após o processo de seleção de um conjunto de indicadores se realize a avaliação da sustentabilidade regional de uma região para análise de pontos críticos que devem ser melhorados em direção a um ambiente mais sustentável.

Referências

- ALBUQUERQUE NETO, Hélio C.; MARQUES, Charles C.; ARAÚJO, Maria C. B.; VILAR, Flora M. M.; GUIMARÃES, Romário A. G. Os indicadores de sustentabilidade e a possibilidade de mensuração do Índice de Desenvolvimento Sustentável do município de Campina Grande–Paraíba. *In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável*, 2008, Rio de Janeiro, RJ. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008, p. 1-14.
- ALMEIDA, Diego R. **Aplicação de indicadores de sustentabilidade à zona costeira do município de João Pessoa-PB**. 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, Bahia, João Pessoa, 2013.
- AMORIM, Bartira P.; SANTOS, Jailma A.; CÂNDIDO, Gesinaldo A. Índice de sustentabilidade municipal e as suas relações com as políticas e ações para geração do desenvolvimento sustentável: um estudo aplicado na cidade de João Pessoa–PB. *In: V SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA – SEGeT*, 2008, Rio de Janeiro, RJ. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2008, p. 1-15.
- BENETTI, Luciana B. **Avaliação do índice de desenvolvimento sustentável (IDS) do município de Lages/SC através do método do painel de sustentabilidade**. 2006. Tese (doutorado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, SC, 2006.
- BRUNO, Nelma L.; AGUIAR, Paulo C. B.; PROFICE, Christiana C.; FERRAZ, Marcelo I. F.; SAMPAIO, José L. F. Nível de sustentabilidade ambiental da Comunidade Rural Fazenda do Povo de Ipiaú, Bahia, Brasil. **Geosul**, v. 32, n. 64, p. 84-109, 2017.
- COUTINHO, Sonia M. V.; MALHEIROS, Tadeu F.; PADILHA, Maria L. L. Processo participativo de criação de indicadores de desenvolvimento sustentável para o município de Ribeirão Pires, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 13, p. 1-9, 2009.
- CORDERA, Ruben; NOGUES, Soledad; GONZALEZ-GONZALEZ, Esther. The challenge of introducing indicators in the evaluation and monitoring systems of Spanish Regional Plans. **Boletín de la asociación de geógrafos españoles**, n. 81, 2019.
- FEIL, Alexandre A.; QUEVEDO, Daniela M.; SCHREIBER, Dusan. An analysis of the sustainability index of micro-and small-sized furniture industries. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 19, n. 7, p. 1883-1896, 2017.
- FELDMAN, R.; SANGER, J. The Text Mining Handbook: Advanced Approaches. In: *Analyzing Unstructured Data*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2007.
- FERREIRA, José F. C.; CORRÊA, Jacklinne M.; COSTA, Jodival M. Sustainability assessment of Jari valley-amapá-amazon: Laranjal and Vitória do Jari. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, p. 1-25, 2020.
- FERREIRA, Priscila F.; MARTINS, Ana C. C. T.; PAULA, Manoel T.; LUCAS, Flávia C. A.; GONÇALVES, Janaina P.; MIRANDA, Thyago G.; SIMÕES Pedro H. O. Indicadores de sustentabilidade na comunidade quilombola África, município de Abaetetuba, Pará, Brasil. **Espacios**, v. 38, n. 8, p. 9-21, 2017.
- FRAINER, Daniel M.; SOUZA, Celso C.; REIS NETO, José F.; CASTELÃO, Raul A. Uma aplicação do Índice de Desenvolvimento Sustentável aos municípios do estado de Mato Grosso do Sul. **Interações (Campo Grande)**, v. 18, n. 2, p. 145-156, 2017.
- GIBBERD, Jeremy. Measuring capability for sustainability: the built environment sustainability tool (BEST). **Building Research & Information**, v. 43, n. 1, p. 49-61, 2014.

Google Scholar (2021). Google Scholar. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%E2%80%9Csustentabilidade+regional%E2%80%9D+%E2%80%9Cindicadores%E2%80%9D&btnG= Acesso em: 20 abril 2021.

