

DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

**Claudete Rempel
Luciana Turatti
Marlon Dalmoro
(Orgs.)**



**EDITORA
UNIVATES**

Claudete Rempel
Luciana Turatti
Marlon Dalmoro
(Orgs.)

Desafios da sustentabilidade

1ª edição



EDITORA
UNIVATES

Lajeado, 2021



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 e capa: Glauber Röhrig e Marlon Alceu Cristófoli

Capa: Projeto vetor criado por freepik

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

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

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

D441

Desafios da sustentabilidade / Claudete Rempel, Luciana Turatti,
Marlon Dalmoro (Org.) - Lajeado : Ed. Univates, 2021.

246 p. ; il. color.

ISBN 978-65-86648-46-1

1. Sustentabilidade. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Gestão
ambiental. I. Rempel, Claudete. II. Turatti, Luciana. III. Dalmoro, Marlon.
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

Dentro dos esforços do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS - Univates) em construir relevante conhecimento capaz de contribuir com a sustentabilidade do planeta, o PPGSAS lança seu terceiro livro que busca debater o tema da sustentabilidade 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 “Desafios da Sustentabilidade”, traz a contribuição de 16 capítulos que versam sobre reflexões teóricas acerca de caminhos para uma sociedade mais sustentável; possibilidades no âmbito da sustentabilidade ambiental e possibilidades para uma sociedade mais justa, bem como abordam questões sobre os objetivos para o desenvolvimento sustentável. Olhando a sustentabilidade a partir de diferentes faces, o livro busca também ser um mecanismo de transferência de conhecimento científico para a sociedade, permitindo que esta reflita acerca dos desafios e das possibilidades de superação destes em prol de sistemas ambientais e sociais mais sustentáveis.

Para isso, o livro está organizado em quatro seções:

- Legislação aplicada no âmbito da sustentabilidade, com três capítulos;
- Bases Ecológicas para a gestão ambiental, com cinco capítulos;
- Eficiência Produtiva em prol de uma sociedade mais justa e sustentável, com três capítulos;
- Gestão para a Sustentabilidade, com quatro capítulos.

Dentro da primeira seção, *Legislação aplicada no âmbito da sustentabilidade*, o capítulo “As contribuições da agroecologia para o alcance dos objetivos do desenvolvimento sustentável” (de Guilherme Weiss Niedermayer, Luciana Turatti e Jane Márcia Mazzarino) aborda questões sobre os objetivos para o desenvolvimento sustentável e os capítulos “A política nacional de resíduos sólidos e a logística reversa como aliadas da sustentabilidade (de Carlos Cândido da Silva Cyrne, Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar, Bruno Nonnemacher Buttenbender, Estela Gausmann, Júlia Elisabete Barden e Douglas Henrique Flach) e “Uma perspectiva tridimensional para a compreensão da governança

no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas” (de Josiane Paula da Luz, Luciana Turatti e Jane Márcia Mazzarino) abordam possibilidades no âmbito da sustentabilidade ambiental.

Na segunda seção, *Bases Ecológicas para a gestão ambiental*, os capítulos “Caminhos para uma sociedade mais sustentável” (de Vanessa dos Santos Radaelli, Bruna Scherer, Amanda Luisa Stroher, Claudete Rempel e Mônica Jachetti Maciel) e “Ecologia e educação: uma contribuição ao pensamento ecológico e à sustentabilidade” (de Erisnaldo Francisco Reis e Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen) versam sobre reflexões teóricas acerca de caminhos para uma sociedade mais sustentável. Já os capítulos “Experiências positivas no desenvolvimento sustentável” (de Amanda Luisa Ströher, Bruna Scherer, Vanessa Radaelli dos Santos, Claudete Rempel e Mônica Jachetti Maciel) e “Uso sustentável da biodiversidade do Amapá - alternativas para a reserva extrativista do Rio Cajari” (de Daniel Melo da Silva Júnior, Julia Gastmann, Mara Cíntia Winhelmann, Kétlin Fernanda Rodrigues, Fernanda Bruxel, Luciano Araujo Pereira, Patrick de Castro Cantuária e Elisete Maria de Freitas) apresentam possibilidades no âmbito da sustentabilidade ambiental. Por fim, o capítulo “Indígenas Kaingang em contextos urbanos: relações saúde/doença nas terras indígenas Foxá/Lajeado e Por Fi G/São Leopoldo, Rio Grande Do Sul” (de Emeli Lappe e Luís Fernando da Silva Laroque) aborda possibilidades para uma sociedade mais justa.

Na terceira seção, *Eficiência Produtiva em prol de uma sociedade mais justa e sustentável*, todos os 4 capítulos abordam possibilidades no âmbito da sustentabilidade ambiental. São eles “Efeitos de produtos químicos permitidos em cultivos orgânicos de morangos sobre *Phytoseiulus macropilis* (Phytoseiidae)” (de Ariadne Cordeiro, Calebe Fernando Juchem, Guilherme André Spohr, Laura Marina Ohlweiler, Darliane Evangelho Silva e Noeli Juarez Ferla), “Levedura cervejeira: características e possibilidades de reaproveitamento” (de Cláudia Schlabit, Laís Pozzebom, Daniel Neutzling Lehn e Cláudia Fernanda Volken de Souza), “Técnicas aplicadas para o desenvolvimento e avaliação de sistemas ambientais sustentáveis” (de Renata Oberherr, Laís Bresciani, Bruno Bersch, Renata Fioravante Tassinari e Simone Stülp) e Utilização do controle biológico em cultivos vegetais no Vale do Taquari: histórico e vivência dos produtores (de Angelica Sulzbach, Aline Marjana Pavan, Noeli Juarez Ferla, Guilherme Liberato da Silva e Liana Johann).

Por fim, a quarta seção, *Gestão para a Sustentabilidade*, apresenta o capítulo “O Observatório Brasileiro de Economia e Mercados Agroecológicos e Orgânicos - OBEMA: uma plataforma de aproximação do conhecimento científico com a sociedade” (de Daniela Callegaro-de-Menezes, Jean Philippe Revillión, Marcio Gazolla, Marcelo Badejo, Moacir Darolt e Sergio Schneider) que traz reflexões teóricas acerca de caminhos para uma

sociedade mais sustentável e os demais capítulos apresentam possibilidades no âmbito da sustentabilidade ambiental, a saber: “Aderência das práticas orgânicas aos princípios do comércio justo: um estudo de caso” (de Camila Fagundes e Dusan Schreiber), “Análise da aplicabilidade da previsão e backcasting em cenários de sustentabilidade” (de Alexandre André Feil) e “Significados culturais na adoção de modelos de produção agrícola mais sustentáveis” (de Marlon Dalmoro e Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar).

Desta forma, desejamos a todos uma boa leitura.

Claudete Rempel

Luciana Turatti

Marlon Dalmoro

SUMÁRIO

Parte 1 - Legislação aplicada no âmbito da sustentabilidade..... 9

AS CONTRIBUIÇÕES DA AGROECOLOGIA PARA O ALCANCE DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) 10

A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A LOGÍSTICA REVERSA COMO ALIADAS DA SUSTENTABILIDADE 23

UMA PERSPECTIVA TRIDIMENSIONAL PARA A COMPREENSÃO DA GOVERNANÇA NO ÂMBITO DOS COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICA..... 39

Parte 2 - Bases Ecológicas para a gestão ambiental 62

CAMINHOS PARA UMA SOCIEDADE MAIS SUSTENTÁVEL..... 63

ECOLOGIA E EDUCAÇÃO: UMA CONTRIBUIÇÃO AO PENSAMENTO ECOLÓGICO E À SUSTENTABILIDADE 74

EXPERIÊNCIAS POSITIVAS NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL..... 82

INDÍGENAS KAINGANG EM CONTEXTOS URBANOS: RELAÇÕES SAÚDE/DOENÇA NAS TERRAS INDÍGENAS FOXÁ/LAJEADO E POR FI GÂ/SÃO LEOPOLDO, RIO GRANDE DO SUL 92

USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE DO AMAPÁ - ALTERNATIVAS PARA A RESERVA EXTRATIVISTA DO RIO CAJARI 107

Parte 3 - Eficiência Produtiva em prol de uma sociedade mais justa e sustentável..... 122

EFEITOS DE PRODUTOS QUÍMICOS PERMITIDOS EM CULTIVOS ORGÂNICOS DE MORANGOS SOBRE *Phytoseiulus macropilis* (PHYTOSEIIDAE)..... 123

LEVEDURA CERVEJEIRA: CARACTERÍSTICAS E POSSIBILIDADES DE REAPROVEITAMENTO 136

TÉCNICAS APLICADAS PARA O DESENVOLVIMENTO E A AVALIAÇÃO DE SISTEMAS AMBIENTAIS SUSTENTÁVEIS..... 147

UTILIZAÇÃO DO CONTROLE BIOLÓGICO EM CULTIVOS VEGETAIS NO VALE DO

TAQUARI: HISTÓRICO E VIVÊNCIA DOS PRODUTORES	165
Parte 4 - Gestão para a Sustentabilidade	177
ADERÊNCIA DAS PRÁTICAS ORGÂNICAS AOS PRINCÍPIOS DO COMÉRCIO JUSTO: UM ESTUDO DE CASO	178
ANÁLISE DA APLICABILIDADE DA PREVISÃO E DO <i>BACKCASTING</i> EM CENÁRIOS DE SUSTENTABILIDADE.....	195
O OBSERVATÓRIO BRASILEIRO DE ECONOMIA E MERCADOS AGROECOLÓGICOS E ORGÂNICOS - OBEMA: UMA PLATAFORMA DE APROXIMAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO COM A SOCIEDADE	207
SIGNIFICADOS CULTURAIS NA ADOÇÃO DE MODELOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA MAIS SUSTENTÁVEIS	222
POSFÁCIO	
DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE NA AGRICULTURA	239

Parte 1 - Legislação aplicada no âmbito da sustentabilidade

AS CONTRIBUIÇÕES DA AGROECOLOGIA PARA O ALCANCE DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)¹

Guilherme Weiss Niedermayer²

Luciana Turatti³

Jane Márcia Mazzarino⁴

Notas iniciais

A insustentabilidade do modelo proposto pelas teorias que influenciaram o paradigma hegemônico da agricultura convencional ao longo do último século abriu espaço para novos questionamentos e o retorno das ideias de uma agricultura mais tradicional, amparada nos saberes camponeses e em práticas antes tidas como atrasadas.

O esgotamento promovido pelos meios de produção orientados pela Revolução Verde – fenômeno que influenciou a agricultura convencional – fez parte do alerta contido na publicação *Blueprint for survival*, de Dennis e Donella Meadows, que influenciou consideravelmente as discussões da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, no ano de 1972. Além desta, outra obra que também contribuiu para o questionamento das formas convencionais de produção e para a análise dos efeitos da denominada “Revolução Verde” foi o livro *Primavera Silenciosa*, lançado em 1962, por Rachel Carson. Nesta obra, a autora denuncia os abusos cometidos pelas grandes indústrias químicas devido à liberação de pesticidas ainda em teste – especialmente os organoclorados – no ambiente e a aplicação exagerada destes produtos para aumentar a produção agrícola.

Após quase cinco décadas, a necessidade de rever o sistema convencional de produção já é uma certeza reconhecida por uma parcela significativa da sociedade. Efeitos como o uso abusivo de insumos agrícolas industrializados, a dissipação e a perda do conhecimento tradicional, a deterioração da base social da produção de alimentos e a pobreza no campo não podem mais serem aceitos.

1 Este ensaio foi desenvolvido no âmbito do Grupo de Pesquisa sobre Justiça Ambiental ASAS: Alimentos, Saberes e Sustentabilidade que conta com apoio da FAPERGS por meio do Edital Pesquisador Gaúcho 05/2019

2 Acadêmico do Curso de Direito da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. Bolsista de Pesquisa do Grupo de Pesquisa sobre Justiça Ambiental ASAS: Alimentos, Saberes e Sustentabilidade. Contato: guilherme.n@universo.univates.br

3 Doutora em Direito. Professora do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis – PPGSAS da Univates, Coordenadora do Grupo de Pesquisa sobre Justiça Ambiental ASAS: Alimentos, Saberes e Sustentabilidade. Contato: lucianat@univates.br

4 Doutora em Comunicação. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento – PPGAD da Univates. Contato: janemazzarino@univates.br

Fica assim evidente a necessidade de imposição de sistemas sustentáveis de produção de alimentos. Neste contexto, inserem-se os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), propostos pela ONU em 2015, com metas a serem alcançadas até 2030.

No presente estudo, pretende-se apresentar o Objetivo 2, que, dentre outras propostas, prevê a adoção de uma agricultura sustentável, bem como demonstrar de que forma este objetivo dialoga com a agroecologia, uma vez que se acredita que este meio de produção é capaz de contribuir significativamente para o alcance das metas estabelecidas.

Reconhece-se que ainda não é possível substituir por completo a agricultura convencional pela tradicional (ecologicamente correta), tendo em vista a necessidade ainda premente de produção de alimentos em larga escala, bem como pelo fato de os objetivos da agroecologia se voltarem para a satisfação das necessidades locais, em pequena escala de produção. No entanto, algumas lições podem ser extraídas ao longo deste ensaio no sentido de repensar os modelos hegemônicos que imperaram até então, para propor medidas e políticas que estejam em consonância com a concepção de sistemas sustentáveis, em especial, a partir da identificação de estratégias sustentáveis já existentes.

Metodologicamente, este ensaio tem caráter bibliográfico e vale-se de uma abordagem qualitativa.

1. O (não)legado da Revolução Verde

Centrada num conjunto de iniciativas tecnológicas que buscou “modernizar” as práticas agrícolas e aumentar significativamente a produção de alimentos, a denominada “Revolução Verde” teve início na década de 1950 e se expandiu ao longo da segunda metade do século passado, principalmente, a partir da instauração da “crise alimentar”, no pós Segunda Guerra Mundial. Gestada em meio a teorias neomalthusianas, tal crise era tratada com atenção pelos pesquisadores, pois, conforme essa corrente, a população de países em desenvolvimento cresceria de maneira tão acelerada, que a produção de alimentos seria insuficiente. Aliada a tais correntes, havia a Teoria do Dualismo Econômico, segundo a qual, o setor agrícola rural era visto como atrasado, ao passo que o urbano industrial era moderno e tecnológico, tanto que esta teoria incitou movimentos de ruptura com o conhecimento agrário tradicional (CAPORAL; COSTABEBER, 2002).

Uma das inspirações do movimento vinha de Justus Liebig, o qual, em período bem anterior (1803-73), já havia proposto o aumento considerável da produção rural, através do emprego de substâncias químicas no solo. Em 1943, a equipe liderada por Norman Borlaug iniciou suas pesquisas, objetivando o aumento da produção de grãos no México, por meio

da instauração de manejos tecnológicos de presumida aplicação universal, culminando na sistemática descrença dos conhecimentos tradicionais e a consequente instauração da agricultura “moderna” ou também conhecida como convencional (FIGUEIREDO, 2002 apud DIAS *et al.*, 2015; MATOS, 2010).

Conforme Matos (2010), a agricultura convencional é produto da Revolução Verde, que teve como instrumentos basilares o uso de agroquímicos – agrotóxicos e fertilizantes sintéticos – em quantidades altíssimas, além da modificação genética dos grãos. Outra marca evidente foi a homogeneização do processo produtivo agrícola, como consequência da tentativa de tornar os fatores naturais irrelevantes para o resultado final da produção. Continua o autor que, segundo os teóricos dessa revolução, o aumento da produção seria essencial para elevar a qualidade de vida de todos os envolvidos no processo de produção agroindustrial, pois os benefícios monetários teriam consequências distributivas, através do “efeito derrame”⁵.

Complementa Pereira (2016) que, dentre os mais diferentes atores internacionais, o Banco Mundial teve papel preponderante na disseminação dos ideais da Revolução Verde, ao financiar gigantescos projetos de irrigação e, mais tarde, linhas de crédito para agricultores de baixa renda com a premissa de que, ao investirem, teriam maiores ganhos futuros, sendo clara a influência de atores capitalistas no processo de globalização e também na padronização mundial do processo produtivo agrícola.

Ainda que a Revolução Verde tenha, de fato, elevado a produção de grãos (SOBY, 2012), as consequências socioambientais foram catastróficas, uma vez que: a) o uso de agroquímicos (pesticidas, herbicidas e fertilizantes) aumentou em proporção exponencial a consequente demanda por água, gerando uma crise de gestão hídrica, além de alimentos extremamente tóxicos; b) a implementação da monocultura reduziu em 75% a biodiversidade genética ao redor do globo, aliada ao empobrecimento do solo; c) o desmatamento visando à criação de “novas terras produtivas” eliminou as reservas de sequestro de carbono; d) a falta de manejo adequado do solo e o aumento da demanda industrial contribuíram para o esgotamento das reservas energéticas do planeta; e) as intoxicações de trabalhadores do campo, especialmente em países em desenvolvimento, passaram a ser mais frequentes; por fim, f) o aumento da disparidade socioeconômica entre os grandes empresários do ramo alimentício e as famílias camponesas e de produção de subsistência (GARCÍA, 2015).

Para Moore (2010), fica evidente que o neoliberalismo, enquanto sistema econômico atuante da Revolução Verde, falhou em gerar a terceira revolução tecnológica, ainda que tenha havido desenvolvimento, sobretudo, nos setores de controle e informação.

⁵ Presente em boa parte das construções político-intelectuais entre as décadas de 1940 e 1960, o efeito derrame, operar-se-ia pelo escorrer gradativo de renda até as famílias em posições mais baixas da estrutura social (KAPUR; LEWIS; WEBB, 1997).

Outrossim, tal sistema, diferentemente de seus antecessores, não produziu uma revolução produtiva que reduzisse os custos e gerasse um crescimento generalizado.

O autor segue salientando que o resultado deste binômio agricultura x neoliberalismo se configurou como uma espécie de “Robin Hood às avessas”, tirando do mais pobres para dar aos mais afortunados, através da disseminação das sementes geneticamente modificadas, pois, conforme insiste Moore (2010), é perceptível que grande parte do possível lucro do agricultor passou a ser retido pelas empresas fornecedoras de sementes e insumos.

Ainda, em relação ao aspecto econômico do supracitado binômio, Moore argumenta:

Na prática, significa que a economia real de bens e serviços está subordinada às regras competitivas do mercado financeiro. Empresas alimentícias não estão mais simplesmente competindo pelo iogurte ou bebidas gaseificadas ou carnes processadas. Elas estão competindo no mercado financeiro, para entregar o mais rápido e em maior quantidade possível de índices de retorno para o “impaciente” capital financeiro (ROSSMAN, 2007, p. 5 *apud* MOORE, 2010, p. 391) (Tradução livre)⁶.

A crise ecológica passa assim a ser uma das consequências do desespero financeiro, manifestando-se quando as condições iniciais para uma rápida expansão do *superavit* ecológico se esvaem e os alimentos, a energia e os insumos se tornam mais caros (Moore, 2010).

Além de não atingir seus objetivos sociais e econômicos, a Revolução Verde não sanou o maior problema que se propusera resolver: a erradicação da fome ao redor do planeta. Conforme Garcia (2015), em 1999, pela primeira vez na história, alcançou-se a aterradora marca de um bilhão de pessoas famintas.

Oliveira (2015) atribui o aumento do número de pessoas em condições de subnutrição ao processo de mundialização da agricultura capitalista, a qual ocorreu em três etapas:

- i)** Pregação contra subsídios públicos para agricultura de subsistência;
- ii)** Redução de estoques governamentais de alimentos, através da substituição das políticas de segurança alimentar;
- iii)** A substituição dos bancos públicos de alimentos por estoques famélicos de empresas monopolistas mundiais, tornando o mercado o principal agente regulador do abastecimento alimentar das populações nacionais.

⁶ What this means in practice is that the real economy of goods and services has been subordinated to the competitive logic of global financial markets. Food companies, for example, are no longer simply competing in yoghurt, or carbonated drinks or processed meats. They are competing on financial markets to deliver the fastest and biggest possible rates of return to ‘impatient’ financial capital. (excerto original)

O que pode ser constatado a partir do exposto acerca da Revolução Verde é que ela provocou uma mudança sistêmica da lógica da segurança alimentar, pois passou a priorizar a entrega imediata de alimentos, visando ao lucro, pouco se atendo a questões sociais.

2. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as propostas para uma agricultura sustentável

Restando evidentes os efeitos nocivos perpetuados pela Revolução Verde, que contribuíram para o agravamento do quadro social, especialmente, para as camadas mais frágeis da estrutura social, em 2015, são lançados, como parte da Agenda 2030 da ONU, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Baseados em três pilares – desenvolvimento econômico, sustentabilidade ambiental e inclusão social – os objetivos propostos ramificam-se em dezessete metas específicas, cada qual com seus próprios indicadores⁷.

Rapidamente, os ideais dos ODS ganharam espaço nas discussões internacionais, devido à crescente urgência de alcançar o desenvolvimento de maneira sustentável.

Para fins deste escrito, vamos ater-nos ao Objetivo número 2, que visa: “**acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável**” (NAÇÕES UNIDAS, 2015). Tal objetivo é aberto em outros, que, por sua vez, contemplam indicadores, conforme se identifica no quadro a seguir.

Quadro 01 – Objetivos e Indicadores internacionais e brasileiros para o combate à fome e a promoção da agricultura sustentável

Objetivo	Indicadores	Indicadores (Brasil)
2.1 Até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano.	<p>2.1.1 Prevalência de desnutrição.</p> <p>2.1.2 Prevalência de insegurança alimentar comida moderada ou grave entre a população, de acordo com a escala de experiência de insegurança alimentar comida.</p>	Até 2030, erradicar a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças e idosos, a alimentos seguros, culturalmente adequados, saudáveis e suficientes durante todo o ano.

⁷ Há de se ter presente que esta não foi a primeira tentativa mundial de tratar de causas globais, pois, no ano 2000, após a adoção por parte das Nações Unidas da Declaração do Milênio, foram estabelecidos os chamados Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Apesar de serem reconhecidos por todos os 191 membros da ONU, suas metas não foram alcançadas na integralidade. Nos 08 objetivos propostos, já havia preocupações com a erradicação da pobreza extrema e da fome e com a sustentabilidade ambiental.

Objetivo	Indicadores	Indicadores (Brasil)
<p>2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.</p>	<p>2.4.1 Proporção de superfície agrícola em que a agricultura é praticada de forma produtiva e sustentável.</p>	<p>Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos, por meio de políticas de pesquisa, de assistência técnica e de extensão rural, entre outras, visando implementar práticas agrícolas resilientes que aumentem a produção e a produtividade e, ao mesmo tempo, ajudem a proteger, a recuperar e a conservar os serviços ecossistêmicos, fortalecendo a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, melhorando progressivamente a qualidade da terra, do solo, da água e do ar.</p>
<p>2.5 Até 2020, manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive, por meio de bancos de sementes e de plantas diversificados e bem geridos em nível nacional, regional e internacional, bem como garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, como acordado internacionalmente.</p>	<p>2.5.1 Número de recursos genéticos vegetais e animais para alimentação e agricultura, preservados em instalações de conservação de médio e longo prazo.</p> <p>2.5.2 Proporção de raças e variedades instalações consideradas em risco de extinção, sem risco ou com nível de risco desconhecido.</p>	<p>2.5.1 Até 2020, garantir a conservação da diversidade genética de espécies nativas e domesticadas de plantas, animais e microrganismos importantes para a alimentação e agricultura, adotando estratégias de conservação <i>ex situ</i>, <i>in situ</i> e <i>on farm</i>, incluindo bancos de germoplasma, casas ou bancos comunitários de sementes e núcleos de criação e outras formas de conservação, adequadamente geridos em nível local, regional e internacional.</p> <p>2.5.2 Até 2020, garantir a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, conforme acordado internacionalmente, assegurando a soberania alimentar e a segurança alimentar e nutricional.</p>

Fonte: Adaptado de ONU, 2019 e IPEA (2018).

O objetivo apresentado pode ser considerado peça chave para o sucesso da Agenda 2030, uma vez que o modo de produção e o acesso aos alimentos está intrinsecamente relacionado à sociedade, à economia e ao meio ambiente. Ademais, infere-se da leitura do objetivo e das suas metas, um fazer-comprometer da ONU com os países signatários, no sentido de cessar a perpetuação dos danos já causados pela lógica convencional de produção de alimentos, visando ao agora e desenhando para o futuro, uma mudança

sistêmica nessa lógica, a fim de preservar a natureza, as fontes energéticas, fornecendo produtos de qualidade e saudáveis.

Para complementar os ODS, em janeiro de 2019, foi publicado o documento “La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe” pela Comissão Econômica para América Latina e Caribe – CEPAL. O texto mais uma vez reforça a importância do cumprimento efetivo dos Objetivos embelecidos pela ONU, tratando especificamente do ODS 2:

(...) ahora mismo, nuestros suelos, agua, océanos, bosques y nuestra biodiversidad están siendo rápidamente degradados. El cambio climático está poniendo mayor presión sobre los recursos de los que dependemos y aumentan los riesgos asociados a desastres tales como sequías e inundaciones. Muchas campesinas y campesinos ya no pueden ganarse la vida en sus tierras, lo que les obliga a emigrar a las ciudades en busca de oportunidades. Necesitamos una profunda reforma del sistema mundial de agricultura y alimentación si queremos nutrir a los 925 millones de hambrientos que existen actualmente y los dos mil millones adicionales de personas que vivirán en el año 2050 (ONU, 2018).

Gil *et al.* (2018) salientam a necessidade de as metas e os indicadores desse objetivo estarem alinhados aos quatro pilares da segurança alimentar⁸, além de ter presente a coexistência de desnutrição, o *deficit* de micronutrientes e o sobrepeso e a obesidade como fatores importantes na busca da satisfação das metas propostas pelo Objetivo 2.

Os avanços com a propositura dos ODS são inegáveis. Há de se considerar, no entanto, que algumas melhorias ainda são necessárias. É o caso, por exemplo, da presença de conceitos a serem mais explicados, como, por exemplo, o que seria a agricultura sustentável, presente no indicador 2.4.1, e indicadores deficitários ou não, aplicáveis em âmbito global. Além disso, os ODS precisam tornar-se conhecidos da maioria da população, razão pela qual o direito à informação tão bem configurado na legislação precisa ser efetivado, porque é inquestionável o papel basilar da informação para o funcionamento do Estado Democrático de Direito, uma vez que, bem informados, os atores sociais podem debater, formular, praticar e avaliar aspectos do assunto em voga, contribuindo com o Estado para o alcance das metas propostas.

O direito à informação está previsto no artigo 19 da Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948)⁹, além de ser recepcionado pelo ordenamento jurídico pátrio, expresso

8 Para Gil *et al.* (2018), os quatro pilares da segurança alimentar são: disponibilidade (alimentos em quantidade suficiente cuja a produção também não esgote os recursos ambientais); acesso (população com condições físicas e econômicas de acessar o alimento produzido); utilização (ingestão satisfatória de nutrientes em uma dieta padrão) e estabilidade (assegurar que os outros três pilares persistam de forma consistente).

9 Artigo 19: Todo ser humano tem direito à liberdade de opinião e expressão; este direito inclui a liberdade de, sem interferência, ter opiniões e de procurar, receber e transmitir informações e ideias por quaisquer meios e independentemente de fronteiras (ONU, 1948, texto digital).

no artigo 5º, inciso XXXIII, da Constituição Federal de 1988. Já o direito à informação ambiental está previsto em lei infraconstitucional, a denominada Lei de Acesso à Informação Ambiental (Lei nº 10.650/2003).

É tamanha a relevância do tema, que, em 2018, foi editado o “Acordo Regional sobre Acesso à Informação, Participação Pública e Acesso à Justiça em Assuntos Ambientais na América Latina e no Caribe”, o Acordo de Escazu.

Já no prefácio, o documento expõe:

Seu objetivo é garantir o direito de todas as pessoas a ter acesso à informação de maneira oportuna e adequada, a participar de maneira significativa nas decisões que afetam suas vidas e seu ambiente e a ter acesso à justiça quando estes direitos forem violados. O tratado reconhece os direitos de todas as pessoas, proporciona medidas para facilitar seu exercício e, o que é mais importante, estabelece mecanismos para efetivá-lo (ONU, 2018, p. 8).

Apesar de o Brasil ser signatário, ainda não o ratificou, demonstrando total descaso com a importante questão relacionada à informação ambiental. Descaso esse que é reforçado considerando que, passados cinco anos da entrada em vigor das ODS e dois anos desde que o país definiu seus indicadores, apenas o indicador 2.4.1 apresenta algum dado na página oficial das ODS junto ao governo brasileiro,¹¹ motivo pelo qual reforça-se a necessidade de uma gestão ambiental mais transparente, em especial, por parte do Poder Público brasileiro.

3. Uma saída para a crise ecológica e a busca da sustentabilidade no campo

Ecologia, conceito desenvolvido pelo biólogo alemão Haeckel, etimologicamente descende de *ethos/oikos*, palavra grega que designa casa e *logia*, que significa conhecimento, estudo. Assim, Haeckel definiu ecologia como sendo o estudo da interação dos seres vivos. Já Pereira afirma que, além das interações naturais, o conceito de *oikos* também compreende as relações sociais e culturais, uma vez que é impossível separar cada esfera (HAECKEL; PEREIRA, apud ZAMBERLAM; FRONCHETI 2019).

Ao aplicar o conceito de ecologia à agricultura, atrelando seus valores aos movimentos ambientalista e de agricultura orgânica, desenvolvidos, sobretudo, como movimentos de resistência ao aumento do uso de agroquímicos, a partir do término da Segunda Guerra Mundial, é possível compreender a matriz ideológica da agroecologia.

¹⁰ Artigo 5º, inciso XXXIII: Todos têm direito a receber dos órgãos públicos informações de seu interesse particular, ou de interesse coletivo ou geral, que serão prestadas no prazo da lei, sob pena de responsabilidade, ressalvadas aquelas cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado. (BRASIL, 1988, texto digital).

¹¹ Ver para isso <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=2>.

Segundo Caporal e Costabeber (2004), a agroecologia é entendida como parte fundamental na transição agroecológica, que é compreendida como um processo multilateral, alimentado pelas mais variadas esferas de saber. Para além de uma transição agrícola, a agroecologia configura-se também como processo social, manifestando uma mudança nos valores e atitudes em relação ao manejo e à conservação ambiental.

Ressalta-se a necessidade de agregar ação social coletiva, participativa ao fazer agroecológico. Portanto, a agroecologia contempla três dimensões: a ecológica e agrônômica, a socioeconômica e a política (GUZMAN, 1996 *apud* CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

O fazer agroecológico impacta também o bem-estar, a qualidade de vida e incorpora a isonomia entre os agricultores, pois a sustentabilidade, conceito intrínseco à produção agroecológica, deve ser analisada holisticamente, dado que envolve todas as esferas de interação do ser humano: a social, a econômica e a política. Portanto, a qualidade de vida, a felicidade individual e a satisfação com a vida e o ambiente - a qual inclui necessidades e desejos - revestem-se de fatores tangíveis e intangíveis. Logo, a sustentabilidade de um sistema produtivo é também definida com base em valores ético-morais (CEDILLO; AGUILERA; GONZÁLEZ, 2008).

Conforme Duval; Ferrante e Valencio (2008), quando contemplados os princípios agroecológicos, reduz-se o uso de insumos comerciais, a gestão hídrica é mais eficiente, bem como ocorre o melhor uso de recursos disponíveis localmente, em benefício da propriedade como um todo unitário, não apenas de um produto. Há maior aceitação das condições naturais ante a tentativa falha de controle natural (tão utópico quanto aprisionar as ondas do mar). Há também a preservação da biodiversidade e maior uso do conhecimento tradicional, o que gera maior interação e respeito entre a ação do ser humano e seu local de residência.

Enquanto esfera do saber, a agroecologia funciona como um instrumento de transição para transmutar o modelo convencional de produção de alimentos para sistemas de agricultura de base ecológica. Nesse sentido, faz-se necessário o diálogo entre os saberes tradicionais e os conhecimentos científicos, visando à construção de um corpo de conhecimentos que atenda as demandas sociais e ambientais (TURATTI, *et al.*, 2018).

Citando Beck e Leff, Turatti *et al.* (2018) expõem a necessidade de o rigor científico assumir sua incapacidade ante a vastidão do real e abrir-se ao diálogo de saberes, uma vez que o monopólio da ciência sobre a verdade, enquanto mecanismo de vinculação social, torna-se mais necessário na mesma medida em que se demonstra menos eficiente.

Abrem-se, então, caminhos para novos atores nesse campo do saber, pois, ao assumir o pluridisciplinar conhecimento tradicional, a epistemologia agroecológica se engrandece, para dar conta da complexidade do real, uma vez que se rompe com a dicotômica relação

pesquisador/objeto imposta pelo rigor científico desenvolvido principalmente em âmbito eurocêntrico (BORSATTO; DO CARMO, 2012).

Ainda, segundo os autores:

Esses autores propõem que os agroecólogos devem assumir uma postura de reconhecer que as comunidades tradicionais possuem importantes saberes em relação ao agroecossistema, que a ciência até então não vinha conseguindo incorporar. Assumir essa postura gera outro impacto de grande envergadura epistemológica no campo científico, pois admitir que entre os camponeses existem saberes importantes implica aceitar a existência de uma grande quantidade de possibilidades que variam em função de questões geográficas e culturais (BORSATTO; DO CARMO, 2012, p. 713).

Assim sendo, a agroecologia se apresenta como um paradigma emergente ante a agricultura convencional, justamente por incorporar elementos de síntese, holisticamente unificadores e integradores, não apenas relacionando-os às questões ambientais, mas também vinculando-os às questões humanas, acrescentando ao cerne da discussão conhecimentos indígenas e tradicionais e aspectos culturais de manejo do solo, de controle ecológico de pragas, de preservação da biodiversidade, de educação agroecológica e de circunstâncias socioeconômicas (NODARI; GUERRA, 2015).

É evidente que, ante o exposto, a transição agroecológica não ocorre de forma cartesiana, que já demonstrou ser incapaz de suprir a complexidade do real, ou seja, esse trajeto de mudança deve transcorrer em diferentes níveis, respeitando os preceitos acima expostos e englobando as mais diferentes formas de saber, bem como os diferentes atores e dimensões.

Dimensões pessoais	Fatores de “consciência”, de sentir-se parte, representado e motivado como ator dessa transformação
Dimensões microssociais	Manejo de produtos e redes de cooperação social que preservem a biodiversidade e o apoio mútuo, objetivando a democratização e a sustentabilidade dos sistemas agroalimentários..
Dimensões ecoestruturais	Tornar o gasto energético ambiental mais eficiente e reduzir o desperdício para evitar o esgotamento do sistema socioambiental.
Dimensões macrossociais	Apoiadas pelas demais, elevariam as redes de cooperação social, com o emergir de instituições sociais e políticas públicas realmente participativas e com agendas para processos agroecológicos emergentes.

Fonte: Adaptado de Collado, Gallar e Candón, (2013).

Nesse sentido, Garcia (2015) expõe que, para a plena efetivação da agroecologia em detrimento dos padrões estabelecidos pela agricultura convencional, é necessária a criação de redes e relações socioeconômicas baseadas no bem comum e na cooperação. A simples busca de nichos de mercado para escoar essa produção não é suficiente.

Há necessidade de estabelecer redes sociais que comportem esses alimentos, com o sentido não apenas comercial, mas também como valor social, constituindo assim uma comunidade parcial, pois os membros dessa comunidade compartilham parte de suas vidas em conjunto por meio da alimentação. A construção de redes sociais alternativas gera um esforço pedagógico de desprendimento das relações individualistas e competitivas, para um “aprender” coletivo que vise ao bem comum, com o emergir de uma identidade comum.

Já no espectro político, a submissão e a dependência das instituições políticas fazem com que a agroecologia tenha pouca expressão para fomentar políticas públicas abarcadas por seus princípios. Entretanto, ações políticas de resistência prática, discursos ocultos e a infrapolítica, visando salvaguardar os espaços de autonomia, sempre se mantiveram presentes. Assim, apesar da dificuldade em emergir no cenário político devido às suas características, a agroecologia tem capacidade de gerir inovações sociais, como espaços de vanguarda de novos movimentos mundiais que visam a uma política de transição agroecológica para a soberania alimentar.

Conclusão

O presente estudo buscou demonstrar os horizontes traçados pelas ODS até 2030 no que diz respeito à agricultura sustentável e às aproximações da agroecologia com estes propósitos.

Claro está que o modelo convencional, que ainda é preponderante no sistema de produção de alimentos, tem gerado efeitos nocivos ao ambiente, muitos de difícil reversão. Alternativas precisam ser propostas e precisam tomar corpo, não somente para que as metas dos ODS sejam alcançadas, mas também como forma de evitar o agravamento de alguns efeitos na natureza. A agroecologia se apresenta como uma possível solução, pois é pautada por lógicas mais sustentáveis de produção e por uma abordagem transdisciplinar e holística, compreendendo não somente um processo ecológico, mas também um processo social.

Romper com o mito instituído globalmente que sustenta que a agroecologia não é produtiva apresenta-se como um dos primeiros desafios, pois os conhecimentos e metodologias desenvolvidos já dão conta de demonstrar que a agroecologia propõe sistemas de produção de alimentos ambientalmente adequados, altamente produtivos (tanto que grandes grupos e corporações já têm migrado para esse sistema), socialmente justos e economicamente viáveis.

As experiências agroecológicas precisam ser ampliadas, sendo fundamental o papel do Estado. Este mesmo Estado que, ao longo das últimas décadas, apoiou e subsidiou fortemente as empresas que sustentaram e seguem sustentando o modelo convencional

de agricultura deve ser capaz de superar as influências do mercado e propor, no contexto da produção de alimentos, sistemas que primem pelo correto manejo dos recursos naturais, pela inclusão social e pela segurança e soberania alimentar. Afinal, o Estado não existe para agradar a poucos, mas, sim, ao coletivo.

REFERÊNCIAS

BORSATTO, Ricardo Serra; DO CARMO, Maristela Simoes. Agroecologia e sua epistemologia. **Interciencia**. Caracas: Interciencia, v. 37, n. 9, p. 711-716, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/5009>>.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.html>

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. **Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: EMATER-RS/ASCAR, 2002

_____. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. 1.ed. Brasília: MDA/SAF, 2004. v.1. 24 p. ISBN: 978-85-60548-66-8 disponível em: <<http://frcaporal.blogspot.com/p/livros.html>>.

CEDILLO, Jesús G. G; GÓMEZ, Luis I. A; ESQUIVEL, Carlos E. G. Agroecología y sustentabilidade. **Convergencia**. Toluca, México. vol. 46. janeiro- abril. páginas 51-87. 2008.

COLLADO, Ángel C.; GALLAR, David; CANDÓN, José. Agroecología política: la transición social hacia sistemas agroalimentarios sustentables. **Revista de Economía Crítica**. Sevilha, Espanha. n. 16. p. 244 - 277, 2013. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/geousp/issue/view/7534>>. Acesso em: 09 jul. 2019

DIAS, Valéria da Veiga; SCHULTZ, Glauco; SCHUSTER, Marcelo da Silva; TALAMINI, Edson; RÉVILLION, Jean Philippe. O mercado de alimentos orgânicos: um panorama quantitativo e qualitativo das publicações internacionais. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. XVIII, n. 1,p. 161-182, jan/mar. 2015

DUVAL, Herique C; FERRANTE, Vera B; VALENCIO, Norma F. L. S. Produção de autoconsumo em assentamentos rurais: princípios da agricultura sustentável e desenvolvimento. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. **Apresentação Oral**. Rio Branco: Sober, 2008.

GARCÍA, Daniel Lopes. **Producir alimentos, reproducir comunidade: redes alimentarias alternativas como formas económicas para la transformación social y ecológica**. 2ª ed. Madrid: La editorial de Ecologistas em Acción. 2015.

GIL, Juliana D. B et al. Sustainable development goal 2: Improved targets and indicators for agriculture and food security. **Ambio**. Heidelberg, Alemanha. vol. 48, n. 7, páginas 685 - 698, 2018. Disponível em: < <https://link-springer-com.ez316.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s13280-018-1101-4>>. Acesso em: 16 jul. 2019.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. **AGENDA 2030: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, metas brasileiras**. 2018. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/180801_ods_metas_nac_dos_obj_de_desenv_susten_propos_de_adequa.pdf>.

KAPUR, Devesh; LEWIS, John P., WEBB Richard. **The World Bank: its first half century.** Crawfordsville, Indiana: R. R. Donnelley and Sons Co. 1997. Disponível em < <http://documents.worldbank.org/curated/pt/313081468322727631/History>>. Acesso em: 20 jul. 2019

MATOS, A. K. V. Revolução verde, biotecnologia e tecnologias alternativas. **Cadernos da FUCAMP.** Monte Carmelo, Minas Gerais. v. 10, n. 12, p. 1 – 17, 2010. Disponível em: <<http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/cadernos/article/view/134>>. Acesso em: 12 jul. 2019

MOORE, Janson W. The End of the Road? Agricultural Revolutions in the Capitalist World-Ecology, 1450-2010. **Journal of Agrarian Change**, vol. 10. no. 3, Julho 2010, páginas 389-413.

NODARI; Rubens O.; GUERRA, Miguel P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. **Estudos Avançados.** São Paulo. vol. 29. n. 83. p. 183 – 207, 2015.

OLIVEIRA, A. U. A mundialização do capital e a crise do neoliberalismo: o lugar mundial da agricultura brasileira. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 2, p. 229-245, ago. 2015.

Organização das Nações Unidas - ONU. **Acordo Regional sobre Acesso à Informação, Participação Pública e Acesso à Justiça em Assuntos Ambientais na América Latina e no Caribe.** 2018. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43611/S1800493_pt.pdf> .

Organização das Nações Unidas - ONU. **Declaração Universal dos Direitos Humanos** Paris. 1948. Disponível em: <<http://www.un.org/en/universal-declaration-human-rights/>>.

_____. **La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible:** una oportunidad para América Latina y el Caribe, 2018, (LC/G.2681- P/Rev.3), Santiago

_____. **Transformando Nosso Mundo:** A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>> Acesso em: 15 jul. 2019

PEREIRA, João Márcio Mendes. Modernização, combate à pobreza e mercado de terras: uma análise das políticas do Banco Mundial para agricultura e desenvolvimento rural (1944-2003). **Varia Historia.** Belo Horizonte, Minas Gerais. v. 32, n. 58, p. 225-258, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?frbrVersion=3&script=sci_arttext&pid=S0104-87752016000100225&lng=en&tIng=en>. Acesso em: 11 jul. 201

SOBY, Scott D. The end of the green Revolution. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics.** Heildelberg, Alemanha. v. 26, n. 3, p. 537-546, 2012. Disponível em: <<https://doi-org.ez316.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10806-012-9393-z>>. Acesso em: 06 jul. 2019.

TURATTI, Luciana; PÁDUA, Lucas Nicolini Barreto; MAZZARINO, J. M.; DARDE, P. The utilization of de local knowledge in de production of organics: a study about the reality of a Group of Agroecologist farmers of Forqueta, Arroio do Meio, RS, Brasil. In: **Third International Conference on Agriculture and Food in an Urbanizing Society**, 2018, Porto Alegre. Conference Proceedings. Porto Alegre: Elemento Design Gráfico, 2018. v. 1. p. 196-196.

ZAMBERLAM, Jurandir; FRONCHETTI, Alceu. **Agroecologia:** caminho de preservação do agricultor e do meio ambiente. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A LOGÍSTICA REVERSA COMO ALIADAS DA SUSTENTABILIDADE

Carlos Cândido da Silva Cyrne¹
Fernanda Cristina Wiebusch Sindadelar²
Bruno Nonnemacher Buttenbender³
Estela Gausmann⁴
Júlia Elisabete Barden⁵
Douglas Henrique Flach⁶

1. Introdução

Pelo menos, há cinco décadas, a sustentabilidade vem sendo discutida de forma mais ampla e intensa. Primeiramente, a atenção prevalente era com a dimensão ambiental, principalmente, em decorrência de diferentes movimentos tais como: a publicação da obra *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) da bióloga Rachel Louise Carson, em 1962, que denunciava a ocorrência de contaminação ambiental por resíduos tóxicos; a instituição do Clube de Roma, em 1968, a partir do qual elaborou-se o documento *Limits to Growth* (Limites do Crescimento), publicado quatro anos depois, que demonstrava a inviabilidade do modelo de crescimento industrial; a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente realizada na Suécia, em 1972, quando foi assinado o 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 80. Entretanto, com o passar dos anos, outras discussões envolvendo questões econômicas e sociais foram incorporadas ao debate, em busca de condições mais sustentáveis, tais como: no Brasil, em 1992, a Conferência Mundial para o Desenvolvimento e o Meio Ambiente, a Rio 92; em 1997, a Conferência das Partes III; em 2002, em Johannesburgo, África do Sul, foi realizada a Rio+10; em 2012, realizou-se, novamente no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, que são algumas, entre tantas outras discussões realizadas ao redor do mundo.

1 Graduado em Administração; Mestre em Engenharia de Produção; Doutor em Ciências. Professor do Programa de Pós-graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis da Universidade do Vale do Taquari – Univates.

2 Graduada em Economia. Mestre em Economia. Doutora em Ciências. Professora do Curso de Relações Internacionais da Universidade do Vale do Taquari – Univates.

3 Graduado em Administração; Mestre em Ambiente e Desenvolvimento; Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Taquari – Univates.

4 Graduada em Administração. Mestre em Sistemas Ambientais Sustentáveis.

5 Graduada em Economia. Mestre em Economia Rural. Doutora em Economia. Professora do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Taquari – Univates.

6 Graduando em Engenharia da Produção na Universidade do Vale do Taquari – Univates.

No entanto, como afirmam Cyrne, Haetinger e Rempel (2015), apesar de todos os compromissos assumidos pelos países membros das Nações Unidas, para tratar da questão ambiental e da social de forma adequada, ainda é necessário promover diversas iniciativas, pois evidências dos impactos ecológicos da ação humana colocam em avaliação as usuais formas de gestão das relações homem-sociedade-natureza.

Nesse contexto, é possível constatar a intensificação do consumo de bens e serviços, que tem gerado aumento do descarte de resíduos, provocando significativos impactos no meio ambiente, na economia e na sociedade. Por outro lado, observa-se o desenvolvimento de uma nova postura, especialmente, por uma parcela das empresas, que passou a incluir compromissos com a responsabilidade socioambiental em seu planejamento, com o desenvolvimento de processos mais eficientes e o uso de tecnologias capazes de reduzir os efeitos ambientais, principalmente, por meio da introdução do conceito de economia circular.