GOUVEIA, José M. C. **A métrica da sustentabilidade na perspectiva da geografia**: aplicação e avaliação do Painel da Sustentabilidade (*Dashboard of Sustainability*) na comunidade quilombola do Mandira-Cananéia/SP. 2010. Tese (Doutorado em geografia física) - Universidade de São Paulo, SP, 2010.

GRAYMORE, Michelle L. M.; SIPE, Neil G.; RICKSON, Roy E. Sustaining human carrying capacity: a tool for regional sustainability assessment. **Ecological economics**, v. 69, n. 3, p. 459-468, 2010.

JALALI, Samireh; WOHLIN, Claes. Systematic literature studies: database searches vs. backward snowballing. *In: PROCEEDINGS OF THE 2012 ACM-IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT*, Lund, Sweden, 2012. **Anais [...]**. IEEE, 2012. p. 29-38.

KRAMA, Márcia R. **Análise dos indicadores de desenvolvimento sustentável no Brasil, usando a ferramenta painel de sustentabilidade**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia da produção) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

LYNCH, Amy J.; MOSBAH, Simon M. Improving local measures of sustainability: A study of built-environment indicators in the United States. **Cities**, v. 60, p. 301-313, 2017.

MACEDO, Luís O. B.; CÂNDIDO, Gesinaldo A.; COSTA, Cássio G. A.; SILVA, José V. F. Avaliação da sustentabilidade dos municípios do estado de Mato Grosso mediante o emprego do IDSM—Índice de Desenvolvimento Sustentável Para Municípios. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 12, n. 3, p. 323-345, 2016.

MARTINS, Maria; CANDIDO, Gesinaldo A. Índices de desenvolvimento sustentável para localidades: uma proposta metodológica de construção e análise. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 3-19, 2012.

REZENDE, Greyce B. M.; CÂNDIDO, Gesinaldo A.; REZENDE, Heverton L.; SILVA, Fernanda P. Sustentabilidade de Barra do Garças sob a ótica do índice de desenvolvimento sustentável para municípios. **Desenvolvimento em Questão**, v. 15, n. 39, p. 203-235, 2017.

MELO, Ana V. V. **Inserção das unidades e conservação na sustentabilidade regional**: o caso do sub-médio São Francisco. 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e meio ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

MORRISSEY, J.; O'REGAN, B.; MOLES, R. Development of urban sustainability indicators and indices-evaluation of the sustainability of Irish settlements and settlement patterns. *In: 12TH ANNUAL INTERNATIONAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT RESEARCH CONFERENCE, THE CENTRE OF URBAN PLANNING AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*, The University of Hong Kong, Hong Kong, 2006. **Anais [...]**. University of Hong Kong, 2006, p. 1-15.

NOGUÉS, S.; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, E.; CORDERA, R. Planning regional sustainability: An index-based framework to assess spatial plans. Application to the region of Cantabria (Spain). **Journal of cleaner production**, v. 225, p. 510-523, 2019.

NUNES, Helder; TERTO, Filipe; SILVA, Vanessa; SCHRAMM, Fernando. Abordagem para avaliação do desenvolvimento sustentável de municípios com base no método PROMETHEE II. *In: XLVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL: Pesquisa Operacional na Gestão da Segurança Pública*, Salvador, BA, 2014. **Anais [...]**. Salvador, BA, p. 195-205.

Online-Utility. Test Analyser. Disponível em: <https://www.online-utility.org/text/analyzer.jsp>. Acesso em 25 set. 2021.

PEREIRA, Marina M.; LIMA, Gabriel V. B. A.; AZEVEDO, Luiz E. C.; ARAÚJO, Ivan R. S. Análise do desenvolvimento sustentável a partir da mensuração do IDSM: Estudo de caso em Belém-PA. *In: VII SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA*, Belém (PA), 2018. **Anais [...]**. Belém (PA), 2018, p. 1-10.