Consumir é imprescindível para a sobrevivência, porém, a prática descontrolada pode interferir diretamente no equilíbrio do planeta. Diversos fatores impulsionam esta demanda, tais como: a não durabilidade dos produtos ofertados no mercado, a falta de qualidade do material produzido, as técnicas sedutoras do mercado publicitário e até mesmo um maior poder aquisitivo por parte dos consumidores.

A falta de conscientização da população quanto ao volume de lixo gerado decorrente do consumo, o desconhecimento em relação ao gasto financeiro para coletar, destinar e tratar os resíduos sólidos resultam, muitas vezes, num alto índice de desperdício, pois, à medida que se adquirem mais mercadorias, novas embalagens também são adquiridas, desencadeando o aumento da utilização de recursos naturais e a consequente produção de lixo.

Conforme a Abrelpe (2018), o volume de resíduos sólidos coletados em 2018 no Brasil correspondeu a 79 milhões de toneladas, o que evidencia a quantia expressiva gerada no país. Neste contexto, o Brasil estabeleceu, em 2010, sua Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sendo a Logística Reversa (LR) um dos instrumentos recomendados para avançar na direção da sustentabilidade, sendo capaz de produzir efeitos nas dimensões econômica, social e ambiental.

Este texto tem como objetivo apresentar considerações sobre a PNRS e a LR, destacando as possíveis contribuições para o alcance da sustentabilidade em três dimensões: social, econômica e ambiental. Para o alcance do objetivo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e telematizada. Em seu conteúdo, são apresentados conceitos básicos da sustentabilidade, na sequência, abordam-se a PNRS e a LR e conclui-se com considerações sobre possíveis contribuições em cada uma das diferentes dimensões.

2. Sustentabilidade

Há décadas, o tema da sustentabilidade tem estado em pauta. Num primeiro momento, a prevalência das discussões concentrou-se na dimensão ambiental, pois as diferentes atividades desenvolvidas pelo ser humano, inegavelmente, trazem impactos negativos ao meio ambiente. Em consequência, desenvolveram-se estudos para encontrar possíveis métodos, técnicas, tecnologias que permitissem mitigar os efeitos danosos do comportamento antropocêntrico.

Mais recentemente, como afirma Veiga (2013), a sustentabilidade, enquanto novo valor de afirmação social, tem sido pautada de forma muito mais consistente e rápida do que se previa há poucos anos. Em suas palavras, “mesmo que os impactos concretos ainda sejam poucos, têm sido inegáveis as mudanças de atitude que esse valor vem provocando no comportamento das pessoas” (VEIGA, 2013; p. 9) e, como consequência direta, nos meios de interação e de organização destas pessoas.

De acordo com Nascimento (2012), a sustentabilidade tem origem na biologia (por meio da ecologia) e na economia. Uma centra suas atenções na capacidade de recuperação dos ecossistemas frente as agressões antrópicas; a outra aparece como um adjetivo do desenvolvimento. “Ergue-se, assim, a noção de sustentabilidade sobre a percepção da finitude dos recursos naturais e sua gradativa e perigosa depleção” (NASCIMENTO, 2012; p. 51). Já a sustentabilidade econômica refere-se a uma alocação e a uma gestão mais eficiente dos recursos públicos e privados.

O conceito de sustentabilidade “refere-se à existência de condições ecológicas necessárias para dar suporte à vida humana em um nível específico de bem-estar através de gerações futuras” (SARTORI; LATRÔNICO; CAMPOS, 2014, p. 4), mas vai além da dimensão ambiental. Diferentes autores (CONSTANZA; PATTEN, 1995; NORTON, 1992; COSTANZA, 1992; BLEWITT, 2008; BAÑON GOMIS *et al.* 2011; BENSON; CRAIG, 2014) investigados por Feil e Schreiber (2019) cunharam conceitos convergentes e complementares para o termo; todavia, o conceito mais utilizado é o que define sustentabilidade como a que permite atender as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. Complementarmente, é possível afirmar que a “sustentabilidade de uma sociedade se mede por sua capacidade de incluir a todos e garantir-lhes os meios de uma vida suficiente e decente” (BOFF, 2016; p. 20).

Observe-se que não se encontra, de forma explícita, nenhuma referência a uma dimensão específica do que seja sustentabilidade, nem mesmo ambiental, pois “o conceito de sustentabilidade é impreciso” (OLIVEIRA, 2012; p. 12), isto é, embora seja muito utilizado, é pouco explicado (SARTORI; LATRÔNIO; CAMPOS, 2014).

Para dar conta desta lacuna, foram buscados outros referenciais e encontrou-se em Elkington (1994), uma explicação do que ficou conhecido como *Triple Bottom Line* (Tripé

da Sustentabilidade), para sinalizar os três pilares que deveriam guiar a gestão empresarial na busca pela sustentabilidade: o econômico, o social e o ambiental, que devem estar em equilíbrio para que se possa atingir a sustentabilidade. Já Sachs (2009) apresenta oito diferentes dimensões da sustentabilidade: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política nacional e política internacional, ampliando assim a abrangência do conceito e permitindo uma definição holística e integradora.

Neste texto, tomou-se como base as conceituações apresentadas por Feil e Schreiber (2019), que consideram que a sustentabilidade ambiental contempla quatro diferentes grupos de recursos naturais (ar, hídrico, terrestre, mineral), tendo como objetivo manter e proteger os sistemas biogeofísicos. A sustentabilidade social tem relação com o “bem-estar, com a política, com a cultura, com as instituições e outros em nível local, nacional e global, coletivo e individual” (FEIL; SCHREIBER, 2019; p. 95). De acordo com os autores, pode-se identificar que o principal objetivo da sustentabilidade social é a busca da “preservação da capacidade de resistência, vigor e organização dos sistemas sociais e culturais” (FEIL; SCHREIBER, 2019; p. 96), tendo como consequência a preservação dos valores, das crenças, das identidades e das relações sociais do presente, para o futuro. No entanto, é preciso ir além e ter presente a necessidade de promover a justiça social por meio da redução das desigualdades, bem como possibilitar uma vida digna às pessoas. Para tanto, é importante o debate de interesses de natureza geral, das diferentes classes sociais. Quanto à dimensão econômica, a principal preocupação é com a geração de lucro, de retorno sobre o investimento realizado, por meio da geração de renda, obtendo como consequência a sobrevivência e a estabilidade econômica e financeira.

Diante deste contexto e da complexidade do planeta, para alcançar a sustentabilidade, é necessário analisar a realidade a partir do paradigma holístico, levando em consideração o equilíbrio das dimensões ambiental, econômica e social. No Brasil, a partir da publicação da PNRS, conta-se com um instrumento para a promoção da mitigação dos impactos ambientais (destinação correta dos resíduos), ao mesmo tempo de inclusão social (formação de cooperativas de catadores, por exemplo), bem como, de ganhos econômicos (reinserção no processo produtivo). Sendo assim, passamos a explorar a PNRS, apresentando algumas de suas contribuições.

3. Política Nacional de Resíduos Sólidos

Partindo do pressuposto de que o Brasil possui dificuldades de diferentes naturezas (econômicas, legais, culturais, etc.) para promover uma adequada gestão dos resíduos sólidos e que a população tem direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, pois é um bem público de uso comum, essencial à qualidade de vida, e que cabe ao poder público e à coletividade defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988), a instituição de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) marcou

o fim de uma articulação que tramitava há cerca de vinte anos no Congresso Nacional, envolvendo os três entes federados, União, Estados e Municípios, na expectativa de soluções para os problemas ambientais de extensa abrangência territorial, existentes no país (SINIR, 2017).

A Lei 12.305 instituiu, em 2 de agosto de 2010, a PNRS, informando seus princípios, objetivos e instrumentos, permeando os fundamentos do desenvolvimento sustentável e definindo as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos incluindo os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010). Regulamentada pelo Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010, a PNRS leva em conta que o resíduo sólido é reutilizável e reciclável, com valor econômico e social, estando sujeita tanto a pessoas físicas como jurídicas (BRASIL, 2010).

A PNRS apresenta uma concatenação de atribuições, tendo cada ator (empresas, poder público, sociedade) suas responsabilidades. Segundo o SINIR (2017), a PNRS é implementada por meio de instrumentos jurídicos contratuais, emitidos pelo poder público, sendo um deles os acordos setoriais. Neste caso, o fabricante/distribuidor estabelece com a União, as diretrizes da LR, por meio de um contrato, que permite negociar a execução da política pública. Ao mesmo tempo em que as empresas são responsáveis pela movimentação da economia das cidades, assumem também a responsabilidade de gerarem incontáveis impactos ambientais negativos, ofertando, por exemplo, produtos desnecessários à vida das pessoas.

Para Oliveira (2017) e Nascimento *et al.* (2015), a PNRS colocou o Brasil num patamar de igualdade com os países desenvolvidos quanto às normas para a gestão de resíduos sólidos, seguindo assim uma hierarquia de gerenciamento. Como desdobramento da PNRS, estados e municípios têm o compromisso de assegurar saúde pública e qualidade ambiental, estimular a adoção de padrões sustentáveis, incentivar a indústria de reciclagem e a capacitação técnica continuada em resíduos, incitando o propósito da cooperação (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

No Rio Grande do Sul, a Política Estadual de Resíduos Sólidos foi instituída em 16 de abril de 2014, pela Lei nº 14.528, que, assim como a Política Nacional, estimula a prática da Logística Reversa (LR). Conforme o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do RS (PERS), projetado para o período 2015 – 2034, as embalagens não estão priorizadas em seu escopo para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos (PERS, 2014). Assim, é no corpo da PNRS que a LR encontra seu fundamento.

4. Logística Reversa

A PNRS prevê a definição de LR no Art. 3º, inciso XII, como o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou, ainda, para uma distinta destinação final ambientalmente adequada (SINIR, 2017).

No Art. 33, a PNRS prevê a obrigatoriedade da prática de LR a fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, produtos eletroeletrônicos e seus componentes e, por fim, embalagens de agrotóxicos. A implementação de uma sistemática deve ocorrer mediante o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Outros resíduos ainda podem ser objetos da cadeia de LR, como medicamentos e embalagens em geral (BRASIL, 2010; SINIR, 2017). A LR destaca-se como um dos instrumentos determinados pela PNRS, cujo objetivo é viabilizar o retorno de materiais, peças, embalagens e outros componentes à cadeia produtiva das empresas, de forma que eles sejam descartados adequadamente ou reaproveitados (LEITE, 2009).

Os primeiros estudos sobre LR foram registrados entre as décadas de 1970 e 1980, tendo sido seu principal foco o retorno de bens para o processamento e a reciclagem dos materiais, servindo, ainda, como canais de distribuição reversos (HERNÁNDEZ *et al.*, 2012). De acordo com Leite (2009), a partir da introdução do conceito de sustentabilidade nos modelos de desenvolvimento, surgem com intensidade estudos na área de LR, caracterizada como a área da logística empresarial que busca planejar, operar e controlar o fluxo e as informações logísticas correspondentes, bem como o retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Logística é a gestão de fluxos entre funções de negócio. A definição atual de logística engloba maior amplitude de fluxos que no passado. Para o *Council of Logistics Management*, LR é o processo de planejar, implementar e controlar o fluxo eficiente e econômico de matérias-primas no estoque de processos, de produtos acabados e de informações relacionadas, do ponto de consumo ao ponto de origem, com o objetivo de capturar valor ou descarte adequado (RASHID; MALIK; WASSEN, 2019; SELLITO, 2018). Já para o *Council of Supply Chain Management Professionals* (2005), trata-se de um segmento especializado da logística que foca o movimento e o gerenciamento de produtos e materiais após a venda e a entrega ao consumidor, enquanto que, para o *Reverse Logistics Executive Council* (2012), é o processo do planejamento, implementação e controle da eficiência e o custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em

processo, produtos acabados e as informações correlacionadas do ponto do consumo ao ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou uma disposição apropriada (VAZ, 2016 apud GAUSMANN, 2019).

A revisão acima apresentada demonstra harmonia na percepção dos autores, quanto à LR representar o retorno dos bens ao ciclo produtivo e que este processo é composto por um conjunto de atividades que as empresas desempenham para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de reprocessamento, de revenda ou de descarte.

Dada a relevância do CSCMP (*Council of Supply Chain Management Professional*) no âmbito internacional de profissionais de gestão de cadeias de abastecimento, destaca-se sua definição para a LR, elucidada como a parte da cadeia de suprimentos que planeja, opera e controla as operações logísticas, considerando o retorno de bens de pós-venda (produtos retirados do mercado por erro de produção ou processamento) e pós-consumo (retorno de produtos descartados pela sociedade ou resíduos industriais, duráveis ou descartáveis) ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico e de imagem corporativa (CSCMP, 2019).

Assim, diante das conceituações apresentadas, entende-se que a LR, no contexto da PNRS, pode contribuir direta e indiretamente para o alcance de condições mais sustentáveis.

5. Logística Reversa e as Dimensões da Sustentabilidade

Os autores são sabedores de que analisar as contribuições da PNRS e da LR para a sustentabilidade de forma isolada é uma atividade desafiadora, pois a inter-relação está presente, porém, neste momento, passa-se a executá-la.

Como dito, tanto o conceito de sustentabilidade, quanto o de cada uma das dimensões, são apresentados por diferentes autores, com variações. Neste texto, foram usadas as dimensões apresentadas por Feil e Schreiber (2019), ou seja, a social, a econômica e a ambiental. O objetivo é, isolando cada uma das dimensões (social, econômica, ambiental), buscar evidências que demonstrem a contribuição da LR para o alcance das diferentes sustentabilidades.

5.1 Dimensão Social

Nesta dimensão, destacam-se os catadores, um dos atores integrantes da LR, que guardam uma relação direta com a sustentabilidade social e, por que não dizer, econômica. O destaque vai para os catadores que são peça chave para a implementação da PNRS, no que tange à execução de parte das atividades relativas à LR, pois catadores

de materiais reutilizáveis e recicláveis desempenham papel fundamental na gestão integrada dos resíduos sólidos. De modo geral, atuam nas atividades de coleta seletiva, triagem, classificação, processamento e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, contribuindo de forma significativa com a cadeia produtiva da reciclagem.

Geralmente são pessoas para quem esta atividade não é a primeira escolha, porém é a forma que encontram para sustentar-se, sobreviver por meio do trabalho, que é realizado, na maioria das vezes, de forma autônoma, em condições laborais desfavoráveis nas ruas (sujeito às intempéries, à insalubridade, à periculosidade) ou nos aterros ou lixões. É importante destacar que estas situações adversas são significativamente amenizadas quando os catadores se organizam em cooperativas. Para além das dificuldades inerentes ao exercício da atividade, há também o preconceito, pois trabalham com o que comumente se denomina lixo. Com o passar do tempo, os catadores vêm conseguindo organizar-se e articular-se melhor, alcançando maior reconhecimento social, vide as normativas (leis, decretos, portarias, etc.) que o estado brasileiro vem instituindo.

A título de exemplo, cita-se a regulamentação em vigor desde 2002, por meio do Ministério do Trabalho e Emprego, da categoria profissional dos Catadores de Material Reciclável, que consta na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), com o código 5192-05 e suas derivações. Neste contexto, é preciso ter presente que há uma diversidade considerável entre os integrantes da categoria dos trabalhadores/catadores: há os que se dedicam exclusivamente à atividade, outros, não; há os que atuam desde a infância como integrantes de famílias de catadores; há os que se inserem após perderem o emprego e não encontrarem outras oportunidades; há os que trabalham nas ruas das cidades, os que trabalham nos lixões, nos aterros, os que possuem vínculo trabalhista e os que trabalham na informalidade. Todas essas variações e situações levam a uma diferenciação na condição socioeconômica, no nível de carência e na integração social destas pessoas. É, sem dúvida, uma condição de apreciável complexidade.

De acordo com o Movimento Nacional de Catadores, eram, em 2019, aproximadamente 800 mil pessoas atuando nas atividades relacionadas à coleta, reciclagem e destinação dos resíduos, a maioria atuando na informalidade. Esta condição suscita preocupações, pois os trabalhadores não possuem seguro social, deixando-os descobertos e vulneráveis em casos de acidentes ou de doenças que os impossibilitem de trabalhar.

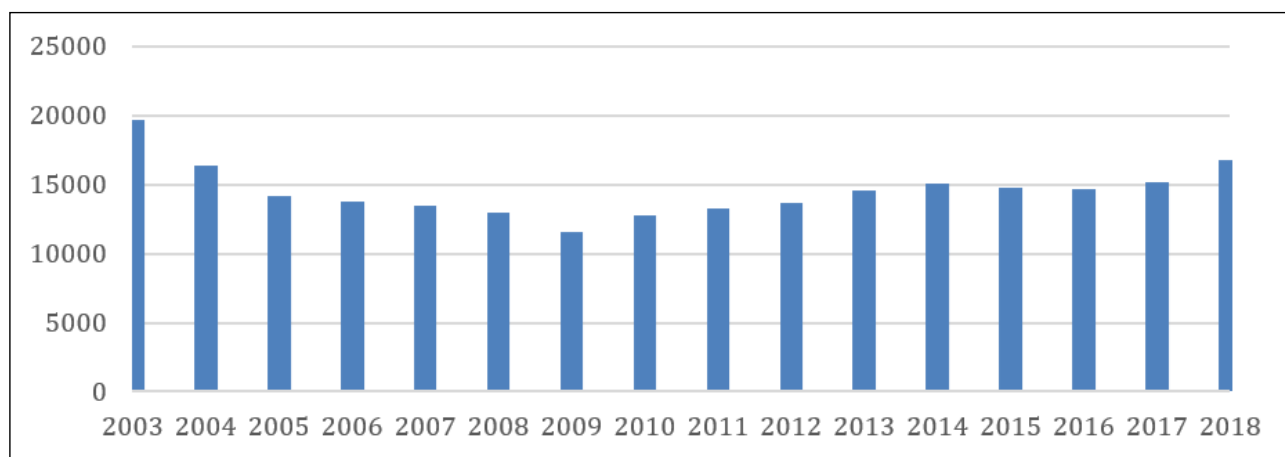
A PNRS atribui destaque à importância dos catadores na gestão integrada dos resíduos sólidos, estabelecendo como alguns de seus princípios o *“reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania”* e a *“responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”* (BRASIL, 2010, texto digital).

Como uma alternativa à informalidade, a PNRS contribui ao incentivar a criação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. A formalização da atuação permite uma melhor condição de trabalho e, atendendo aos princípios da economia solidária, permite a redução das desigualdades por meio da distribuição dos resultados de maneira mais igualitária. A criação de cooperativas de reciclagem em diferentes municípios do país mostra a importância para promover a inclusão social dos catadores.

Dados do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2018) apontam a existência de 1.044 cooperativas de catadores no Brasil. Com exceção do Amapá, há cooperativas de catadores nos demais estados, sendo destaques (em número de cooperativas): São Paulo (315), Rio de Janeiro (138), Rio Grande do Sul (112) e Minas Gerais (107). A organização na forma de cooperativas, estimulada na PNRS, permite a redução da informalidade, trazendo ganhos sociais e econômicos aos cooperados.

Dados da RAIS (Gráfico 1) sinalizam tendência de crescimento e posterior estabilização do número de trabalhadores formais nas categorias de catadores, selecionadores e operadores de prensa de material reciclável, a partir de 2010, ano da promulgação da PNRS; porém, pode-se afirmar que é um percentual insignificante (próximo de 2%) em relação ao total de pessoas envolvidas na atividade. Contudo, a absorção de profissionais em atividades de limpeza urbana vai além, chegando a 332 mil pessoas empregadas formalmente em empresas públicas (42,37%) e privadas (57,63%), atuando em outras classificações do CBO (BRASIL, 2020).

Gráfico 1 - Empregos Formais de Catadores, Selecionadores e Operadores de prensa de Material Reciclável - 2003-2018



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da RAIS.

Assim, entende-se que a implementação da LR pelas empresas como parte da PNRS, mas, principalmente, o estímulo à constituição de cooperativas de catadores/recicladores contribui diretamente para a sustentabilidade social, ao oportunizar a

inserção de um contingente significativo de mão de obra no mercado formal de trabalho, gerando renda, que oportuniza alcançar melhores condições de vida, o que possibilita consumir, estimulando assim o crescimento econômico.

5.2 Dimensão Econômica

A sustentabilidade econômica refere-se a uma alocação e a uma gestão mais eficiente dos recursos públicos e privados. Na dimensão econômica, é possível afirmar que a LR tem um potencial de geração de ganhos significativos, porém a estimativa é complexa, pois não há dados atualizados e confiáveis sobre volumes de reciclagem, remanufatura e de reutilização no Brasil.

Considerando que o processo envolve diferentes atores, catadores, empresas de coleta e destinação dos resíduos, comerciantes do material coletado e as empresas de transformação, em todos os elos da cadeia, haverá benefícios econômicos diretos ou indiretos. Nas atividades de limpeza urbana, os municípios gastam mensalmente, em média, R\$ 10,15 por habitante, movimentando cerca de R\$ 28,1 bilhões (ABELPRE, 2019). Já o CEMPRE (2018) apresenta dados que mostram que a implementação da primeira fase dos Acordos Setoriais resultou em investimentos na ordem de R\$ 2,8 bilhões, tendo beneficiado 802 cooperativas de catadores e 858 indústrias recicladoras, além da construção de 2.082 novas estações de coleta. Estas ações permitiram um aumento de 26,8% na recuperação de embalagens, levando a 65,3% das embalagens sendo recicladas no Brasil. É importante destacar que não foi possível identificar a participação das empresas que atuam diretamente com logística reversa.

Uma possível forma de mensuração dos ganhos econômicos associados à reciclagem é a desenvolvida pelo IPEA, disponibilizada por meio do Comunicado IPEA nº 79, que calcula a diferença entre os custos de produção de determinado produto a partir do uso de matéria-prima virgem e os custos com o uso de materiais reciclados (IPEA, 2011). Neste contexto, em relação aos catadores, pode-se afirmar, a partir de Abramovay (2013), que sua remuneração é baixa, inclusive a situação econômica dos catadores inclusos em cooperativas é precária. Esses trabalhadores convivem com baixa remuneração por sua atividade, ausência de benefícios trabalhistas, cuja renda, estando ou não associados a uma cooperativa, é baseada no preço de comercialização dos materiais reciclados, que é influenciado pela cotação do dólar e pela variação dos preços das *commodities* (tais como petróleo – plástico, alumínio, celulose – papelão), (www.cempre.org.br/servico/mercado), o que impacta perdas econômicas na cadeia produtiva.

É importante destacar o poder das indústrias recicladoras na cadeia produtiva da reciclagem, as quais ocupam o “topo da pirâmide da cadeia de valor” (IPEA, 2017), o que faz com que os catadores tenham de aceitar os valores pagos. Em alguns casos, ainda há entre eles e as indústrias, os intermediários, o que reduz mais ainda os ganhos dos catadores.

Neste contexto, a formação de cooperativas de reciclagem constitui uma alternativa, pois, dentro de um conceito mais amplo de economia solidária, contribui para a participação dos membros nos resultados econômicos (um dos princípios do cooperativismo), o que se aproxima de uma maior justiça social.

Embora não seja de fácil mensuração, uma outra implicação econômica da atividade são os gastos com saúde pública. Considerando que a maioria dos trabalhadores atua de maneira informal, sem seguridade, numa atividade que apresenta riscos consideráveis de ocorrência de acidentes de trabalho, o Estado arca com os custos de prestar atendimento. Neste caso, impactos indiretos também são percebidos na dimensão social, já que interferem nas condições de saúde de maneira ampla.

Como destacado ao longo do texto, resta confirmado que investir em LR traz retorno econômico significativo; basta observar os bilhões decorrentes da atividade, mas ainda há espaço para avanços. Há que se superar o conceito de economia linear (extrair-produzir-descartar) e adotar um comportamento de economia circular, numa abordagem de uso dos recursos em vez de consumi-los, o que vai além do conceito de reciclagem.

5.3 Dimensão Ambiental

A dimensão ambiental talvez tenha sido a que teve mais atenção ao longo dos últimos 50 anos. É preciso compreender que a atuação do ser humano e seus hábitos de consumo têm levado a processos de fabricação e de descarte de resíduos que causam impactos ambientais, demandando, por vezes, a implantação de um sistema de gestão ambiental que fornece ferramentas e procedimentos para a adequada mitigação deles. A partir da PNRS, há possibilidade de responsabilização dos atores nas esferas civil, penal e administrativa, o que “contribui” para incrementar a desejada cooperação entre eles.

Os ganhos ambientais associados à reciclagem dos resíduos sólidos podem ser alcançados por meio da implementação da LR de forma eficiente, pois a adoção de práticas de reciclagem pode evitar e/ou mitigar uma série de externalidades negativas ao meio ambiente, que são inerentes ao processo produtivo de produtos e serviços, bem como possibilitar a redução do consumo de energia.

Dados da ABRELPE (2018) apontam a existência de 4.070 municípios brasileiros com iniciativas de coleta seletiva, em 2018. Dos 79 milhões de toneladas de resíduos gerados, 59,5% são destinados a aterros sanitários (locais de deposição de resíduos sólidos com impactos ambientais mínimos); 23% para aterros controlados (locais de deposição de resíduos sólidos que utilizam técnicas de recobrimento dos resíduos); 17,5% para lixões (locais onde a deposição dos resíduos ocorre diretamente sobre o solo), que deveriam deixar de existir em 2020. Importa destacar que 6,3 milhões (8%) de toneladas de resíduos não foram coletados, sendo destinados de forma inadequada. A melhor gestão de resíduos

no Brasil, segundo o CEMPRE (2018), aponta uma redução de 7 milhões de toneladas de gases do efeito estufa, o que traz implicações na dinâmica do aquecimento global.

A reinserção dos resíduos no processo produtivo reduz o volume a ser destinado aos aterros ou lixões que não são as soluções mais adequadas, além de o reaproveitamento contribuir para a redução da necessidade do uso de matérias-primas virgens. Outro ganho ambiental diz respeito à redução da possibilidade de contaminação do solo e das águas. Assim como na dimensão econômica, a adoção do conceito de economia circular é aplicável à dimensão ambiental. A implementação da LR como suporte à sustentabilidade ambiental nos parece ser a que tem maior aderência, pois, se mitigar o consumo, reduz-se a produção de resíduos, e, com um volume menor, minimiza-se o prejuízo ambiental.

Tendo presente as considerações sobre cada uma das dimensões da sustentabilidade, vistas individualmente - o que, como esperado, mostrou-se uma análise difícil, pois, à medida que ações são desenvolvidas numa das dimensões, as demais também sofrem efeitos diretos e indiretos decorrentes da ação inicial -, passa-se às conclusões.

6. Conclusões

O objetivo deste trabalho era apresentar considerações sobre a PNRS e a LR, destacando as possíveis contribuições que podem trazer para o alcance da sustentabilidade em três dimensões: a social, a econômica e a ambiental, analisadas isoladamente. Acredita-se ter atingido o proposto; no entanto, a análise isolada do impacto da PNRS e da LR sobre as dimensões da sustentabilidade mostrou-se insuficiente.

Na opinião dos autores, é preciso ter presente a necessidade de subverter o conceito de função, regra que relaciona cada elemento de um conjunto (representado pela variável x) a um único elemento de outro conjunto (representado pela variável y). Para cada valor de x , pode-se determinar um valor de y ; dizemos então que “ y está em função de x ”. De forma ampla, é possível afirmar que, se duas variáveis, x e y , estão relacionadas de maneira que sempre que se atribui um valor correspondente a x , corresponde, mediante a aplicação de lei ou regra, um valor de y , então, é possível afirmar que y é uma função de x . Nesta condição, deriva que há em x a variável dependente e em y , a variável independente.

De acordo com Cyrne *et al.* (2020), comumente, as funções têm sido representadas por $y = f(x)$ ou $y = f(x_1; x_2; x_3; \dots x_n)$, demonstrando uma relação direta das variações de x (independente) na variável y (dependente), ou seja, modificando os valores de x , modificam-se os de y , porém o contrário não ocorre.

É preciso pensar de maneira complexa, percebendo a possibilidade de subverter a lógica estabelecida, considerando a existência de uma variável ou variáveis que determinem o desempenho de uma terceira, sem dessa sofrer influência, tal como $y = f(x)$ ou $y = f(x_1; x_2; \dots x_n)$, passando a admitir a possibilidade de que não existem variáveis

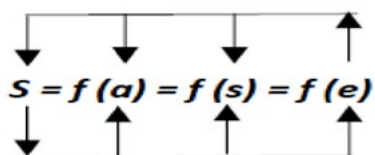
independentes. Acredita-se que as variáveis não são dependentes e independentes, mas causa e consequência, influenciando e sendo influenciadas concomitantemente num processo recursivo.

Tomando o conceito tradicional de função, teríamos que a Sustentabilidade (S) se dá em função das variáveis Ambiental (a), Social (s) e Econômica (e), então: $S = f(a; s; e)$. Estas foram as variáveis escolhidas pelos autores para a realização de suas reflexões; no entanto, sabe-se que a $S = f(a; s; e; \dots n)$ contempla outras tantas variáveis.

As considerações apresentadas foram realizadas de forma a verificar $S = f(a)$; $S = f(s)$ e $S = f(e)$; porém, esta análise não contempla a recursividade. É preciso ter presente que as variáveis são, ao mesmo tempo, causadas e causantes, influenciam e são influenciadas, mostrando que o conceito tradicional de função não é aplicável à avaliação dos impactos da PNRS e da LR na sustentabilidade.

É preciso subverter o conceito de função, passando ao apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Sustentabilidade – a subversão da função



Fonte: elaborado pelos autores.

A figura permite visualizar a recursividade, a influência mútua de cada uma das variáveis. É possível afirmar que, se houver a implementação da PNRS, por meio da LR, será possível a mitigação do impacto ambiental (destinação correta dos resíduos), inclusão social (geração de empregos formais) e o conseqüente crescimento econômico em virtude da reinserção dos resíduos nos processos produtivos (economia circular).

Dito isso, acredita-se ter conseguido demonstrar que a PNRS e a LR são aliadas da sustentabilidade, vista em sua forma mais ampla.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Lixo Zero**: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera. São Paulo: Planeta Sustentável: Instituto Ethos, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. São Paulo, SP, 2018. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2019.

BANON GOMIS, A. J.; PARRA, M. G.; HOFFMAN, W. M.; MCNULTY, R. E. Rethinking the concept of sustainability. **Business and Society Review**. V. 116, Issue 2, Summer 2011.

BENSON, M. H.; CRAIG, R. K. The end of sustainability. **Society & Natural Resources**. V. 27, 2014 - Issue 7.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade** – O que é – O que não é. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

BLEWITT, J. **Understanding sustainable development**. Sterling, VA; London: Earthscan, 2008

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 19 jan. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 19 mai. 2018.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 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, 3 ago. de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 05 fev. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego - MTE. **Relação Anual de Informações Sociais - RAIS**, 2020. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/rais>>. Acesso em:

CAMPOS, Alexandre de; GOULART, Verci Douglas Garcia. **Logística reversa integrada: sistemas de responsabilidade pós-consumo aplicados ao ciclo de vida dos produtos**. São Paulo: Saraiva, 2017.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. São Paulo – SP, 2018. Disponível em: <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/107/acordo-setorial--um-balanco-positivo-dos-primeiros-anos>>. Acesso em: 01 mai 2018.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONAL - CSCMP. 2019. Disponível em: <<https://cscmp.org>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

CYRNE, Carlos Candido da Silva; HAETINGER, Claus; REMPEL, Claudete. Gestão ambiental em empresas nascidas no Rio Grande do Sul – um estudo comparativo com outras empresas brasileiras. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.15, n. 4, p. 1251-1272, out./dez. 2015.

CYRNE, Carlos Candido da Silva; et al. Gestão de resíduos, cidadania e educação ambiental: a subversão do conceito de função. **Revbea**, São Paulo, V. 15, N. 15: 409-423, 2020.

ELKINGTON, J. Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. **California Management Review**, v.36, n.2, p.90-100, 1994. <http://dx.doi.org/10.2307/41165746>

FEIL, Alexandre; SCHREIBER, Dusan. **Sustentabilidade: desvendando a complexidade teórica e prática**. Curitiba: BRazil Publishing, 2019.

HERNÁNDEZ, Cecilia Toledo; MARINS, Fernando Augusto Silva; CASTRO, Roberto Cespón. Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 19, n. 3, p. 445-456, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n3/01.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2018.

IPEA. A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária. 2268 **Texto para discussão**. Rio de Janeiro, 2017.

IPEA. Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano. O comércio internacional e a sustentabilidade socioambiental no Brasil. **Comunicados Ipea**. N. 79, Rio de Janeiro, 2011.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson, 2009.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados** 26 (74), 2012.

NASCIMENTO, Victor Fernandez, et al. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v.10, n.4, Taubaté, out./dez. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2015000400889&Ing=pt&nrm=isso>. Acesso em: 19 mai. 2018.

NORTON, B. Sustainability, Human Welfare and Ecosystem Health. **Environmental Values**. Vol. 1, no. 2, Summer 1992.

OLIVEIRA, Luiz Alves. Desenvolvimento e Sustentabilidade. **Revista Fonte Universitária**, Juatuba, MG, v.3, n.4, jan/jul. 2012.

OLIVEIRA, Greice Kelly Lourenço Porfírio de. **Tecnologias Verdes: mecanismos de efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos aplicadas ao setor agrícola**. 2017. 129 f. Dissertação (Mestrado em Direito Agrário) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 04 abr. 2017.

OLIVEIRA, Uanderson Rébula de. **PNRS: Sistemas de Logística Reversa Implantados e em implantação**. 1. ed. São Paulo: Saraiva Publique-se, 2017. E-book.

PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO RIO GRANDE DO SUL - PERS. Porto Alegre, RS, 2014. Disponível em: <<http://www.pers.rs.gov.br/arquivos/ENGB-SEMA-PERS-RS-40-Final-rev01.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2018.

SELLITO, Miguel Afonso. Reverse logistics activities in three companies of the process industry, **Journal of Cleaner Production** (2018).

GAUSMANN, Estela. “Associação de Logística Reversa de Embalagens - ASLORE - Análise da percepção dos seus associados quanto a importância e satisfação”. 2019. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas Ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 26 mar. 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/2513>>.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 14.528, de 16 de abril de 2014. **Política Estadual de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legislativo/Legisla%C3%A7%C3%A3oEstadual.aspx>>. Acesso em: 09 jan. 2018.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SARTORI, Simone; LATRÔNICO, Fernanda; CAMPOS, Lucila M.S. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo v. XVII, n. 1 n p. 1-22 n jan.-mar. 2014

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS - SINIR. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/>>. Acesso em: 01 set. 2017.

VEIGA, José Eli da. **A desgovernança mundial da sustentabilidade**. São Paulo: Editora 34, 2013.

UMA PERSPECTIVA TRIDIMENSIONAL PARA A COMPREENSÃO DA GOVERNANÇA NO ÂMBITO DOS COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICA¹

Josiane Paula da Luz²
Jane Márcia Mazzarino³
Luciana Turatti⁴

Introdução

Atendendo ao que a Constituição Federal (CF/1988) estabeleceu no art. 21, XIX, em 1997, foi promulgada a Lei nº. 9433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, previstos na Carta Magna. A partir desta lei, a bacia hidrográfica foi contemplada como base territorial de planejamento e de gestão da água, por meio da criação de comitês de bacia. A legislação brasileira segue a tendência da maioria dos países da União Europeia, apresentando avanços para a construção de processos e espaços mais democráticos (BRASIL, 1988; BRASIL, 1997).

Para que o comitê de gerenciamento de bacias hidrográficas cumpra as atribuições previstas na norma, devem ser dinamizados processos de governança hídrica nos territórios, ou seja, uma prática que estabeleça interlocuções entre as demandas sociais, privadas e dos órgãos públicos, a fim de possibilitar a definição de prioridades do uso da água pelos atores locais.

Considerando que, *a priori*, os comitês são a instância mais democrática para a gestão das águas, a investigação trabalha com a hipótese de que neles ocorrem processos de governança hídrica, buscando averiguar como acontecem. O estudo justifica-se considerando a relevância socioambiental de uma postura reflexiva e crítica acerca destas questões. Entende-se que, no âmbito dos comitês, isto se dê com maior vigor. Como intenção fundante desta pesquisa, visa-se contribuir para o aprimoramento da gestão dos comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas brasileiras.

1 Esta pesquisa teve apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Este artigo aborda parte da pesquisa da primeira autora, com orientação e co-orientação das outras autoras, respectivamente.

2 Professora do IFSul campus de Venâncio Aires, RS, Doutora em Ambiente e Desenvolvimento pela Univates, email luz.josiane@gmail.com

3 Professora da Universidade do Vale do Taquari - Univates, Doutora em Comunicação pela UNISINOS, email janemazzarino@univates.br

4 Professora da Universidade do Vale do Taquari, Doutora em Direito pela UNISC, email lucianat@univates.br

Diante do exposto, o presente artigo propõe investigar os processos de governança hídrica a partir de três dimensões, eleitas como centrais conforme as propostas teóricas aprofundadas, as quais se organizam como categorias de análise: informação, participação e gestão de conflitos. Entende-se que só ocorrerão processos legítimos de governança se os atores envolvidos tiverem acesso à informação referente aos temas que se necessita debater, considerando que a participação surge como consequência deste acesso. Uma vez que estejam garantidos os pressupostos do direito à informação e à participação, a gestão passa a ser mais democrática e voltada aos interesses coletivos, o que requer a mediação de conflitos, que são inerentes às relações de comunicação.

Da governança à governança hídrica

O uso de expressões novas em busca de definições mais complexas, que deem conta dos problemas socioambientais faz com que diversos grupos sociais passem a repetir novos termos, sem discutir mais aprofundadamente o seu significado. Este fenômeno tem acometido o uso de expressões como “sustentabilidade”, “patrimônio natural compartilhado”, “bem comum” e, também, “governança”, termo relacionado recorrentemente ao contexto ambiental e às discussões envolvendo os recursos hídricos.

Seu uso indiscriminado confere-lhe caráter ambíguo, sendo, por isso, necessário estabelecer bases conceituais para que seu emprego relacionado a questões ambientais e aos recursos hídricos seja voltado ao interesse da coletividade (TURATTI, 2014). Fonseca e Bursztyn (2009) referem que a expressão governança esteve vinculada à propagação de ideias e de práticas neoliberais ao longo do último quarto do século passado. Muitos processos de governança caracterizavam-se por uma lista de elementos a serem cumpridos, determinados de cima para baixo por organismos econômicos internacionais, sem a participação dos afetados pelas ações.

Apesar das influências dos propósitos neoliberais, os autores entendem que o conceito se vincula a um amplo processo de redução do Estado e à valorização da incorporação de atores externos ao sistema estatal no processo político e na gestão de políticas públicas. Para eles, a trajetória do termo governança permitiu que este ganhasse vida própria, com características que vão além da mera transferência da responsabilidade regulatória do governo para o mercado. “Atributos como participação, descentralização, responsabilização e equidade entre os atores dão à noção de governança um conteúdo de legitimidade e pragmatismo, abrindo espaço para uma regulação que leve em conta fatores extraeconômicos” (FONSECA; BURSZTYN, 2009, p. 21).

Ainda, conforme Fonseca e Bursztyn (2009), o termo governança está relacionado a um processo político abrangente, eficiente, justo e plural politicamente, pautado na transparência das decisões públicas, que inclui uma diversidade de atores e processos, com modos de distribuição de poder legitimado em regras e normas convencionadas

coletivamente, gerando, como consequência, processos democráticos de gestão das políticas públicas.

O conceito, quando trabalhado pelos autores, apresenta como pontos fundamentais a importância do acesso às informações, envolvendo a transparência nas decisões públicas, que requer, por consequência, um processo democrático em que todos sintam-se legitimados e convidados a participar efetivamente das decisões.

Para o Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (FBOMS), a governança se vincula a uma proposta de autogestão ou de autonomia alcançada pela sociedade ou ao “conjunto de condições (normas, acesso à informação e à participação, regras para a tomada de decisão), que permitem à coletividade (cidadãos e sociedade civil organizada) a gestão democrática dos rumos do estado e da sociedade” (NEUHAUS; BORN, 2007, p. 7).

Governança também indica um processo em que “novos caminhos, teóricos e práticos são propostos e adotados visando estabelecer uma relação alternativa entre o nível governamental e as demandas sociais e gerir os diferentes interesses existentes” (CAMPOS; FRACALANZA, 2010, p. 368). Seu conceito deve ser entendido como um exercício deliberado e sistemático de desenvolvimento de práticas, cuja base é a noção de poder social que intervém nas relações entre Estado, sociedade civil e mercado, adotando-se uma visão que objetiva a construção de alianças e formas de cooperação, rompendo com abordagens verticais e com a supremacia do mercado (JACOBI, 2012a). Para o autor, o uso do termo governança revela o deslocamento de abordagens direcionadas ao conceito de governo para um conceito mais abrangente, que incorpora os atores não estatais a um modo não hierárquico de governo, com participação plural nas políticas públicas (JACOBI, 2012b).

No cenário brasileiro, a governança tem sido exercitada em muitos processos sociais em âmbito local. Dufour (2016) cita alguns exemplos na área da gestão pública: os Orçamentos Participativos, iniciados em Porto Alegre; os Fóruns, os Conselhos de Gestores, já implantados em políticas públicas de diversas áreas; as iniciativas de gestão ambiental, florestal e urbana, entre outras. Segundo o autor, estas iniciativas efetivam o que está posto constitucionalmente, como possibilidade de participação da sociedade civil nas decisões públicas. Ou seja, a Constituição de 1988 garante espaços de participação política dos cidadãos e da sociedade civil. Esses espaços, contudo, ainda não se efetivam tão plenamente como poderiam na formação de políticas públicas no contexto brasileiro.

Smith (2012) buscou classificar e identificar os tipos de governança existentes. Segundo ele, independentemente da forma que venham assumir (seja ela corporativa ou não), devem ter como características os princípios da transparência, da equidade, da prestação de contas, do cumprimento das leis e da ética (Quadro 1).

Quadro 1 - Variáveis de análise comparativa para o termo governança

Variável	Alternativas
Nível institucional	Organizacional Interorganizacional Multissetorial
Nível geográfico	Local Regional Nacional Supranacional Global
Tipo de transação	Comercial Política Institucional
Tema	Econômico Social Ambiental (Climática, Resíduos, Água, etc.) Científico Tecnológico Entre outros temas
Propósito	Geração de valor para a organização Geração de valor para a sociedade Resolução de problemas complexos Participação pública na gestão de interesses difusos da sociedade

Fonte: Smith (2012) adaptado por Luz (2017).

Considerando a classificação de Smith (2012), o presente estudo enquadra-se na investigação de uma governança institucional, de âmbito local, que trata de um tema ambiental (recursos hídricos), razão pela qual passa-se, a seguir, a delinear o que se compreende por governança hídrica.

Na gestão hídrica, o conceito de governança representa a escuta das demandas sociais pelo nível governamental. Para Jacobi e Sinisgalli (2012), os processos de governança requerem parceria, atuação em rede, empoderamento, percepção de interdependência entre os atores, integração, complementaridade, corresponsabilidade, práticas educativas, negociação e tomada de decisão compartilhada. Além disso, é imprescindível que haja mecanismos organizados, capazes de enfrentamento dos conflitos em relação aos usos da água, quando surgirem, os quais, muitas vezes, envolvem interesses concorrentes de diversos setores da sociedade.

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), através de seu Mecanismo de Governança da Água (Water Governance Facility - WGF), conceitua governança hídrica como:

[...] um conjunto de sistemas políticos, sociais, econômicos e administrativos que permitem o desenvolvimento e a gestão de recursos hídricos, tal como a sua distribuição e que inclui uma série de tópicos diretamente ligados com a água, tais como a saúde, a segurança alimentar, o desenvolvimento econômico, a utilização da terra e a preservação do sistema ecológico do qual os recursos hídricos dependem (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2014, texto digital).

Segundo o PNUD, a governança hídrica é uma questão de desenvolvimento nacional (que compreende também o acesso à água para fins econômicos e agrícolas) e requer uma gestão eficiente, capaz de assegurar a melhoria das condições de vida dos mais vulneráveis da sociedade (pobres e mulheres), que, na maioria das vezes, têm mais desvantagens em relação ao acesso à água potável e ao saneamento básico (PNUD, 2006). Jacobi *et al.* (2009) sustentam que os principais desafios da governança da água no Brasil estão ligados à gestão da demanda, à garantia da oferta de água em regiões hidrográficas com baixa disponibilidade e à melhoria da qualidade da água com redução da poluição doméstica e industrial. Vale lembrar que água limpa e saneamento é um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, enquanto parcerias em prol das metas é outro. Estes dois relacionados referem-se à governança hídrica.

Ao discutir a governança da água no século XXI, é necessário superar uma visão idealizada, que apresenta o Estado, o mercado e a sociedade civil como parceiros que participam de uma relação simétrica e despolitizada, comenta Castro (2007). O autor apresenta algumas inquietações relativas à participação social e à garantia de uma governança democrática:

Como são divulgados ao grande público os riscos associados com a gestão das águas? Como os cidadãos participam no processo (de governança democrática)? Quais mecanismos estão disponíveis para eles participarem? Como as metas sociais informam a política de águas identificada? Quais fins e valores são priorizados nestas metas? Quais meios são escolhidos para alcançar estes fins e valores? [...] Quem toma as decisões? Quais atores estas decisões pretendem beneficiar? Quais são os mecanismos de controle democrático que existem para monitorar os tomadores de decisão e os responsáveis pela implantação da política de águas? (CASTRO, 2007, p. 112-113, tradução nossa).

Considerando a necessidade de revisitar o conceito de governança e seu alcance, Jacobi (2011) o articula ao conceito de aprendizagem social, que inclui práticas socioambientais educativas de caráter colaborativo. Para o autor, trata-se da construção de uma nova cultura, de diálogo e de participação, em que os atores aceitam a diversidade de interesses, de argumentos e de conhecimento, percebendo que um problema complexo como a gestão de bacias pode ser resolvido com práticas coletivas, baseadas na disseminação de informação, de conhecimento e com atividades em rede. Deste modo,

ocorre um aprendizado conjunto, decorrente do entendimento da complexidade das questões ambientais que precisam ser decididas.

É necessário estar atento, pois surgem conflitos que são indicativos de que há desigualdade na apropriação da água e dificuldade de participação nos mecanismos de gestão dos recursos hídricos. Diversos autores concordam com que os conflitos em recursos hídricos estão mais relacionados à forma como a água e seus usos são governados do que à escassez de água em si (VIEIRA, 2008; RIBEIRO, 2008; JACOBI, 2011), o que demonstra ainda mais a necessidade de que um processo de governança da água represente o conjunto de sistemas políticos, sociais, econômicos e administrativos, organizados para desenvolver e gerenciar os recursos hídricos, em diferentes níveis da sociedade.