RASZKOWSKI, A.; BARTNICZAK, B. Towards Sustainable Regional Development: Economy, Society, Environment, Good Governance Based on the Example of Polish Regions. **Transformations in Business & Economics**, v. 17, n. 2. p. 225-245, 2018.

REZENDE, Greyce B. M.; FAGUNDES, Eliane A. A. Índice de desenvolvimento sustentável de Primavera do Leste-MT, baseado no modelo de Martins e Cândido (2008). **Revista Estudos e Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 1, p. 91-107, 2017.

SAMPAIO, Rosana F.; MANCINI, Marisa C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, p. 83-89, 2007.

SANTOS, Maria E. O.; SANTOS, Eliete C. O google acadêmico como mecanismo de auxílio na construção de trabalhos científicos e correlato ao letramento informacional. *In: VIII SEMINÁRIO DE SABERES ARQUIVÍSTICOS*, João Pessoa, Paraíba, 2017. **Anais [...]**. João Pessoa, Paraíba, 2017, p. 307-320.

SEIDLER, Eluane P.; ANDREATTA, Tanice; FERREIRA, Rafael L. Índice De Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDSM): Uma análise do município de Passo Fundo/RS. *In: IX SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL: Desenvolvimento Regional: Processos, Políticas e Transformações Territoriais*, Santa Cruz do Sul, RS, 2019. **Anais [...]**. UNISC, Santa Cruz do Sul, RS, 2019, p. 1-23.

SIENA, Osmar. **Método para avaliar progresso em direção ao desenvolvimento sustentável**. 2002. Tese (Doutorado em engenharia de produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2002.

SILVA, João F. B. A.; REBOUÇAS, Sílvia M. D. P.; ABREU, Mônica C. S.; RIBEIRO, Maria da C. R. Construção de um índice de desenvolvimento sustentável e análise espacial das desigualdades nos municípios cearenses. **Revista de Administração Pública**, v. 52, n. 1, p. 149-168, 2018.

SILVA, Ranielle F.; CAMELO, Gerda L. P. Sustentabilidade dos municípios do mato grande sob a ótica do índice de desenvolvimento sustentável para municípios. *In: Seabra, Giovanni (org.). Terra - Políticas Públicas e Cidadania*. 1. ed. Ituiutaba: Barlavento, 2019, p. 168-181, 2019.

SINGH, Rajesh K.; Murty, H. R.; Gupta, S. K.; Dikshit, A. K. An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecological indicators**, v. 9, n. 2, p. 189-212, 2009.

SMETANA, Sergiy; TAMÁSY, Christine; MATHYS, Alexander; HEINZ, Volker. Sustainability and regions: sustainability assessment in regional perspective. **Regional Science Policy & Practice**, v. 7, n. 4, p. 163-186, 2015.

TANGUAY, Georges A.; RAJAONSON, Juste; LEFEBVRE, Jean-François; LANOIE, Paul. Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. **Ecological indicators**, v. 10, n. 2, p. 407-418, 2010.

TOSTES, José A.; FERREIRA, José F. C. Indicadores de sustentabilidade na aferição de impactos ambientais e urbanos nos municípios de Macapá e Santana (Amapá-Brasil). **Revista Política e Desenvolvimento Regional**, v. 2, p. 91-110, 2015.

TOSTES, José A.; FERREIRA, José F. Avaliação da sustentabilidade na Amazônia: a mesorregião norte do Amapá. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 13, n. 1, p. 199-2013, 2017.

TURRA, Salatiel; MELO, Cármem O.; SANCHEZ, Gabriela F. Desenvolvimento sustentável dos municípios da região sudoeste paranaense. **Economia & Região**, v. 6, n. 1, p. 65-79, 2018.

VALE, Francinelli A. F.; TOLEDO, Peter M.; VIEIRA, Ima C. G. Análise comparativa de indicadores de sustentabilidade entre os estados da Amazônia Legal. **Articles Varia**, p. 214, 2017.