Nesta perspectiva, entende-se que os processos de governança são formados por componentes legais, políticos e organizacionais, de modo que o desempenho geral da estrutura institucional de recursos hídricos depende não só de capacidades individuais de seus integrantes, mas, principalmente, da força das ligações estruturais e funcionais entre eles (VIEIRA, 2008).

O processo que deveria ser de inclusão da sociedade civil no sistema de gestão pode não ser efetivo, pois os interesses dos cidadãos correm o risco de serem preteridos, seja pelo fato de seus temas não serem discutidos nos fóruns de gestão da água, seja por, recorrentemente, surgirem situações em que outros usos da água são privilegiados.

Em processos de governança das águas, o poder é exercido no momento de manejar os recursos, sejam eles naturais, econômicos ou sociais, abrangendo as instituições formais e informais, afirma Soares (2010), a partir dos referenciais teóricos em que baseia sua investigação. Ele defende que a governança da água será eficaz quando os benefícios do uso dos recursos hídricos forem equiparáveis, eficientes e sustentáveis em relação ao meio ambiente, realizando uma governança distributiva, de parceria entre o setor público, o privado e a sociedade civil (organizada e não organizada), para que se possa atingir o desenvolvimento lidando com os problemas de forma conjunta. O autor salienta que, a fim de reduzir as incertezas, é necessário estabelecer condições para que estas parcerias funcionem com flexibilidade para atender as demandas, por meio de relacionamentos duradouros.

Outro desafio que se apresenta em termos de governança está associado à necessidade de fortalecer os mecanismos de controle social, já que existe ambiguidade na legislação, o que, por um lado, abre espaço para a participação da sociedade civil, enquanto, por outro, impõe a atualização do sistema de gerenciamento de recursos hídricos (JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015). Conforme reforçam os autores, as iniciativas de organização da sociedade civil em andamento podem efetivar transformações na lógica de gestão da administração pública, criando espaços de interlocução mais complexos.

Conseqüentemente, objetivando a gestão sustentável e compartilhada dos recursos hídricos no âmbito das bacias, amplia-se o grau de responsabilidade de segmentos que sempre tiveram participação assimétrica na gestão da coisa pública e geravam dificuldades decorrentes da falta de práticas coletivas para viabilizar atividades interdisciplinares e intersetoriais. Para Jacobi (2009), um dos maiores desafios na governança da água é garantir uma abordagem aberta e transparente, inclusiva e comunicativa, coerente e integrativa, equitativa e ética. Diante disso, propõe-se uma perspectiva tridimensional para sua abordagem.

Governança tridimensional

Como a governança abrange uma diversidade de áreas de estudo e diferentes perspectivas, além de abarcar várias características, para fins de aprofundamento, elegeram-se três elementos que se destacam e assumem uma posição central na análise deste conceito: informação, participação e gestão de conflitos. As categorias escolhidas dão uma perspectiva tridimensional à abordagem do conceito e encontram eco nas propostas de vários autores.

Para Broch (2007), a governança se vincula diretamente à participação da sociedade civil em questões de interesse público, de forma consciente e organizada. O fomento e a instrumentalização do debate público para decisões têm a potencialidade de estimular a participação cidadã na formulação e na gestão de políticas públicas, as quais passam a ocorrer conforme as necessidades dos envolvidos na sua condução e não mais somente conforme o interesse de alguns grupos. Assim a governança tem a capacidade de transformar as dinâmicas decisórias, estabelecendo relações horizontais entre o Estado e a sociedade civil, incluindo a diversidade de setores sociais relacionados a dado problema ambiental, funcionando como um instrumento capaz de contribuir com a democracia, lembra Dufour (2016).

Soares (2010) enfatiza que, segundo a literatura, a melhor governança é a realizada através da participação, do envolvimento e da negociação dos interessados. Quando as pessoas interagem e dialogam, diz, inicia-se um processo de aprendizagem e desenvolve-se um senso de propriedade, de autoria, em relação ao que está sendo discutido. Como resultado, há o possível empoderamento do governo local e o favorecimento da democracia e da emancipação. Neste processo, a informação fundamenta o diálogo e a interação desejada; portanto, deve haver informação prévia sobre os assuntos em pauta no grupo social.

A participação é uma importante forma de lidar com a complexidade e as incertezas do mundo atual, percebendo as interdependências e prevenindo conflitos, de modo a possibilitar processos de governança, enfatiza Soares (2010). Aprimorar a cultura

do diálogo constitui uma necessidade, que se refere ao ato de explorar, de perguntar, de descobrir, a fim de formar e manter relações duradouras, baseadas na confiança mútua.

Os conflitos são outro elemento central para os teóricos da governança, especialmente, a hídrica. Há quem compare a gestão da água à própria gestão de conflitos, tendo em vista a dimensão que eles assumem no manejo deste recurso, causados, principalmente, pela concorrência entre os diversos usos.

[...] a boa/nova governança das águas deveria ser feita através da participação, envolvimento e negociação dos interessados; da descentralização; de forma integrada e por unidade de gestão (bacia hidrográfica); e de mecanismos para resolução dos conflitos de forma pacífica, rápida e satisfatória (SOARES, 2010, p. 63).

Para a autora, existe uma íntima relação entre governança da água e gestão dos conflitos entre os usuários. O entendimento predominante em relação à governança da água é que o melhor modo de lidar com os conflitos é por meio do emprego de métodos alternativos, rápidos, participativos e consensuais. Esta alternativa, contudo, não afasta a necessidade de emprego de métodos conservadores. É o caso, segundo Soares (2010), do campo do direito, que tem uma função essencial na resolução dos conflitos, já que estabelece regras e práticas para o seu tratamento, na tentativa de evitar rupturas graves e assegurar “um mínimo de coesão e a continuidade social, para que se possa implementar a gestão de águas” (SOARES, 2010, p. 129).

Em processos de governança da água, os conflitos estão relacionados aos diferentes interesses envolvidos. Soares afirma que essa relação demanda que se valorize a ética, a participação, a integração e a comunicação, sendo necessárias abertura e linguagem acessível para que os participantes sintam-se corresponsáveis, tenham confiança e, assim, legitime-se o processo de governança, assegurando a participação ampla de todos os interessados, em todas as etapas de gestão, desde a concepção até a sua implantação, a fim de encontrar a melhor forma de tratamento dos conflitos.

Os elementos aqui apresentados como centrais ao tema governança encontram-se fortemente imbricados e associados, como verdadeiros pilares de sustentação. Se, conforme preconizado por Turatti (2014), a governança ambiental é aquela em que a sociedade encontra espaços comunitários e instâncias de representação, nos quais consiga, de modo voluntário, estabelecer formas cooperativas de gestão dos recursos ou bens de uso comum, a probabilidade de restarem conflitos relacionados aos usos da água diminui.

Portanto, é relevante a participação descentralizada e corresponsável. Jacobi (2012a) menciona que esta deve ser a tônica dos processos de governança. Ele destaca que entre os atores envolvidos, há um objetivo comum: o problema a ser enfrentado (conflito) e

o desenho da gestão ambiental, além dos pressupostos da atuação integrada, em rede, e o consequente ganho de poder destes atores que interagem com os tomadores de decisões. Os impactos das práticas participativas na gestão “apontam para uma nova qualidade de cidadania, que abre novos espaços de participação sociopolítica e influencia qualitativamente a transformação do estado atual da governança ambiental no Brasil” (JACOBI, 2012a, p. 72).

O acesso à informação e a participação equitativa legitimam e consolidam a gestão ambiental, constituindo as pré-condições para a democratização, para a inclusão social e para o acesso aos serviços de saneamento básico, promovendo o desenvolvimento de uma “consciência ambiental coletiva, um importante passo na direção da consolidação da cidadania” (JACOBI, 2012a, p. 84).

Estratégias de ordem institucional ou não podem ser adotadas para o fortalecimento da governança ambiental (Jacobi, 2012b), como as arenas de negociação, as práticas educativas e a participação da sociedade civil, que são instrumentos que colaboram no processo de tomada de decisão compartilhada. Portanto, a governança da água não envolve apenas aspectos de gestão, mas uma gama de possibilidades de uso dos recursos naturais, que refletem a sustentabilidade em sua vertente social, ressaltam Jacobi, Empinotti e Schmidt (2016).

Para possibilitar a participação pública nos processos de tomada de decisão, é necessário garantir a transparência (que envolve, dentre outros, a prestação de contas) e o acesso às informações para conhecer a realidade e os atores se apropriarem da problemática, engajando-se e cooperando na mitigação ou na solução dos problemas, por meio da elaboração de políticas públicas (DE STEFANO *et al.*, 2013; MILARÉ, 2000). Benevides (2008) postula que uma nova cultura política, participativa decorre de um ambiente de pluralismo e de ampla liberdade de informação, que inclui o acesso aos meios de comunicação de massa e o uso de espaços públicos, além do respeito aos direitos humanos, que são a base da democracia.

Defende-se, portanto, que um processo de governança que se queira efetivo deve ter presentes as três dimensões: informação, participação e gestão de conflitos, as quais se colocam como os fundamentos de uma proposta tridimensional de análise e como contribuição deste estudo para o campo das Ciências Ambientais. Ressalta-se que as dimensões não são estanques, mas se inter-relacionam e se retroalimentam, ou seja, uma leva à outra, que, por sua vez, desencadeia a seguinte.

Método

Abordar a questão hídrica a partir da perspectiva da complexidade ambiental reclama pontos de vista diferentes e complementares acerca de um problema e de

uma realidade; por isso, há a necessidade de um rompimento epistemológico que contemple um exercício interdisciplinar, o que, para Leff (2000), evita o fracionamento e a superespecialização do conhecimento. Além de interdisciplinar, o estudo é qualitativo, bibliográfico, documental e envolve um estudo de caso junto ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, definido por atingir o maior número de municípios do RS (120), o que corresponde a 9% do território gaúcho (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

O estudo de caso exigiu a imersão numa pesquisa de campo, na qual foram observadas 10 reuniões do Comitê Taquari-Antas, no período de agosto de 2014 a dezembro de 2015. A observação foi direta e assistemática, ou seja, espontânea, sem um roteiro pré-estabelecido. Para Gil (2012), a principal vantagem desta técnica é que os fatos são percebidos sem intermediação, permitindo um acompanhamento minucioso das situações. Para o registro das observações, adotou-se a amostragem *ad libitum* (à vontade), na qual o observador anota o que é visível e potencialmente relevante.

Questionários foram aplicados aos 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), dos quais 26 responderam ao questionário. Como se tratava de um período de transição, decidiu-se enviar o questionário também aos membros que compuseram o Comitê até então. Dos 46 membros da composição anterior (gestão 2013/2014), 11 responderam aos questionários. Os resultados apresentados, portanto, representam 37 questionários respondidos, que levaram em consideração os componentes de cada dimensão, conforme indicados no Quadro 2.

Quadro 2 - Categorias da governança, dimensões e elementos investigados por meio dos questionários

GOVERNANÇA	Dimensões da governança	Elementos
	Informação	<ul style="list-style-type: none"> - informação para a comunidade externa; - responsável pela informação e pelas orientações técnicas; - informação sobre temas em votação; - fontes de informação dos membros; - profundidade da discussão; - compreensão da informação disponibilizada aos participantes dos colegiados.
	Participação	<ul style="list-style-type: none"> - caracterização dos membros; - influência do gestor sobre os membros; - percepção da participação dos membros; - quórum nas reuniões; - número de manifestações dos membros; - participação de não membros; - existência de campanhas institucionais de formação, incentivando a participação no sistema.
	Gestão de conflitos	<ul style="list-style-type: none"> - identificação dos conflitos; - relevância dos conflitos; - natureza dos conflitos; - gravidade dos conflitos; - formas de resolução dos conflitos.

Fonte: Luz, 2017.

A fim de aprofundar ainda mais o estudo de caso por meio de diferentes perspectivas, realizaram-se 14 entrevistas semiestruturadas com um representante de cada categoria do Comitê Taquari-Antas e, também, com os gestores do período 2015/2016. A entrevista é a técnica de excelência na investigação social, considerada bastante eficiente para 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.

Para a interpretação dos dados qualitativos, procedeu-se à análise textual (Moraes, 2007), que compreende a leitura rigorosa e aprofundada das respostas para descrevê-las e interpretá-las, cotejando-as com os conceitos teóricos sobre governança, a fim de verificar em que medida ocorrem processos de governança no CTA.

Contextualização

A Bacia Hidrográfica Taquari-Antas (CTA) localiza-se na área central do Rio Grande do Sul. O rio que a identifica nasce no extremo leste da Bacia com a denominação de Rio das Antas, nome que o acompanha até a foz do Rio Carreiro, quando passa a denominar-se Taquari até desembocar no Rio Jacuí. Sua extensão é de 546 km. 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 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 habitantes (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Em 8 de junho de 1998, foi criado o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, por meio do Decreto Estadual nº 38.558, como parte integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, de acordo com o Decreto Estadual 37.034, de 21 de novembro de 1996. A institucionalização foi no biênio 1997-1998, quando se buscou formalizar a existência do Comitê, culminando com sua instalação em julho de 1998. Com o Decreto 38.558, de 08 de julho de 1998, foi criado o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, ano em que também ocorreram as primeiras reuniões, conforme apontam Cánepa, Zorzi e Grassi Neto (2011).

Foram estabelecidos os critérios de elegibilidade, sendo que as representações ficaram distribuídas nos seguintes grupos: Grupo I – Representantes dos Usuários da Água (20 vagas); Grupo II – Representantes da População (20 vagas); Grupo III - Representantes do Governo Estadual e Federal (10 vagas); Grupo IV – Grupo Especial (5 vagas).

Os grupos e categorias existentes são os seguintes:

Grupo I – Categoria dos usuários de água: a) abastecimento público (04 vagas); b) esgotamento sanitário, drenagem, gestão urbana e ambiental (04 vagas); c) gestão de energia (02 vagas); d) produção rural (04 vagas); e) indústria (04 vagas); f) navegação e mineração (01 vaga); g) lazer e turismo (01 vaga).

Grupo II - Representantes da População: a) Legislativos Municipais (06 vagas); b) Associações Comunitárias e Clubes de Serviços Comunitários (03 vagas); c) Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão (03 vagas); d) Organizações Ambientalistas (03 vagas); e) Associações Profissionais (03 vagas); f) Organizações Sindicais (02 vagas).

Grupo III - Representantes do Governo Estadual e Federal – 10 vagas, pertencentes à: Secretaria de Estado de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano; Secretaria de Estado da Saúde; Secretaria Estadual de Educação – 3ª CRE; Secretaria de Estado do Meio Ambiente; Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia; Secretaria de Estado de Turismo, Esporte e Lazer; Secretaria de Estado da Agricultura, pecuária, Pesca e Agronegócio; Secretaria de Estado do Planejamento e Gestão; ao Ministério do Meio

Ambiente – Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental; ao Ministério do Meio Ambiente – MMA.

Grupo IV – Grupo Especial: FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental; DRH – Departamento de Recursos Hídricos/SEMA; CRH – Conselho de Recursos Hídricos do RS; Brigada Militar – Patrulhas Ambientais; METROPLAN – Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional.

Atualmente, o Comitê Taquari-Antas encontra-se 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.

Discussão e resultados

O uso concomitante da observação, de questionários e de entrevistas permitiu uma interpretação abrangente do objeto de estudo, tendo como base as categorias definidas *a priori*: informação, participação e gestão de conflitos. Alguns aspectos gerais relativos à governança que emergiram foram incluídos nas análises.

Para a maioria dos entrevistados, o grande objetivo do CTA é gerir o uso da água para que haja qualidade e quantidade para todos, hoje e no futuro, o que deve ocorrer com a observância do desenvolvimento social e do necessário equilíbrio com o setor produtivo. Como fator de união entre os membros do CTA, foi lembrado que há uma identidade de ocupação espacial que, mesmo sendo diversa, heterogênea, precisa ser reconhecida, já que todos pertencem à mesma bacia. Foi lembrado que a adversidade (referindo-se à possível falta de disponibilidade hídrica e ao comprometimento de sua qualidade no futuro) pode ser um fator de união.

O objetivo de gerir o uso da água para que se tenha qualidade e quantidade hoje e no futuro é reconhecido pelos membros. No entanto, também entendem que não estão conseguindo concretizá-lo, principalmente, por causa da falta da implantação da Lei Estadual nº 10.350/1994; em virtude da falta da criação das Agências de Bacias; devido ao distanciamento entre o Comitê e a sociedade; e, ainda, em função da falta de monitoramento e de fiscalização da legislação existente. Estes também são os motivos por que a maioria dos entrevistados reconhece que o trabalho do CTA não está afetando as questões da água na sociedade, pois, com estas dificuldades, não há o que deliberar, nem o CTA se legitima perante a sociedade.

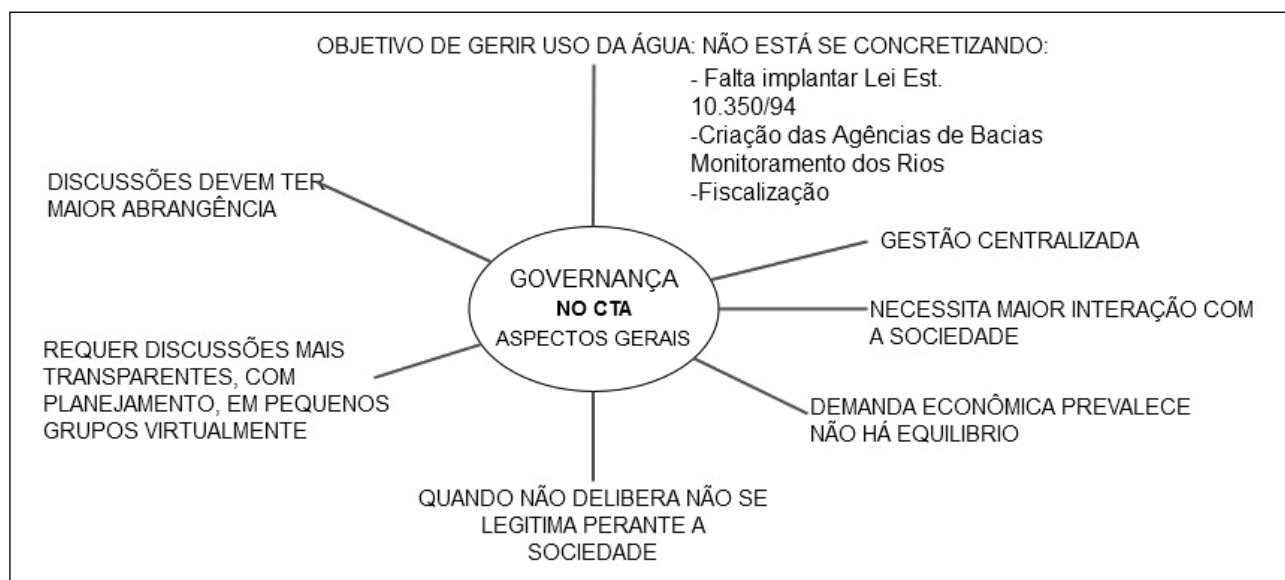
Ainda, em relação à gestão, quanto à sua forma, os informantes, quando questionados acerca da existência de processos de governança no CTA, citaram o modo

de gerir centralizado no presidente⁵, informando que prevalece nas discussões o ponto de vista da diretoria, a qual conduz as reuniões e constrange as pessoas com o cargo que ocupa na instituição de origem.

Outra situação citada foi que a demanda econômica estava gerando um certo “atropelo”, provocando um desequilíbrio em relação a outras demandas. Nesse sentido, foi citado que, em certa ocasião, havia um grande empreendimento a ser licenciado pela FEPAM e foi dito aos membros do CTA que estes “deveriam confiar na tomada de decisão da FEPAM”. Posteriormente, a empresa, na implantação da obra, modificou drasticamente o projeto aprovado, pagou uma multa, “atropelando” o processo.

Portanto, os entrevistados sinalizam que os processos de governança no CTA não são plenos, tendo em vista o modo de gestão centralizado no presidente e o desequilíbrio no tratamento das demandas, pois as questões econômicas acabam prevalecendo em detrimento da proteção e da preservação dos recursos hídricos e do ambiente que o compõem. A Figura 01 sintetiza a situação retratada pelos entrevistados em relação a alguns aspectos da governança no CTA.

Figura 01 - Governança no CTA - aspectos gerais emergentes nas entrevistas



Fonte: Luz, 2017.

As entrevistas apontam que a gestão centralizada na presidência desequilibra as relações, provocando a preponderância de algumas categorias, que exercem mais influência sobre os membros por terem voz mais ativa. Conseqüentemente, prevalecem as demandas econômicas em detrimento da proteção ambiental. Ressaltam que as discussões poderiam ser mais transparentes, mais bem planejadas e realizadas em

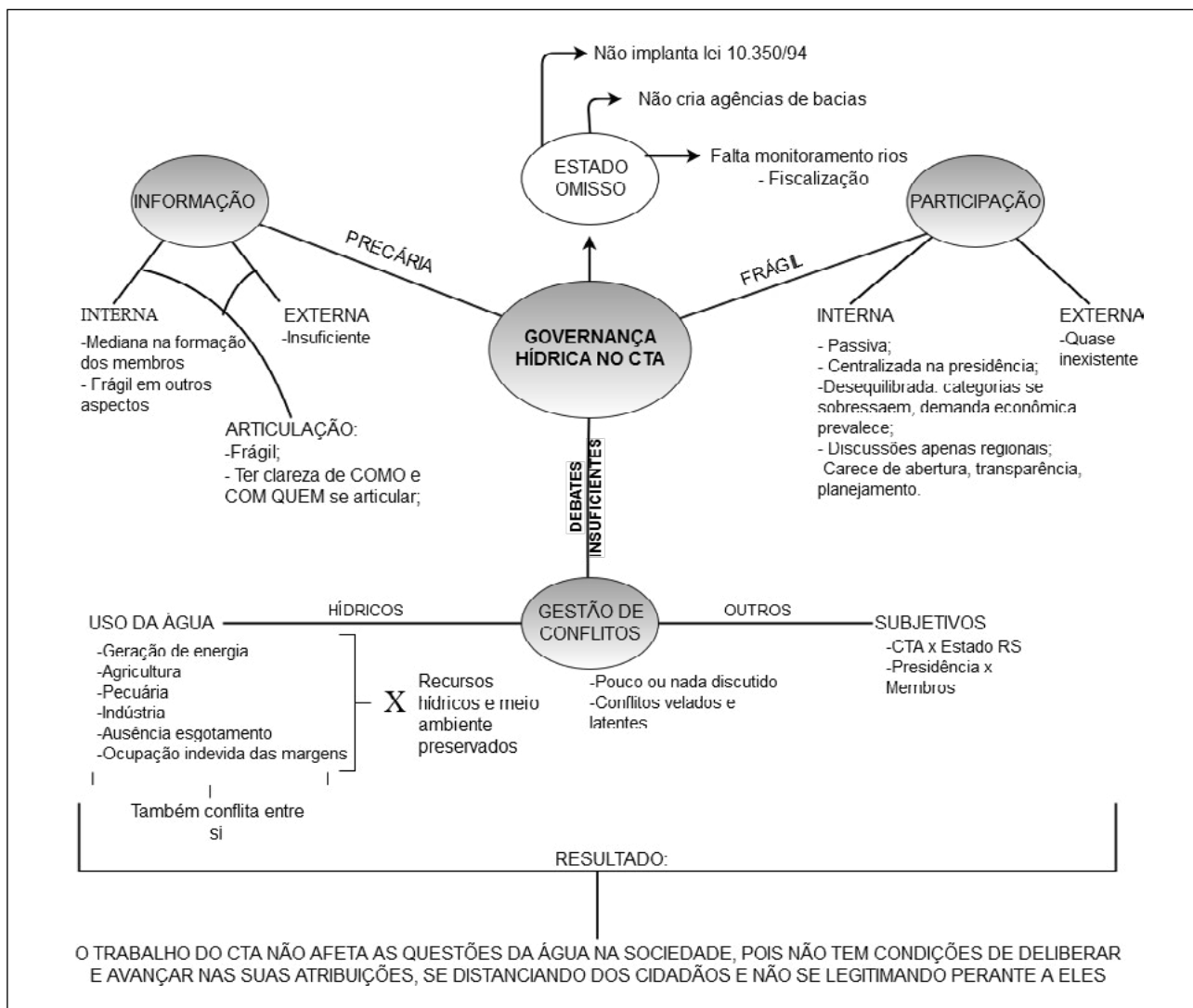
⁵ Houve menção de que, com a presidência anterior, os membros possuíam mais afinidade, “ficavam mais à vontade, talvez isso limita um pouco esta participação do Comitê nas reuniões”, mencionou um dos entrevistados.

pequenos grupos, virtualmente, deixando de focar-se apenas em discussões regionais envolvendo outras regiões hidrográficas e dar atenção às comunidades locais.

A governança hídrica no CTA também não se efetiva por causa da omissão do Estado; da precariedade de informações para a sociedade e para os membros; por causa da participação frágil, limitada a poucas pessoas; devido à gestão de conflitos caracterizada por debates insuficientes ou inexistentes. Contribuem para este cenário, a centralização do poder com transparência mediana de gestão, a pouca articulação do CTA com órgãos estratégicos e as responsabilidades parcialmente assumidas e não compartilhadas.

O estudo de caso revelou que ainda não ocorrem processos de governança hídrica no CTA, tendo em vista que as categorias aprofundadas apresentam-se deficitárias nos núcleos centrais, embora alguns aspectos apresentem um satisfatório encaminhamento, como se observa na figura 02.

Figura 2 - A governança no Comitê Taquari-Antas



Fonte: Luz, 2017

Quanto à categoria da informação, identificou-se uma fragilidade, especialmente nos fluxos internos. Alguns aspectos vêm sendo bem desenvolvidos, como a formação dos membros, mas, de modo geral, revela-se fraca. As informações externas, que deveriam ser direcionadas à sociedade, são consideradas completamente insuficientes. A articulação com outros órgãos e instituições que tratam do tema da água é praticamente inexistente, necessitando de maior clareza em relação a como e com quem o CTA deve articular-se para atingir seus objetivos. Ou seja, o direito à informação não está se efetivando no âmbito do CTA.

Observou-se que, internamente, a participação ocorre de maneira passiva e centralizada na presidência. Há desequilíbrio nas participações, pois algumas categorias sobressaem com suas demandas e fazem prevalecer as de caráter econômico, além das discussões serem limitadas ao nível regional. A participação no CTA cumpre protocolos, mas está longe de ser efetiva, emancipadora, cidadã. A participação da sociedade, definida como participação externa, é praticamente inexistente, principalmente, porque o CTA pouco se comunica com a sociedade. Observa-se que a participação, conforme defendida nos documentos e na base teórica consultada, não ocorre no CTA.

A gestão de conflitos inexistente, uma vez que os conflitos, de modo geral, não são ou são pouco discutidos. Apesar de existirem, são conflitos latentes e/ou velados. O conflito hídrico envolvendo o uso da água para diversas atividades (geração de energia, agricultura, pecuária, indústria, ausência de esgotamento, ocupação indevida das margens) versus a manutenção do recurso hídrico e o ambiente preservado foi tema pouco discutido nas reuniões, mas surge como forte preocupação nas entrevistas, revelando que não se debatem estas questões, que são vitais para a gestão e a preservação do recurso hídrico. Tanto os conflitos relativos aos usos da água quanto os referentes ao relacionamento entre os membros do CTA são pouco debatidos.

Outro elemento que emergiu no estudo foi a responsabilidade do Estado, que se revelou central na análise do cenário apresentado, já que interfere diretamente nos resultados do trabalho do CTA. As omissões referem-se à não implantação da Lei Estadual nº 10.350/1994, principalmente, quanto à criação das Agências de Bacias, o que traz inúmeros entraves à fiscalização da legislação ambiental já existente.

Tanto o estudo teórico quanto o empírico apontam a distância que parece existir entre os cidadãos e seus representantes e revelam uma crise fundamental de legitimidade política, que está diretamente relacionada a uma crise de governança, quando deveria haver uma ação conjunta do Estado e da sociedade em busca de soluções para problemas comuns (CASTELLS, 2005; GONÇALVES, 2006).

Percebe-se que os problemas ambientais e de gestão dos recursos hídricos no CTA não estão entrando de forma efetiva na agenda dos gestores públicos, o que gera um

descompasso na implantação de mudanças necessárias, provocando a manutenção de passivos ambientais que vêm sendo pouco modificados pelos gestores públicos. Desta forma, a inércia no enfrentamento dos problemas ambientais compromete a qualidade dos recursos hídricos, sendo necessária a vontade política para aprimorar os princípios de participação numa gestão descentralizada e compartilhada, estabelecendo novas mediações entre o Estado e a sociedade civil (JACOBI, 2011; 2012).

Também é preciso haver propostas de gestão legítimas e consolidadas para que haja a garantia de acesso à informação e a consolidação de canais abertos para a participação, que são pré-condições para que ocorra o controle social, uma vez que a governança hídrica é permeada de conflitos em função de diferentes interesses envolvidos, o que demanda o investimento em canais de comunicação entre os membros, com o uso de linguagem acessível a todos os participantes, para que se sintam corresponsáveis, tenham confiança e legitimem o Comitê (JACOBI, 2012a; SANTOS; JACOBI, 2012).

A governança se relaciona a um processo que deve ser pautado na transparência, com modos de distribuição de poder legitimados por regras convencionadas coletivamente, num ambiente de gestão democratizado, descentralizado e participativo, onde todos sintam-se legitimados e convidados a participar, sendo, portanto, indispensável o acesso às informações e a transparência das decisões (FONSECA; BURSZTYN, 2009).

As análises teóricas realizadas em cotejo com as constatações do estudo de caso permitem concluir que a governança hídrica não vem se efetivando no âmbito do CTA, principalmente, porque a informação é precária, a participação é frágil e há pouca discussão sobre os conflitos existentes. Além disso, o trabalho do CTA não vem afetando as questões da água na sociedade, uma vez que não há condições de deliberar, especialmente, em virtude da omissão do Estado; portanto, não se avança no cumprimento das atribuições do Comitê, que se distancia cada vez mais dos cidadãos, não se legitimando perante eles.

Há de se ter presente, no entanto, que estas constatações retratam um momento temporal e espacial específico de uma realidade social que se revela dinâmica e que já pode ter se modificado. Questões multifatoriais incidem nos modos de fazer do CTA, que também é marcado pelo trabalho comprometido de muitos membros e gestores, que, por vários anos, persistem numa atuação voluntária, a fim de concretizar a efetivação dos planos de bacia e o disposto em lei, para que a coletividade possa desfrutar de água com qualidade e em quantidade hoje e no futuro.

As reflexões realizadas a partir do estudo de caso demonstraram a forte presença de quatro atores que conduziram a propositura de uma teoria quadripartite de responsabilidade na governança hídrica, baseada no Estado, nos gestores, nos membros (sociedade civil organizada) e nos cidadãos (sociedade civil não-organizada).

Entende-se que a governança hídrica decorre de um modo de gerenciamento que pressupõe respeito à diversidade de ideias, transparência, descentralização de poder, articulação, compartilhamento de responsabilidades e equilíbrio nas demandas, por meio de conduções participativas inclusivas, previamente embasadas com informações quali-quantitativas, necessárias e fluidas, capazes de gerir conflitos por meio de processos de comunicação equilibrados. Baseia-se na combinação de ações e de responsabilidades compartilhadas entre o Estado, os gestores do comitê, os membros e o cidadão, devendo cada ator desempenhar seu papel de forma complementar, harmônica e vigilante. Esses atores podem ser identificados como os quatro pilares da governança hídrica.

A proposta de análise tridimensional e a combinação de multiatores para a efetivação da governança são uma das contribuições deste trabalho para o aprimoramento do processo de governança na gestão dos Comitês brasileiros de Bacias Hidrográficas. O estudo de caso revelou a necessidade de haver comprometimento na execução de responsabilidades, para que os comitês desempenhem com plenitude as atribuições. As diferentes esferas têm competências diversas e essenciais para que a “engrenagem” do sistema de recursos hídricos funcione adequadamente (Figura 03).

Figura 03 - Os quatro pilares da governança hídrica



Fonte: Luz, 2017

Os atores que compõem os quatro pilares devem agir em consonância para dinamizar processos de governança hídrica nos territórios de bacias hidrográficas.

Estado⁶: Em todas as fases do estudo de caso, a responsabilidade do Estado foi apontada como fator que interfere diretamente em diversos aspectos do CTA. Entre eles,

⁶ Referindo-se aqui ao Poder Executivo do Estado do Rio Grande do Sul e órgãos diretamente ligados aos recursos hídricos: Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Departamento de Recursos Hídricos.

na fluidez das informações, na motivação para haver participação e como desencadeador de conflitos. O RS aprovou, em 1994, um sistema legal baseado na legislação francesa, já discutida no presente estudo. Para que obtenha os resultados esperados, é imperioso que implante a Lei Estadual nº 10.350/1994 na sua totalidade, criando as Agências de Bacias, para ter um modelo autogerido sem depender de governos, isto é, para fazer a própria gestão das bacias hidrográficas, numa proposta autêntica de governança hídrica. Trata-se de uma medida fundamental, mesmo que signifique enfrentar a discussão da cobrança pelo uso da água, que pode enfraquecer a popularidade do gestor que tiver esta coragem.

Gestores: o modo de condução do Comitê por meio de seus gestores revela-se primordial, na medida em que significa abandonar práticas de gestão centralizadoras e autoritárias e adotar um modelo democrático, que estimule a ampla participação e a transparência, tendo as diferentes demandas, relevância e espaços iguais. Independente da categoria que seja representada por quem ocupa a presidência, a condução deve ser pautada pela neutralidade, isto é, não se admite que o cargo seja ocupado para preconizar interesses individuais. Do mesmo modo, os gestores precisam pensar estrategicamente a circulação da informação para a tomada de decisões e a formação para o enfrentamento dos conflitos.

Membros: os membros do Comitê são a sociedade representada. Este papel, que é crucial, vem sendo desempenhado no CTA por muitos com grande responsabilidade e visão sistêmica. Mas é necessário que a totalidade dos membros compreenda a grandeza da sua responsabilidade em relação ao cargo que ocupam, pois cabe a eles se manifestarem, decidirem, discutirem, argumentarem, para não cair no perigoso chavão de quem cala consente em relação ao uso do recurso hídrico. A quantidade de água na Bacia Taquari-Antas não causa maiores preocupações à sociedade em geral; porém, a qualidade tem inquietado a comunidade acadêmica e parcela dos membros do CTA e da sociedade. Muitos trechos de rios já atingiram a classe 4, imprópria para o consumo. A representatividade bem exercida e uma conduta proativa são parâmetros que precisam ser perseguidos por todos.

Cidadãos: Também, talvez, principalmente estes devam assumir mais veementemente suas responsabilidades em relação a este tema público, pois é, ao menos teoricamente, pelo bem do cidadão que os Comitês existem, para que não falte água com qualidade e em quantidade. Então, a conduta ativa e vigilante em relação às discussões e decisões do Comitê é fundamental. O cidadão precisa ter uma visão sistêmica e compreender o alcance da sua postura (omissiva ou comissiva), que repercute na disponibilidade e na qualidade dos recursos hídricos. Para tanto, investir em processos de comunicação e de educação ambiental focados na sociedade em geral do território da bacia é uma decisão estratégica a ser tomada no caso do CTA.

As responsabilidades dos atores, às vezes, dependem umas das outras; por isso, foram identificados como pilares de sustentação dos processos de governança hídrica, pois um está ligado à atuação dos demais, em relação de interdependência e de retroalimentação. As responsabilidades descritas não são só fruto da imposição de competências legais, mas, também, embasam-se nas fragilidades constatadas no estudo de caso, expostas pelos membros do CTA nos questionários, nas entrevistas e ao longo das observações realizadas durante as reuniões, em cotejo com pressupostos teóricos e legais. Ainda, as responsabilidades não se esgotam em si; elas revelam a essência do que ficou exposto no período temporal analisado, a partir das categorias eleitas para aprofundamento do processo de governança: informação, participação e gestão de conflitos.

Ser membro de Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica colocando-se voluntariamente à disposição é tarefa meritória, considerando a multiplicidade de demandas. Porém, ao assumir este espaço, é essencial ter ciência da dimensão da responsabilidade, eis que se trata do gerenciamento de um bem vital. As decisões ultrapassam barreiras espaciais e temporais, que atingirão todos os cidadãos, que também têm responsabilidades.

Acredita-se que, se houver o exercício das responsabilidades nestas quatro esferas apontadas, um trabalho ainda mais grandioso e relevante pode ser construído pelo CTA, e, quiçá, por inúmeros outros Comitês do Brasil. Uma vez que o sistema legal está posto, é preciso construir o caminho dos fatos, pois, do ponto de vista institucional, é necessário que a organização das estruturas públicas e privadas seja funcional, no sentido de se conhecerem os papéis, as responsabilidades e os meios dos distintos agentes do setor. “Nem sempre a melhor solução é representada pela criação de novos órgãos. Muitas vezes, os organismos existentes podem contribuir muito para a gestão do setor” (Turatti, 2014, p. 161).

A governança hídrica é um caminho a ser construído no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul. Há um sistema jurídico e doutrinário construído e edificado, porém não há consolidação de ações governamentais. Nesse sentido, é preciso haver um acompanhamento dos cidadãos em relação à implantação dos planos e da legislação, no que diz respeito a como os discursos se concretizarão e sobre como será a evolução de programas e projetos.

Acredita-se que, se os cidadãos forem mais politizados, capacitados para reivindicar e postular de forma adequada as demandas nos órgãos respectivos, o poder público torna-se – ou poderia tornar-se – mais eficaz. Seus representantes ficam mais atentos, pois sabem que há fiscalização das ações. É necessário construir uma nova cultura, baseada numa nova ética, no senso coletivo, e não em interesses particulares. De tudo, uma certeza: tanto a responsabilização quanto a indiferença do cidadão atua poderosamente na história, um desafio para os brasileiros em tempos de profunda crise moral e institucional.

Referências

- Benevides, M. V. (2008). O direito humano à participação política. In SEDHPR, *Brasil Direitos Humanos 2008: A realidade do país aos 60 anos da Declaração Universal*. Brasília, DF: SEDHPR.
- Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Presidência da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm
- Brasil. (1997). *Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos [...]. Brasília, DF: Presidência da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm
- Broch, S. A. O. (2007). *Gestão fronteira das águas: O caso da bacia do Apa*. Tese de Doutorado, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília, Brasil. http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=5063
- Campos, V. N. de O. & Fracalanza, A. P. (2010). Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. *Ambiente & Sociedade*, 13(2):365-382. DOI: 10.1590/S1414-753X2010000200010
- Cánepa, E. M., Zorzi, I., Grassi Neto, L. A. T. & Neto, P. S. (2011). *Os comitês de bacia no Rio Grande do Sul: Formação, dinâmica de funcionamento e perspectivas*. Porto Alegre, RS: FRH/DRH.
- Castells, M. (2005). A crise da democracia, governança global e a emergência da sociedade civil global. In A. GUTERRES et al (Orgs.). *Por uma governança Global Democrática* (pp. 95-128). São Paulo, SP: Instituto Fernando Henrique Cardoso.
- Castro, J. E. (2007). Water governance in the twentieth-first Century. *Ambiente e Sociedade*, 10(2):97-118. DOI:10.1590/S1414-753X2007000200007
- De Stefano, L. et al. (2013). Public participation and transparency in water management. In L. De Stefano & R. Llamas (Orgs.). *Water, agriculture and the environment in Spain: Can we square the circle?* (pp. 217-226). Madrid: Taylor & Francis.
- Dufour, F. P. (2016). *A governança democrática como instrumento de participação cidadã no processo de tomada de decisões em políticas públicas*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Direito, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, Brasil.
- Fonseca, I. F. & Bursztyn, M. (2009). Banalização da sustentabilidade: reflexões sobre governança ambiental em escala local. *Revista Sociedade e Estado*, 24(1):17-46. DOI: 10.1590/S0102-69922009000100003
- Gil, A. C. (2012). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6a. ed.). São Paulo, SP: Atlas.
- Gonçalves, A. (2006). O conceito de governança. In Conselho Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Direito (Ed.). *Anais do XIV Congresso Nacional do CONPEDI*. Manaus, AM: CONPEDI. <http://www.conpedi.org/manaus/arquivos/Anais/Alcindo%20Goncalves.pdf>
- Jacobi, P. R. (2011). Inovação na Governança da Água e Aprendizagem Social no Brasil. *Akatu*. https://www.akatu.org.br/wpcontent/uploads/file/Publicacoes/prjacobi_art_gov_agua_akatu_2011.pdf
- Jacobi, P. R. (2012). Desafios à governança e participação popular no Brasil. In W. C. Ribeiro (Org.), *Governança da ordem ambiental internacional e inclusão social* (pp. 69-89). São Paulo, SP: Annablume.

Jacobi, P. R. (2012). *Novos paradigmas, práticas sociais e desafios para a Governança Ambiental*. São Paulo, SP: Annablume.

Jacobi, P. R., Cibim, J. & Leão, R. de S. (2015). Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. *Estudos Avançados*, 29(84):27-42. DOI: 10.1590/S0103-40142015000200003

Jacobi, P. R., Empinotti, V. L. & Schmidt, L. (2016). Escassez Hídrica e Direitos Humanos. *Ambiente & Sociedade*, 19(1):1-5. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2016000100001&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt

Jacobi, P. R. & Sinisgalli, P. A. de A. (2012). Governança ambiental e economia verde. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(6):1469-1478. DOI: 10.1590/S1413-81232012000600011.

Jacobi, P. R. et al. (2009). Governança da água no Brasil: dinâmica da política nacional e desafios para o futuro. In P. R. JACOBI & P. de A. SINISGALLI (Orgs.), *Governança da água e políticas públicas na América Latina e Europa* (pp. 49-82). São Paulo, SP: Annablume.

Leff, E. (2000). Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. In A. PHILIPPI JUNIOR et al (Orgs.), *Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais* (pp. 309-225). São Paulo, SP: Signus. <http://www.ambiente.gov.br/infoteca/aea/descargas/philippi01.pdf>

Luz, J. P. (2017). *A governança dos recursos hídricos no comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica Taquari-Antas*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Taquari. Lajeado, Brasil. <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1723/1/2017JosianePauladaLuz.pdf>

Milaré, É. (2000). *Direito do Ambiente*. São Paulo, SP: Revista dos Tribunais.

Moraes, R. (2007). Mergulhos Discursivos: análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos. In M. do C. GALIAZZI & J. V. de FREITAS (Orgs.), *Metodologias Emergentes de Pesquisa em Educação Ambiental* (2a. ed.; pp. 85-114). Ijuí, RS: Unijuí.

Neuhaus, E. & Born, R. H. (2007). *Governança ambiental internacional: Perspectivas, cenários e recomendações*. Brasília/São Paulo: FBOMS.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD. (2006). *Relatório do Desenvolvimento Humano*. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. Nova Iorque, NY: PNUD.

Ribeiro, W. C. (2008). *Geografia política da água*. São Paulo, SP: Annablume.

Rio Grande do Sul. (1989). *Constituição do Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, RS: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. <http://www2.al.rs.gov.br/dal/LinkClick.aspx?fileticket=WQdIfqNoXO4%3D&tabid=3683&mid=5359>

Rio Grande do Sul. (1994). *Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994*. Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos [...]. Porto Alegre, RS: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?Rotulo=Lei%20n%BA%2010350&idNorma=248&tipo=pdf

Rio Grande do Sul. (1996). *Decreto Estadual nº 37.034, de 21 de novembro de 1996*. Regulamenta o artigo 18 da lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994. Porto Alegre, RS: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=9943&hTexto=&Hid_IDNorma=9943

Rio Grande do Sul. (1998). *Decreto Estadual nº 38.558, de 8 de junho de 1998*. Cria o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas. Porto Alegre, RS: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=6320&hTexto=&Hid_IDNorma=6320

Rio Grande do Sul. (2014). *Plano Estadual de Recursos Hídricos*. Porto Alegre, RS: Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201708/22164454-resolucao-crh-141-2014-institui-plano-estadual-recursos-hidricos-estado-rs-28-03.pdf>

Rio Grande do Sul. (s. d.). *Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica*. Porto Alegre, RS: Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=295

Santos, R. A. N. dos & Jacobi, P. R. (2012). Aprendizagem social e governança da água na sub-bacia hidrográfica Cotia-Guarapiranga. In P. R. JACOBI (Org.), *Novos paradigmas, práticas sociais e desafios para a Governança Ambiental* (pp. 199-200). São Paulo, SP: Annablume.

Smith, V. P. B. (2012). Desafios socioambientais e os distintos tipos de governança. In Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (Ed.) *Anais do VI Encontro Nacional da Anppas*. Belém, PA: ANPPAS. <http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT10-302-1361-20120630233258.pdf>

Soares, S. I. de O. (2010). *Mediação de conflitos ambientais: Um novo caminho para a governança da Água no Brasil?* Curitiba, PR: Juruá.

Turatti, L. (2014). *Direito à água: Uma ressignificação substancialmente democrática e solidária de sua governança*. Tese de Doutorado em Direito, Programa de Pós-Graduação em Direito, Mestrado e Doutorado em Direito, Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul, Brasil.

Vieira, Z. M. de C. L. (2008). *Metodologia de análise de conflitos na implantação de medidas de gestão da demanda de água*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, Brasil.

Water Governance - WGF. (s. d.). *Water Governance Facility*. Suécia: SIWI/UNDP. <http://www.watergovernance.org/aboutwatergovernance>

Parte 2 - Bases Ecológicas para a gestão ambiental

CAMINHOS PARA UMA SOCIEDADE MAIS SUSTENTÁVEL

Vanessa dos Santos Radaelli¹
Bruna Scherer²
Amanda Luisa Stroher³
Claudete Rempel⁴
Mônica Jachetti Maciel⁵

História

Na década de 70, comissões internacionais iniciaram diversos movimentos para determinar o que seria feito em relação às condições de preservação do Planeta Terra. Nessas convenções, realizadas em nível local, regional e nacional, são fixadas metas, ações, programas e objetivos que devem ser cumpridos pelas pessoas, com o propósito de recuperar, conservar e proteger os recursos ambientais (DEWES; WITTCKIND, 2006). As conferências e debates referente à temática que ocorreram no século XX foram de extrema importância e apresentaram aspectos de avanços e limitações relacionadas ao meio ambiente. Destacam-se a reunião do Clube de Roma (ocorrida na Itália, em 1968), a conferência de Estocolmo (na Suécia, em 1972), a Rio 92 (no Brasil, em 1992), a Rio +10 (na África do Sul, em 2002) e a Rio +20 (no Brasil, em 2012) (PIGA; MANSANO, 2015).