VASCONCELOS, Ana C. F. Índice de desenvolvimento sustentável **municipal participativo**: Uma aplicação no município de Cabaceiras - PB. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

VIÉGAS, Osvaldo. **Integração da componente não material na avaliação da sustentabilidade regional-local**: o caso de Alagoas e Maceió-Brasil. 2017. Tese. (Doutorado em Sustentabilidade Social e Desenvolvimento) – Universidade aberta, Portugal, PT, 2017.

YUAN, L.; YUEN, B.; LOW, C. Quality of Life in Cities-Definition, Approaches and Research. *In*: YUAN, L; YUEN, B; LOW, C (org.). **Urban quality of life**: Critical issues and options, School of Building and Real Estate. Singapore, National University of Singapore, 1999. p. 2-12.

ZILAHY, Gyula.; HUISINGH, Donald. The roles of academia in Regional Sustainability Initiatives. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 12, p. 1057-1066, 2009.

RELATO DE EXPERIÊNCIA NA DISCIPLINA DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Iane de Brito Reiter¹

Renata Oberherr²

Ariadne Cordeiro³

Resumo: Este artigo traz o relato de experiência na disciplina de Sistemas de Gestão Ambiental oferecida pelo Programa de Pós Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS) em nível de mestrado profissional da Universidade do Vale do Taquari - Univates, no período letivo de 2018/B. A disciplina teve como objetivo principal apresentar os sistemas de gestão ambiental e seus complementos em nível mundial e também nacional, discutindo definições e usos práticos desses sistemas bem como de seus complementos. Além do mais, buscou debater de forma crítica e concisa a implementação práxis, contemplando o processo endógeno da corporação. Cabe ressaltar que a disciplina oportunizou reflexão sobre a importância dos sistemas de gestão ambiental tendo em vista a legislação aplicada às organizações tanto públicas quanto privadas. Durante a disciplina, possibilitou-se a construção de um artigo científico com objetivo de pesquisar a tendência de publicações sobre a ISO 14001 no Brasil.

Palavras-chave: Formação Profissional. ISO 14001. Tendências de publicação.

1.1 Introdução

Nos últimos anos têm se observado um crescente interesse e preocupação acerca da temática da sustentabilidade pelas organizações tanto governamentais como privadas e toda sua cadeia, desde fornecedores até consumidores finais (BRISOLARA, SILVA, CARDOSO, 2016). O desenvolvimento de uma gestão ambiental sustentável visa antecipar, mitigar e eliminar os impactos negativos da interferência humana no meio ambiente buscando alternativas para conservação dos recursos naturais, conciliando também perspectivas sociais e econômicas (THOMPSON, 2002).

Nesse contexto, ferramentas como o sistema de gestão ambiental (SGA) orientados pela normativa *International Organisation for Standardization* (ISO) 14001 tem como diretrizes a melhoria contínua (DIAS, 2006). Essa ferramenta é essencial para o desenvolvimento organizacional sustentável considerando a equidade dos aspectos do *triple bottom line* da sustentabilidade (GIANNI *et al.*, 2017; IKRAM *et al.*, 2019). Somado a isso, cabe salientar que o SGA é estruturado e organizado de forma a auxiliar no gerenciamento dos impactos socioambientais e econômicos de uma entidade, normatizando e estabelecendo padrões e critérios nos procedimentos desempenhados por ela e que são monitorados continuamente juntamente com seus indicadores a fim de torná-la mais ecológica (EMILSSON, HJELM, 2002; JUNKES, FERREIRA, ARAUJO, 2017).

1 Mestra em Sistemas Ambientais Sustentáveis – Univates; graduada em Ciências Contábeis, Docente de disciplinas de Gestão, Cruzeiro do Sul-RS, e-mail: ibrito@univates.br.

2 Doutoranda em Ambiente e Desenvolvimento, Mestra em Sistemas Ambientais Sustentáveis da Univates; graduada em Engenharia química; Lajeado - RS, e-mail: oberherr.renata@gmail.com.

3 Mestra em Sistemas Ambientais Sustentáveis – Univates; graduada em Ciências Biológicas – Licenciatura – UPF; Serafina Corrêa – RS, e-mail: adi.cordeiro@hotmail.com.