Em 1968, um grupo de trinta pesquisadores de diferentes países e áreas de conhecimento se reuniram na Academia dei Lincei, em Roma, para fazer a análise de como estaria a situação ambiental presente e futura da humanidade (MOTA, 2001). De acordo com Watts (1972), originou-se a partir desta reunião um grupo informal de pesquisadores denominado Clube de Roma. Essa organização tinha como objetivos possibilitar o entendimento dos componentes diversos (econômicos, políticos, naturais e sociais) que compõem o sistema global em que estamos inseridos e chamar a atenção de pessoas com grande poder de influência nas decisões e sobre o público para que façam o possível para difundir esse novo entendimento e promover novas iniciativas e planos de ação.

1 Acadêmica do Curso de Enfermagem, da Universidade do Vale do Taquari - Univates - Lajeado/RS (vanessa.radaelli1@univates.br)

2 Acadêmica do Curso de Nutrição, da Universidade do Vale do Taquari - Univates - Lajeado/RS (bruna.scherer@univates.br)

3 Acadêmica do Curso de Biomedicina, da Universidade do Vale do Taquari - Univates - Lajeado/RS (amanda.stroher@univates.br)

4 Professora e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento (PPGAD) e do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS), da Universidade do Vale do Taquari - Univates - Lajeado/RS (crempel@univates.br)

5 Professora e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS), da Universidade do Vale do Taquari - Univates - Lajeado/RS (monicajm@univates.br)

Esse clube contou com grandes líderes, evidenciando que a preocupação ambiental surgiu de profissionais importantes, com condições tecnológicas, conhecimentos e poder econômico para desenvolver um relatório que avaliasse os limites ecológicos em relação ao modo de comportamento da sociedade. A interação e os estudos produzidos por esses empresários e cientistas tiveram como resultado a publicação do relatório “Limites para o Crescimento”, em 1972 (WATTS, 1972). O relatório pode ser considerado como o mais importante de várias outras manifestações em relação à preocupação com o seguimento do crescimento econômico e populacional, no qual a carência de recursos naturais e o desgaste ambiental foram considerados como causas que reduziam esse crescimento. Foladori (2002) esclarece que o relatório provocou grande impacto por conta da crítica que fez a partir do próprio sistema capitalista, levando em conta os participantes do Clube de Roma.

Após alguns anos, realizou-se a Conferência de Estocolmo. De acordo com Deléage (1993), esta conferência, que aconteceu em junho de 1972, é apontada como um marco do ambientalismo global, além de representar o avanço do movimento ambiental que vinha sendo construído já no final dos anos 60. Esta conferência contou com a participação de 113 países, 250 Organizações Não Governamentais (ONGs) e organismos da Organização das Nações Unidas (ONU). Foi a primeira grande reunião internacional em que foram discutidas questões relacionadas ao meio ambiente por lideranças mundiais (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2011).

Além de auxiliar na consolidação dos grupos ambientalistas e estender seu papel político, Estocolmo também impulsionou a produção de políticas ambientais nacionais para depois serem espalhadas e executadas em todos os níveis das diferentes hierarquias governamentais de todas as nações, tanto nas esferas nacionais, quanto nas estaduais e municipais. A conferência também contribuiu para enaltecer a importância de agências ambientais nacionais dos países participantes. Mather e Chapman (1995 *apud* MOTA, 2001) dizem que a necessidade da realização da conferência foi motivada, assim como a de Roma, pelas preocupações com o processo de industrialização e suas consequências no desenvolvimento das nações. Segundo Mota (2001), a conferência produziu uma carta de princípios que continha, implicitamente, as preocupações com o desenvolvimento e a utilização sustentável dos recursos naturais ainda antes da definição oficial de “desenvolvimento sustentável”.

A Rio-92 ou ECO-92, também conhecida como Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), foi realizada em junho de 1992, no Rio de Janeiro, integrada por 178 países, incluindo aproximadamente 100 chefes de estado, 4.000 entidades da sociedade civil internacional. Também contou com a participação de cerca de 500 ONGs de todo o mundo, sendo considerada a maior conferência já realizada na esfera da ONU (BARBIERI, 2008). Além de simbolizar um grande marco para a causa

da sustentabilidade ambiental, alerta especialmente os países com grandes reservas da biosfera, sobre a importância de protegerem seus patrimônios naturais, reiterando a declaração de Estocolmo e evoluindo em questões específicas sobre o meio ambiente (DELÉAGE, 1993). Esta conferência objetivou produzir técnicas e métodos com o intuito de impedir e reverter a degradação ambiental, além de impulsionar o desenvolvimento sustentável.

Após dez anos, houve uma nova conferência, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida também como Rio +10, para tentar colocar em prática os acordos debatidos até aquele momento. Ocorrida em agosto e setembro de 2002, em Johannesburgo, África do Sul, registrou mais de 100 mil participantes, entre eles, delegados oficiais de 189 países, milhares de representantes de organizações da sociedade civil, ativistas ambientais e jornalistas. Um dos maiores objetivos do evento foi avaliar os acordos e convênios desenvolvidos na Rio-92, em especial, a Agenda 21, além de realizar o planejamento para colocar em prática o que estava previsto nos documentos (LITTLE, 2003). Como os debates das conferências foram abordando cada vez mais a questão social, os compromissos foram fixados entre os participantes na conferência, entre os quais o de procurar maior acesso a mercados alternativos para estimular o consumo e a produção sustentável.

Após mais dez anos, na tentativa de implementar as propostas criadas desde o início das conferências internacionais, foi realizado outro evento ambiental, a Rio +20, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (UNCSD), ocorrida no Rio de Janeiro, no mês de junho de 2012. Esta conferência contou com a participação de chefes de estado de 190 nações. A Rio +20 objetivou a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável. A economia verde foi debatida pela primeira vez nesta conferência, que se destacou em termos de “valorização e estimulação de atividades com baixo teor de emissão de carbono, racionalização dos recursos, inclusão social, proteção e reforço da biodiversidade assim como dos serviços fornecidos pelos ecossistemas” (BRASIL, 2012, texto digital).

Problemas ambientais

O ser humano é a espécie que mais modifica o ambiente em que vive, utilizando exageradamente os recursos naturais, dos quais muitos se tornaram escassos devido à busca por lucro e à alta produção. Conseqüentemente, existe uma crise ecológica com catástrofes naturais (terremotos, furacões, estiagem prolongada), poluição atmosférica, destruição das florestas tropicais, falta de água potável e disseminação de doenças. Nem todos os recursos naturais são renováveis; por isso, é bem provável uma crise ambiental, caso as pessoas não se conscientizem a tempo. Os avanços econômicos trazem desenvolvimento e promovem melhorias em relação ao bem-estar das pessoas; porém,

danificam as reservas naturais, visto que a economia não consegue manter-se sem o uso extensivo dos recursos naturais. Como resultado, a falta de conscientização e de respeito aos limites impostos pela natureza causa sérios danos (DEWES; WITTCKIND, 2006).

Sustentabilidade e sociedade sustentável

O termo sustentabilidade compreende uma ampla gama de definições encontradas na literatura. Com ênfase no aspecto econômico, sustentabilidade significa direcionar as políticas ambientais e de desenvolvimento levando em conta os custos e os benefícios, aliada a uma cuidadosa análise econômica que gere o fortalecimento da proteção ambiental e que aumente os níveis de bem-estar de forma sustentável (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2011). Nas definições de cunho econômico, o aspecto social é pouco explorado, pois o foco é o aumento do lucro. A sustentabilidade também pode ser definida com base em questões socioculturais, com foco em estratégias de sustentabilidade de longo prazo, ou seja, na estabilidade do sistema sociocultural, com a preocupação voltada para as consequências sociais e ambientais das atividades, objetivando colaborar com a melhoria da qualidade de vida das comunidades para a memória cultural e o desenvolvimento econômico (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2011).

Outra dimensão da sustentabilidade é a ecológica, que é a mais conhecida e defendida por estudiosos da área, devido às conferências ambientais da década de 70. Nesta área, a maior preocupação é com os efeitos das atividades humanas em relação ao meio ambiente, tendo como característica principal compreender e respeitar os processos do meio ambiente, levando o ser humano a pensar que não é dono do meio ambiente, mas, sim, parte integrante e dependente dele (RATTNER, 1999).

Uma sociedade é considerada sustentável quando não coloca em risco seus recursos naturais, que podem ser a água, o solo, a vida vegetal, o ar. O modelo de desenvolvimento que segue estes princípios é chamado de desenvolvimento sustentável, que se diferencia do modelo tradicional de crescimento, baseado apenas nos aspectos econômicos, cujo foco é o aumento da produção e do consumo (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2011).

Consumo sustentável

Consumo sustentável é o consumo que preserva os recursos ambientais, usufruindo dos bens e serviços com respeito. A característica principal deste consumo é garantir o atendimento das necessidades das gerações atuais sem que as futuras sejam prejudicadas (HANSEN; SCHRADER, 1997). Nesse sentido, o consumo sustentável pode ser descrito como um consumo que objetiva diminuir impactos ambientais adversos (PAAVOLA, 2001).

Consumo consciente

Para haver consumo consciente, é necessário que o consumidor reflita antes de qualquer compra. Segundo o Instituto Akatu (2020), ao fazer uma compra, o indivíduo deve questionar, avaliar: a) o porquê da realização da compra (realmente é necessário comprar o produto?); b) a necessidade da compra (o que está sendo adquirido atenderá a necessidade?); c) as condições da compra (analisar as formas de pagamento e a logística da compra); d) de quem vai comprar (existe cuidado com os recursos naturais, respeito com a comunidade local?); e) as formas de uso do produto adquirido (o consumo consciente não termina levando o produto para casa; é necessário dar-lhe vida longa; como será preservado?); f) as formas de descarte (após ter sido usado ao máximo o produto, é necessário fazer o descarte adequado da compra). Dessa forma, por meio de pequenas ações diárias, minimizam-se os impactos negativos no ambiente, na sociedade, na economia e no próprio bem-estar do consumidor.

Formas de promover uma sociedade mais sustentável

Energia verde

A energia verde, também denominada energia renovável, refere-se a maneiras de obtenção de energia, sem utilizar combustíveis fósseis. Tendo em vista que a energia não pode ser produzida, essas propostas referem-se às diferentes maneiras de captação de energia solar radiante. Nesse sentido, inclui-se desde a captação direta, com painéis fotovoltaicos, até formas indiretas, como a conversão da biomassa e a exploração da movimentação de massas atmosféricas, como acontece na energia hidrelétrica e eólica, sendo a conversão de biomassa, a forma mais tradicional (PHILIPPI JÚNIOR; PELICIONI, 2014).

A energia solar, proveniente do sol, dá origem a todas as outras energias renováveis. Não é uma energia nova, pois foi a única energia existente durante muito tempo (VERNIER, 2005). O aproveitamento dessa modalidade pode ser através do aquecimento de fluidos (sistemas solares térmicos), promoção de sua adequada utilização em um edifício (sistemas solares passivos) ou produção de energia elétrica (sistemas fotovoltaicos). Atualmente, existem alguns sistemas que possibilitam o aproveitamento da energia solar, que são os sistemas solares térmicos e os sistemas fotovoltaicos. Os sistemas solares térmicos captam, armazenam e usam diretamente a energia do sol. Podem ser utilizados no aquecimento de água, no aquecimento das próprias casas, no aquecimento de piscinas, hotéis, hospitais, além de poderem ser aplicados no setor industrial (CABRIOL, s.d). Os sistemas fotovoltaicos utilizam os painéis fotovoltaicos para transformar diretamente a luz do sol em eletricidade. É uma opção flexível e de fácil instalação, sendo considerada uma energia que apresenta boa solução técnica e econômica (SCHMIDT, 1999).

A energia hídrica origina-se do aproveitamento da água para a produção de eletricidade. Esta modalidade de energia provém da instalação de pequenas centrais hidroelétricas, também chamadas de mini-hídricas, cuja utilização vem ganhando espaço, pois se trata de alternativa com menor impacto ambiental, sendo facilmente introduzida em infraestruturas já existentes (ENERGIA, 2006).

Também pode-se destacar a energia eólica, utilizada antigamente para bombear água ou para moer milho para a obtenção de farinha. Essa energia ainda é utilizada para esses fins em alguns lugares, mas é utilizada, principalmente, na geração de eletricidade, sendo uma opção sem nenhum tipo de efeito nocivo para o meio ambiente (CARAPETO, 1998). A energia dos ventos é uma fonte renovável, limpa e disponível em todos os lugares (SANTOS, 2005).

Além dessas opções, existe a fonte de energia por meio da biomassa, que pode ser subdividida em biomassa tradicional, considerada não sustentável, por ser utilizada de maneira rústica, destacando-se a madeira de desflorestamento, resíduos florestais e dejetos de animais (KAREKESI; COELHO; LATA, 2004). As biomassas modernas são consideradas sustentáveis, como, por exemplo, os biocombustíveis, madeira proveniente de reflorestamento, bagaço de cana-de-açúcar para geração de energia em caldeiras, entre outras.

A obtenção de energia através da biomassa é possível, mas existem ainda outras formas diferentes como o etanol, o biodiesel, o carvão vegetal, a lenha, o biogás, entre outros. Um dos biocombustíveis considerados líderes no mercado é o etanol de cana-de-açúcar brasileiro (ZUURBIER; VOOREN, 2008). Esta fonte de energia é considerada renovável e limpa, tendo grande potencial para melhorar a qualidade do ambiente, além de ser uma energia segura (RODRIGUES, 2004).

Há também a energia geotérmica, existente no interior do planeta, liberada em forma de calor. Pode ser utilizada para banhos quentes, termas, aquecimento doméstico e de grandes edifícios, agricultura, criação animal, aquacultura e na indústria (MARCHAND, 1994). Ela apresenta como vantagens o fato de não ser poluente e das centrais não precisarem de muito espaço fazendo com que o impacto ambiental seja reduzido (LÊVÊQUE, 2002).

Uso de materiais reciclados como fonte de matérias-primas

Nos últimos anos, centros de pesquisas de universidades e indústrias buscam alternativas de processos de produção que sejam limpos, na tentativa de diminuir os problemas ambientais (BORDONALLI; MENDES, 2009). A reciclagem pode ser considerada um método importante na tentativa de produção mais limpa, pois é um processo de reaproveitamento de materiais descartados. Sendo assim, materiais descartados após

passarem por um processo industrial podem ser reutilizados. Como consequência, há diversos benefícios, principalmente, para o meio ambiente (MACHADO *et al.*, 2006).

A reciclagem de embalagens também pode ser considerada uma alternativa. Além de ser uma opção de desenvolvimento sustentável, proporciona a geração de emprego e renda para a população (FRESNER, 1998). As embalagens plásticas podem passar por diversas técnicas de reciclagem, entre elas, a de re-extrusão, através da reintrodução de sucatas e fragmentos de polímeros no ciclo, possibilitando a fabricação de produtos, de materiais semelhantes (ROLIM, 2000).

A reciclagem mecânica, também conhecida como reciclagem secundária, é o método mais utilizado. Quase todos os plásticos podem passar pela reciclagem mecânica, porém os que realmente são reciclados variam, dependendo da área em que forem utilizados (COLTRO; DUARTE, 2013). Também existe a reciclagem química, que consiste no reprocesso dos plásticos, convertendo-os em petroquímicos básicos, utilizados como matéria-prima nas refinarias ou centrais petroquímicas para a produção de produtos com qualidade maior (SILVA *et al.*, 2011).

Existe também a reciclagem de óleos vegetais que podem ser destinados à fabricação de sabões e também à produção de biodiesel (NETO *et al.*, 2000). Esses métodos contribuem para a diminuição dos danos ao meio ambiente em consequência do descarte inadequado de resíduos, que gera danos consideráveis.

A reciclagem é necessária; porém, no Brasil, a quantidade de lixo reciclado é de apenas 3%. De acordo com Muniz (2018), somente reciclar não é a solução, pois esse processo transforma o resíduo num de menor qualidade. Segundo a mesma autora, “o melhor caminho para reduzir qualquer impacto ambiental não é reciclar mais, mas produzir e descartar menos” (MUNIZ, 2018, p. 15).

Tecnologias verdes

Existem diversos métodos que podem contribuir para uma sociedade mais sustentável, minimizar a degradação do meio ambiente, diminuir a poluição e permitir que a natureza se desenvolva de forma saudável, utilizando-a sem danificá-la permanentemente. Como exemplo, podemos citar as tecnologias verdes, que são formas de processo ou produtos cujo resultado é um impacto ambiental mínimo, diminuindo consideravelmente o uso da energia e dos recursos naturais, para preservar o ambiente e a biodiversidade (PHILIPPI JÚNIOR; PELICIONI, 2014).

Produção mais limpa

A Produção Mais Limpa (P+L) teve seu conceito estabelecido no início da década de 90 pela UNIDO (*United Nations Industrial Development Organization* - Organização

pelo Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). A P+L utiliza a estratégia ambiental de cunho contínuo e preventivo, integrada aos processos e serviços, com o objetivo de aumentar a ecoeficiência e reduzir os impactos à saúde e ao meio ambiente (ALMEIDA, 2012). Ao longo dos anos, esse conceito foi ampliado por diversos fatores, entre eles, as preocupações com o aquecimento global, além de outros indicadores que colocavam o atual modelo em cheque. Além das dimensões clássicas como a redução do consumo de matérias-primas, de água e de energia e o tratamento de resíduos, o conceito de P+L também foi aplicado à ideia de que uma produção mais limpa é um padrão que emite menos gases de efeito estufa (GEE). Atualmente, falar em produção mais limpa significa “descarbonizar” os setores intensivos em consumo de energia fóssil e emissor de CO₂.

Meios de transportes coletivos e sustentáveis

A implementação de transportes sustentáveis também pode constituir uma alternativa ao transporte convencional. Segundo Lash, Lindau e Koch (2012), quanto maior a renda das pessoas, maior a demanda de acesso. O aumento da motorização ultrapassa os avanços da tecnologia dos combustíveis e dos veículos, contribuindo assim com uma parcela crescente de emissões danosas. O setor de transporte é causador de 23% das emissões globais de CO₂, metade delas, nas cidades. Estas emissões tiveram um aumento de 45% de 1999 a 2007 (OECD/ITF, 2010). O setor de transportes no Brasil é responsável por 44% das emissões relacionadas à energia. As emissões prejudiciais e as mortes no trânsito estão cada vez mais altas, além de os congestionamentos estarem sufocando as grandes cidades. A tendência é óbvia: com a elevação da renda aumenta a motorização individual e cai o uso de transporte coletivo, a não ser que políticas públicas sejam implantadas (ALMEIDA, 2012).

Para que esse método funcione, são necessárias políticas públicas que estimulem formas de transporte coletivo e transportes não motorizados. É necessário desenvolver sistemas integrados de transporte público, tanto fisicamente quanto em relação às tarifas. Esses transportes precisam ter flexibilidade e serem adaptados para oferecerem ao usuário uma boa experiência de uso. Para promover o transporte não motorizado, ou seja, a caminhada e o ciclismo, é necessária uma infraestrutura de proteção de alta qualidade, como, por exemplo, calçadas e faixas de pedestres, ciclovias adequadas e locais para o estacionamento de bicicletas. Essas infraestruturas, além de serem rápidas, baratas e fáceis de serem construídas, evidenciam sinais de apoio público à população (ALMEIDA, 2012).

Considerando o exposto, é de extrema importância uma sociedade mais consciente em relação à situação atual do meio ambiente e o que pode ser feito para melhorar os impactos ambientais. A sociedade, as organizações, as comunidades e as indústrias têm

o poder da escolha de transformar-se numa sociedade mais sustentável. É necessário pensar a longo prazo, visualizar como será o planeta e as futuras gerações; pensar nas consequências que sofrerão caso as gerações atuais não modifiquem seus hábitos.

É necessário refletir sobre as atividades humanas atuais que são impróprias em relação ao meio ambiente e respeitar os limites da natureza para que os recursos não falem. Mudar hábitos de consumo excessivo e optar por produtos que não agridam o meio ambiente, aderir à utilização de transportes coletivos para diminuir o número de veículos nas ruas e, conseqüentemente, diminuir a emissão de gases poluentes são alternativas benéficas ao meio ambiente, que, a longo prazo, trariam resultados positivos.

Referências

ALMEIDA, F. **Desenvolvimento Sustentável, 2012-2050: visão, rumos e contradições**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e Meio Ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21**. Petrópolis: Vozes, 2008.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

BORDONALLI, A. C. O.; MENDES, C. G. da N. Reuso de água em indústria de reciclagem de plástico tipo PEAD. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 235-244, 2009.

BRASIL. **Sobre a Rio+20 (2012)**. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2020.

CABRIOL, T. **O aquecimento das habitações e a energia solar**, I: Conforto térmico e técnicas de aquecimento. Mem Martins: Europa América, (s.d).

CARAPETO, C. **Educação Ambiental**. Lisboa: Universidade Aberta, 1998.

COLTRO, L.; DUARTE, L. Reciclagem de embalagens plásticas flexíveis: contribuição da identificação correta. **Polímeros**, v. 23, n. 1, p. 128-134, 2013.

DA SILVA, J. C. et al. Reciclagem energética: uma solução inovadora para o plástico não reciclável. **Exacta**, v. 4, n. 2, 2011.

DELÉAGE, J. P. **As Etapas da Consciencialização**. In: BEAUD, M.; BOUGUERRA, M. L. Estado do ambiente no mundo. Lisboa: Instituto Piaget, 1993.

DEWES, D.; WITTCKIND, E. V. **Educação ambiental para a sustentabilidade: história, conceitos e caminhos**. Fórum Internacional Integrado de Cidadania, Educação, Cultura e Meio Ambiente- Universidade Integrada do Alto Uruguai e das Missões-Campus Santo Ângelo, RS, v. 26, 2006.

DINIZ, E. M. Os resultados da Rio +10. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, v. 15, p. 31-35, 2002.

ENERGIA renováveis. Energia solar. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br>. Acesso em: 23 out. 2020.

FOLADORI, G. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, São Paulo: Imprensa Oficial, 2001.

FRESNER, J. Cleaner production as a means for effective environmental management. **Journal of cleaner production**, v. 6, n. 3-4, p. 171-179, 1998.

GALLO, E.; SETTI, A. F. F.; MAGALHÃES, D. de P. *et al.* Saúde e economia verde: desafios para o desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1457-1468, 2012.

HANSEN, U.; SCHRADER, U. A modern model of consumption for a sustainable society. **Journal of Consumer Policy**, v. 20, n. 4, p. 443-468, 1997.

HARPER, S; NIKKILA, N.; MOHIN, T.; LENHART, R.; BEN-DAK, J. **Technology development and diffusion**. Proceedings of The Clean Air Marketplace, 1993 Sept 8-9; Washington DC, EUA. Washington: United States Environmental Protection Agency, 1993. p.159-76.

INSTITUTO AKATU (2020). Consumidor que reflete antes da compra diminui impactos negativos na natureza. Disponível em: <https://www.akatu.org.br/noticia/dia-do-meio-ambiente-consumidor-que-reflete-antes-da-compra-diminui-impactos-negativos-na-natureza/>. Acesso em: 29 out. 2020.

KAREKEZI, S.; LATA, K.; COELHO, S. T. Traditional biomass energy: improving its use and moving to modern energy use. *Renewable Energy—A Global Review of Technologies*. **Policies and Markets**, v. 1, p. 231-261, 2006.

LASH, J; KOCH, J; LINDAU, L. A. Transporte Sustentável no Século Urbano. *In: Fernando Almeida. (Org.). Desenvolvimento sustentável 2012- 2050: visão, rumos e contradições*. Elsevier, Rio de Janeiro (2012).

LÉVÊQUE, C. **Ecologia**: do ecossistema à biosfera. Lisboa: Instituto Piaget (2002).