Dentre as metodologias, ou ferramentas, existem aquelas que são orientadas para o processo de produção visando uma produção mais limpa e outra orientada para o produto final a qual envolve a técnica do ciclo de vida do produto final. Além dessas ferramentas existem aquelas que são voltadas para a gestão, na qual se inserem os SGAs.

1.2 Relato da experiência

Ao longo do período letivo de 2018/B foi ministrada pelos professores Dr. Guilherme Liberato da Silva e Dr. Alexandre André Feil do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis, a disciplina de Sistema de Gestão Ambiental com carga horária total de 30 horas em regime modular. Com ela tivemos a oportunidade de compreender a importância do SGA e suas ferramentas como a ISO 14001, por meio da teoria e também de exemplos práticos abordados pelos professores. Somado a isso, pode-se destacar que o SGA, em especial a ISO 14001, é uma ferramenta importante e reconhecida para a gestão ambiental.

Além do mais, como forma de aprofundar a temática abordada em sala de aula e também como forma de avaliação da disciplina cursada, foi sugerida a construção de artigo científico sobre a tendência de publicações da ISO 14001 no Brasil. O estudo foi desafiador e acima de tudo motivador tendo em vista a importância da temática estudada. O artigo final foi submetido e publicado na Revista Científica da Fundação Educacional de Ituverava - NUCLEUS, sob o título *The tendency of scientific publication about environmental management system requirements of iso 14001 in Brazil*.

A pesquisa para delineamento do artigo científico apresentou abordagem quali-quantitativa no período de 1995 até 2018. Foram pesquisadas palavras chave como o “sistema de gestão ambiental” e “ISO 14001” e a base de consulta de periódicos ocorreu pelo Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Com a disciplina foi possível discutir diferentes tópicos e temas de extrema relevância tanto para o curso bem como para nossa vida profissional e pessoal. Muitas vezes, ao longo dos dias não nos damos conta de quão importante são as ferramentas do sistema de gestão para uma empresa ou organização. Com a disciplina foi possível entender e visualizar como funciona o sistema de gestão ambiental e entender na prática como o mesmo é aplicado. Até então não havíamos percebido quanto conteúdo poderia ser desenvolvido e absorvido durante as aulas, e de como somos capazes de desenvolver trabalhos de cunho científico baseados no mesmo.

Pudemos realizar uma revisão bibliográfica de qualidade, retornando diversos resultados que tornaram possível o desenvolvimento do nosso trabalho. Desenvolver este estudo foi desafiador e recompensador, além de agregar diversos conhecimentos para nossa vida acadêmica e profissional. Esta experiência resultou em um artigo científico informativo, de qualidade e inédito no Brasil.

REFERÊNCIAS

BRISOLARA, L. S.; SILVA, V. C.; CARDOSO, N. S.. Quais são os principais motivos para obter a certificação NBR ISO 14001? Um estudo com empresas do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 2, p. 64-75, 2016.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.

EMILSSON, S.; HJELM, O. Implementation of standardised environmental management systems in Swedish local authorities: Reasons, expectations and outcomes. *Environ. Sci. Policy*, v. 5, p. 443-448, 2002.

GIANNI, M.; GOTZAMANI, K.; TSIOTRAS, G. Multiple perspectives on integrated management systems and corporate sustainability performance. *Journal of Cleaner Production*, v. 168, p. 1297-1311, 2017.

IKRAM, M.; ZHOU, P.; SHAH, S. A. A.; LIU, G. Q. Do environmental management systems help improve corporate sustainable development? Evidence from manufacturing companies in Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, v. 226, p. 628-641, 2019.

JUNKES, L.; FERREIRA, D. D. M.; ARAUJO, A. R. M. Evolução da NBR ISO 14001 no Brasil nos últimos 10 anos: análise comparativa por estados e setores de atuação. *Anais...* In: XIX Engema, Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. p. 1-13, 2017.

THOMPSON, D. **Tools for environmental management:** A practical introduction and guide, Gabriola Island, New society, 2002.



UNIVATES

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09