LITTLE. P. E. **Políticas Ambientais no Brasil**: análises, instrumentos e experiências. São Paulo: Peirópolis, 2003.

MACHADO, J.; VARGAS, E. R.; SALLES, J. A. A. E.; VANALLE, R. M. A. A Consideração da Perspectiva Socioambiental no Modelo Balanced Scorecard: Um Estudo de Caso numa Instituição de Ensino Superior Confessional. *Anais do XIII SIMPEP-Simpósio de Engenharia de Produção*, n. 742, 2006.

MATTOS, K. M. C.; MATTOS, A. **Valoração econômica do meio ambiente**: uma abordagem teórica e prática. São Carlos: Rima, FAPESP, 2004.

MARCHAND, P. **Energia**. In *Enciclopédia Larousse Jovem - v.5*, p.1889-1901. Lisboa: Publicações Alfa, 1994.

MOTA, J. A. **O valor da natureza**: Economia e Política dos recursos ambientais. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

MUNIZ, C. **Uma vida sem lixo**- um guia para reduzir o desperdício na sua casa e simplificar a vida. São Paulo: Alaúde Editorial, 2018.

NETO, P. R. C.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química nova**, v. 23, n. 4, p. 531-537, 2000.

OECD/ITF- ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT/
INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM. "Reducing Transport Greenhouse Gas Emission: Trends &
Data 2010". OECD, 2010, p. 5.

PAAVOLA, J. Towards sustainable consumption: economics and ethical concerns for the
environment in consumer choices. **Review of Social Economy**, v. 59, n. 2, p. 227-248, 2001.

PEREIRA, A. C.; SILVA, G. Z.; CARBONARI, M. E. E. **Sustentabilidade, responsabilidade social e
meio ambiente**. São Paulo: Saraiva, 2011.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. 2.ed. Barueri,
SP: Manole, 2014.

PIGA, T. R.; MANSANO, S. R. V. Sustentabilidade ambiental e história: uma análise crítica.
Perspectivas contemporâneas, v. 10, n. 2, p. 174-195, 2015.

RATTNER, H. **Sustentabilidade**: uma visão humanista. *In*: Ambiente e Sociedade, jul/dec. 1999, n.
5, p. 233-240.

RODRIGUES, M. **Energias Renováveis**. *In*: Enciclopédia Activa e Multimédia de consulta p. 172-184.
Lisboa: Lexicultura, 2004.

ROLIM, A. M. **A reciclagem de resíduos plásticos pós-consumo em oito empresas do Rio
Grande do Sul**. 2000.

SANTOS, J. **Gestão Ambiental**. Lisboa: LIDEL, 2005.

SCHMIDT, L. **Portugal Ambiental - Casos e Causas**. Oeiras: Celta Editora, 1999.

VERNIER, J. **Les Energies Renouvelables**. Paris: Savoir Livre, 2005.

ZUURBIER, P.; VAN DE VOOREN, J. **Sugarcane ethanol**: Contributions to climate change
mitigation and the environment. Wageningen Academic Publishers, 2008.

WATTS, W. Prefácio. *In*: MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RAHGERS *et al.* **Limites do
Crescimento**: Um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o Dilema da Humanidade. São
Paulo: Perspectiva S. A., 1972.

ECOLOGIA E EDUCAÇÃO: UMA CONTRIBUIÇÃO AO PENSAMENTO ECOLÓGICO E À SUSTENTABILIDADE

Erisnaldo Francisco Reis¹
Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen²

INTRODUÇÃO

Estamos num período da história humana em que se observa a necessidade de mudança de paradigmas, em busca de uma educação renovadora, verdadeiramente libertadora (DIAS, 2004). Segundo este autor, “mais do que produzir painéis solares mais baratos, reciclar e dotar os carros de células de combustíveis, em vez de petróleo, precisamos de um processo mais complexo, que promova o desenvolvimento de uma compreensão mais realista do mundo (DIAS, 2004, p. 16). Nesse contexto, o papel da Educação Ambiental (EA) é importante e fundamental para oferecer mais do que informação às pessoas. É necessário que as práticas de EA sejam realizadas e embasadas no conhecimento de Ecologia, com foco na Sustentabilidade. Segundo Mendonça Jr (2012), a Ecologia é a ciência que trata do estudo da casa do homem e de todos os outros organismos, ou seja, a estrutura dos ambientes, aqueles naturalmente existentes, aqueles mais ou menos alterados pelo homem, até aqueles artificialmente criados a partir dos agrossistemas e ecossistemas urbanos.

Partindo destes pressupostos e considerando que nenhum sistema ecológico é estável em escala correta de espaço e tempo, que tudo muda o tempo todo, demorando mais ou menos (MENDONÇA Jr, 2012), indaga-se: “Quais aspectos relacionados à Educação associada à Ecologia potencializam um pensamento para o desenvolvimento sustentável?” Buscando contribuir com a reflexão que envolve conhecimento ambiental ecológico e científico relacionado à sustentabilidade, realizou-se este estudo bibliográfico qualitativo, no qual foram utilizados autores que colocam esta temática em foco na pesquisa, para a fundamentação teórica. O objetivo deste estudo é propor uma reflexão sobre a vinculação intrínseca da Ecologia com base na sustentabilidade e a Educação Ambiental. Pretende-se também trazer informações de relevância para educadores, considerando os preceitos ecológicos na sua práxis. Espera-se contribuir para um pensamento reflexivo, cujo cerne é a Ecologia, a EA e a sustentabilidade.

1 Mestre em Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES/RS, graduado em Ciências Biológicas, professor da Rede Estadual de Minas Gerais. erisnaldoreis1@gmail.com

2 Doutora em Ecologia. Professora dos Programas de Pós graduação: Doutorado e Mestrado em Ensino (PPGEnsino) e Doutorado e Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE). Universidade do Vale do Taquari – Univates. aaguim@univates.br

DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ECOLÓGICO

De acordo com Silva (2008), o primeiro estudioso que definiu a Ecologia como estudo científico das interações entre organismos e seu ambiente foi Ernest Haeckel. Ao longo do tempo, a definição foi sendo aperfeiçoada à medida que novos conhecimentos foram incorporados ao meio científico. Ainda, conforme Silva (2008), Krebs, em 1972, definiu Ecologia como o estudo científico das interações que determinam a distribuição e a abundância dos organismos. Essa autora salienta que tais interações consistem em todos os fatores e fenômenos externos, quer sejam físicos e químicos (abióticos) e outros (bióticos), que têm influência sobre os organismos.

Para Odum (1977), a Ecologia é o campo de interesse da Biologia do ambiente. “A palavra Ecologia deriva da raiz grega *oikos*, que significa casa”, segundo Odum (1977, p. 22). Desse modo, literalmente, “Ecologia” é o estudo da nossa “casa”/planeta ou, por extensão, dos nossos ambientes. Considerando a ênfase moderna, é o estudo da estrutura e da função da Natureza, incluindo a humanidade. Já Ricklefs (1996, p. 1) explica que “Ecologia é o estudo de todas as complexas relações referidas por Darwin como condições da luta pela sobrevivência”. Ainda, afirma que “é a ciência através da qual estudamos como os organismos (animais, plantas e microrganismos) interagem dentro do e no mundo natural”. De acordo com Maciel et al. (2018, p. 2), “o desenvolvimento da Ecologia como Ciência permitiu, por consequência do conhecimento adquirido e da percepção do meio natural para a elaboração deste, a efetivação de uma maior sensibilização do ser humano para com o ambiente no qual está inserido”. Esta sensibilização é imprescindível para a real inserção do homem no ambiente, que não é um ser a parte, isolado, sentindo-se apenas dominador e organizador.

A Ecologia constitui uma das diversas divisões básicas da Biologia, que trata dos princípios fundamentais, comuns a toda vida. Caracteriza-se como uma parte integrante de cada uma e de todas as divisões da Biologia que tratam de determinadas classes taxonômicas (ODUM, 1977). De acordo com Ricklefs (1996), os princípios de Ecologia têm sido definidos através de mais de um século de observação, experimentação e exploração teórica dos recursos naturais. Eles explicam os processos que mantêm a estrutura e o funcionamento dos sistemas ecológicos, informando-nos como cada parte se encaixa no todo, enfatizando a inter-relação da natureza e nos ajudando a compreender por que o funcionamento dos sistemas naturais pode ser interrompido sob certos estresses. Nesse contexto, este autor argumenta que “os princípios oferecem linhas de conduta para a observação da biodiversidade e a administração do meio ambiente para a sustentabilidade” (RICKELFS, 1996, p. 1). Ainda, segundo esse autor, nesse aspecto, a Ecologia assume importância extrema para a sobrevivência do planeta. Para o autor, a administração dos recursos bióticos no sentido de sustentar uma razoável qualidade de vida humana depende da sábia aplicação de princípios ecológicos, não meramente para

resolver ou prevenir problemas ambientais, mas também para instruir nosso pensamento e práticas econômicas, políticas e sociais.

Vale ressaltar que a Ecologia estuda como a estrutura ambiental surge e se mantém ou se modifica por meio das relações entre as partes componentes do ambiente, ou seja, o funcionamento dos ecossistemas. Assim, a Ecologia “[...] não é a mesma coisa que preservação” (MENDONÇA Jr, 2012, p. 128). Para o autor, na ação antrópica em nível local e global, o homem é peça indelével de qualquer ambiente em qualquer ponto do planeta, e afirma que “não há mais natureza intocada” (MENDONÇA Jr, 2012, p. 131). Desse modo, entende-se que se pode propor atividades por meio das quais, gradualmente, mudamos nosso ponto de vista da preservação pura e simples para o manejo ativo dos ambientes. Segundo Dias (2004):

A Educação Ambiental é um processo que consiste em propiciar às pessoas uma compreensão crítica e global do ambiente, para elucidar valores e desenvolver atitudes que lhes permitam adotar uma posição consciente e participativa, a respeito das questões relacionadas à conservação e adequada utilização dos recursos naturais, para a melhoria da qualidade de vida e a eliminação da pobreza extrema e do consumismo desenfreado (DIAS, 2004, p. 99-100).

Partindo do exposto, parece ser importante que as pessoas compreendam que o ambiente muda e que os padrões de mudança não advêm somente da natureza mutante do ambiente, mas também da dinâmica intrínseca das respostas populacionais, incluindo a humana. Compreender que todas as atividades humanas geram consequências para o meio ambiente é fundamental para promover estratégias de preservação (RICKLEFS, 1996).

Diante do exposto, fica a ideia de que é importante saber como a natureza funciona, como as conexões existentes entre os seres vivos podem facilitar a compreensão de como a ação do homem afeta o meio ambiente. Nesse aspecto, a Ecologia favorece o conhecimento das interligações e das interdependências dos problemas, ou seja, favorece a construção de uma concepção sistêmica de EA. Segundo Maciel *et al.* (2018), a EA se apresenta como algo que podemos entender com ideais diversos, perpassando por contextualizações complexas e paradoxais, que buscam cada vez mais o aprofundamento das reflexões acerca de teorias e metodologias, para que haja um ideal epistemológico em relação a este tipo de ensino.

OS CAMINHOS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

É de conhecimento que os professores que atuam como educadores ambientais normalmente têm maior preparo específico em Pedagogia, mas, raramente, em Ecologia (MENDONÇA Jr, 2012). Nesse sentido, acredita-se que uma base teórica em Ecologia

aparelharia melhor os estudantes para um entendimento mais aprofundado em EA. Para isso, é necessária uma revisão dos conceitos de Ecologia, atualmente trabalhados com estudantes na educação formal para melhor adaptá-los à realidade atual do debate acerca de aspectos ambientais e de sustentabilidade. Desse modo, há a necessidade de a educação incorporar uma análise da realidade socioambiental fundamentada no conhecimento ecológico. Entende-se que a escola não pode tolher o educando do seu mundo natural. Ou seja, é necessário que o mundo do conhecimento não seja fragmentado e desconexo da realidade. Nessa perspectiva, pensa-se na integração de conhecimentos ecológicos científicos com a Educação Ambiental.

Percebe-se que as pessoas manifestam, em certas ocasiões, interesse pelas coisas vivas ao seu redor. Contudo, segundo Odum (1977, p. 21), “algumas respostas para as inquietações parecem não ser calculadas de modo a promover interesse continuado acerca da natureza”. Assim, é importante que a EA discuta a ciência; os cientistas precisam preocupar-se com a EA. São os educadores que vão estabelecer esta conexão entre cientistas, ambientalistas e os próprios professores. E, no caso da escola, são os professores que podem e devem atuar como mediadores desse diálogo (MENDONÇA Jr, 2012).

A Ecologia, em termos, é uma ciência consideravelmente nova, como afirmam Maciel *et al.* (2018). A ideia de que ela é autoconsciente teve início no século XX; portanto, ainda está em construção. Sabe-se ainda que ela não resolve por completo enigmas e incertezas (MENDONÇA Jr, 2012); contudo, se as ideias ecológicas científicas forem compreendidas e se for problematizado plenamente como ocorrem os mecanismos ecológicos naturais, poderão ser evitadas as dificuldades na EA e no ensino de Ecologia.

A despeito de todo o contexto que às vezes pode assustar, ainda podemos acreditar nas possibilidades da espécie humana. Segundo Dias (2004), temos os genes da sobrevivência; portanto, temos de continuar nessa escalada evolucionária. Temos que buscar transformar os problemas em desafios e encará-los. E “a educação é um dos caminhos mais iluminados [...]” (DIAS, 2004, p. 21). Seguindo este pensamento, a EA, então, deverá ser capaz de catalisar o desenvolvimento de ações que permitam preparar os indivíduos e a sociedade para o paradigma do desenvolvimento sustentável, modelo estrategicamente adequado para responder aos desafios dessa nova clivagem mundial (DIAS, 2004). Pensa-se ser necessário que as pessoas consideradas educadas se familiarizem minimamente com os processos ambientais fundamentais. Segundo Odum (1977), as pessoas precisam familiarizar-se com as condições que tornam possível a simples sobrevivência, para não mencionar o prosperar dos organismos individuais. Vale ressaltar que “numa democracia não basta existirem apenas algumas poucas pessoas treinadas que saibam o que está acontecendo ao seu redor; devem existir também cidadãos alertas que insistam em que o conhecimento, a pesquisa e a ação estejam adequadamente integradas” (ODUM, 1977, p. 19-20).

Acredita-se que a EA seja um processo por meio do qual as pessoas podem aprender como funciona o ambiente, como dependemos dele, como o afetamos e como promovemos a sua sustentabilidade. Nesse sentido, a biologia do ambiente seria em si, de acordo com Odum (1977), matéria fascinante, mesmo que não tivesse aplicações práticas. “Quase todos têm certa curiosidade e interesse, pelo menos latentes, acerca da sua vizinhança” (ODUM, 1977, p.21). Parece haver uma compreensão inata acerca da existência da evolução biológica e de que os organismos sofrem pressões de seu meio, podendo adaptar-se evolutivamente a elas, se forem frequentes e intensas. Esse processo gera, em escalas longas de tempo, uma dinâmica global nos organismos que habitam a Terra. Nesse sentido, discussões acerca da EA podem trazer a possibilidade de expandir conceitos básicos da Biologia, muitas vezes, não integrados, quando se pensa a proteção dos ambientes naturais e a sua sustentabilidade (RUSCHEINSKY, 2002).

Ideias mais bem definidas e melhor conectadas às últimas tendências da pesquisa ecológica básica agregam informações à comunicação entre todos os setores interessados, sejam educadores, políticos ou o próprio público, além, é claro, dos ecólogos (MENDONÇA Jr, 2012). Um estudo insípido da Biologia, como às vezes é ministrado nas escolas, pode causar falta de interesse por tudo que é ser vivo. Assim, devem ser promovidos estudos que possibilitem despertar o interesse pelos aspectos mais gerais dos ambientes que nos cercam. Num sentido mais realista, as ideias discutidas neste texto buscam reabrir algumas velhas portas, e, talvez, algumas novas, conducentes ao mundo vivo que nos cerca em toda parte, como salienta Odum (1977).

ENSINO DE BIOLOGIA - VIVÊNCIAS DOCENTES

Há registros de que as Ciências Biológicas fornecem elementos que são importantes no processo de compreensão dos fenômenos naturais, principalmente, os relacionados à manutenção e à extinção das diversas formas de vida. Percebe-se que, a partir da história e do processo de construção do conhecimento em Biologia, é possível buscar respostas para muitas indagações. Os conhecimentos de Ciências Biológicas são diversos e os seus temas de estudo perpassam pela escola. Desse modo, a atuação do professor de Ciências do Ensino Fundamental e de Biologia no Ensino Médio tem papel preponderante na formação da concepção de ser necessário prezar pelos ideais ecológicos, pela (re) construção e pela manutenção da sustentabilidade natural (COSTA, *et al.*, 2020).

É significativamente relevante para a formação dos sujeitos aprendizes que o professor de Biologia proponha trabalhos pedagógicos nos quais haja possibilidade de os estudantes (re)pensarem o seu papel enquanto seres antrópicos, com atuação modificadora dos ambientes naturais. Em Biologia, deve ser utilizado o pensamento sistêmico, contextualizando os temas no sentido de entender a natureza e suas relações.

O ensino de Biologia precisa ter como pressuposto a possibilidade de despertar no educando a curiosidade sobre os processos e fenômenos naturais, além de contribuir com a identificação e a percepção dos avanços tecnológicos para o favorecimento de um pensamento crítico e reflexivo, no sentido de ampliar a visão acerca da natureza. A formação do estudante precisa estar alinhada à ideia de formação de um cidadão que domine a informação científica, para tornar-se crítico em relação aos próprios avanços científicos. É nessa direção que se trabalha com Ensino de Biologia, propondo atividades que coloquem o aluno como protagonista na construção do seu conhecimento, de modo a favorecer a compreensão e a reflexão sobre o ser e o estar no mundo natural (SILVA *et al.*, 2020).

É válido salientar que a experiência com o Ensino de Biologia possibilita o direcionamento da atuação, colocando em foco a tríade ação-reflexão-ação. Em se tratando de propostas científico-pedagógicas que trazem a EA mesmo na transversalidade, o trabalho com os conteúdos de Biologia estabelece conexão com a temática ambiental para a produção e o consumo sustentável dos recursos naturais (COSTA, 2020).

Fazer com que os aprendizes concebam que a ação humana é modificadora dos ambientes é um dos objetivos do Ensino de Biologia, que coloca sempre em evidência o elemento principal que é a vida; não somente a vida do ser humano, mas todas as formas de vida do planeta. Estar docente executando o fazer pedagógico e o fazer científico é fundamental para que os estudantes aprendam de maneira efetiva (FÃO *et al.*, 2020; RUSCHEINSKY, 2002).

Na perspectiva da produção do conhecimento fundamentado nos preceitos ecológicos de sustentabilidade, há muitos trabalhos publicados com projetos educativos nos quais as práticas de ações para a sustentabilidade são o ponto central. Cita-se aqui, neste texto, um exemplo de trabalho com foco na questão ambiental, desenvolvido pelo primeiro autor deste artigo. O projeto foi denominado, Verde: combustível da vida³, desenvolvido com alunos do Ensino Fundamental numa Escola Estadual do Município de Rubim/MG. O referido projeto perpassava por todas as séries da escola. Os estudantes tiveram oportunidade de atuarem em atividades que contemplaram desde trabalhos para compreenderem e praticarem a preservação de um ambiente escolar saudável e de reciclagem, até a confecção de mudas e o plantio de árvores para a arborização urbana e a proteção de nascentes. Estar à frente desse projeto com outros docentes que compreenderam a grandiosidade da proposta foi uma grande experiência e mostrou que é possível desenvolver trabalhos desse cunho em âmbito escolar.

Para o adequado desenvolvimento do projeto na escola, foi necessária a percepção de contínua formação, para que a docência se consolidasse de fato como via de trazer à

³ II Congresso de Práticas Educacionais: Forma de Planejar e Agir do professor no Cotidiano das Escolas. MAGISTRA, Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais, 2013.

tona, ideias de coletividade e de sobrevivência com qualidade. Outro aspecto que vale salientar é que, uma vez docente, a busca pelo entendimento da relação professor-aluno sempre foi fator importante, que, certamente, favorece a obtenção de resultados mais profícuos nos processos de ensino e aprendizagem de Biologia, de EA e de Ecologia. A experiência docente centrada nos princípios científicos da Biologia, sem desvalorizar a cultura dos estudantes e os seus conhecimentos prévios nos coloca num patamar de constante reflexão direcionada a estimular os aprendizes a mudarem de atitude e de comportamento em relação ao meio ambiente e à utilização dos recursos naturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este texto, pretende-se propor uma reflexão que possibilite a compreensão de que Ecologia e Educação Ambiental estão, de algum modo, vinculadas, com base no conhecimento básico de Ecologia. Conforme o pensamento dos autores discutidos, as problematizações promovem esse pensar crítico e reflexivo. Acredita-se ainda que as informações descritas têm relevância para os educadores, pois trazem os preceitos ecológicos que podem ser associados à práxis docente. Ficou compreendido que a EA fundamentada na Ecologia pode direcionar a formalização de ideias que colocam a questão da sustentabilidade como ponto imprescindível a ser estudado, discutido e, principalmente, colocado em prática nas escolas.

REFERÊNCIAS

COSTA, Cristiano Cunha. Dificuldades na elaboração e execução de projetos de educação ambiental em escolas públicas. **Revista Ambientale**, v.12, n.2, p. 8-22, 2020.

COSTA, Damião Trigueiro da, et al. Ensino sobre a educação ambiental em escolas municipais do campo de são bentinho-PB. **INTESA - Informativo Técnico do Semiárido (Pombal-PB)** v.14, n 1, p.112-114, jan -jun, 2020.

DIAS, Genivaldo Freire. **Educação Ambiental: princípio e práticas**. 9 ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FÃO, Josiele Maria, et al. A importância da educação ambiental nas escolas: um estudo nas escolas municipais de ensino fundamental de Frederico Westphalen/RS. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**. v. 5, n. 1, p. 108-123, 2020.

MACIEL, Eloisa Antunes. et al. A educação ambiental e suas concepções no ensino de ecologia. **RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 4, ed. especial, nov., 2018.

MENDONÇA Jr, Milton de Souza. Ecologia e Educação Ambiental. Temas para o diálogo conceitual. __In: LISBOA, Cassiano Plamplona [et al.] (Orgs). **Educação Ambiental: da teoria à prática**. Porto Alegre: Mediação, 2012.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Trad. de Kurt G. Hell. Universidade de São Paulo.3. ed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1977.

RICKLEFS, Robert E. **A Economia da Natureza**. Trad, de Cecília Bueno; Pedro P. de Lima e Silva, 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

RUSCHEINSKY, Aloísio (org.). **Educação ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SILVA, Benedita Aglai O. da. **Elementos de Ecologia e conservação**, v. 1, 2. Ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2008.

SILVA, Decaúta Poliana Peixoto da; MEDEIROS, Patricia Soares de Maria de; CARMELLO, Núbia Déborah Araújo. Percepção de educadores sobre aspectos da educação ambiental em escolas do município de Ji-paraná-RO. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n. 6, out./nov. 2020.

EXPERIÊNCIAS POSITIVAS NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Amanda Luisa Ströher¹
Bruna Scherer²
Vanessa Radaelli dos Santos³
Claudete Rempel⁴
Mônica Jachetti Maciel⁵

Desenvolvimento sustentável

Desenvolvimento sustentável é um conceito amplo e interdisciplinar, entendido de diferentes formas pelos campos da ciência, da política, da filosofia e da sociedade. Atualmente, a sustentabilidade é colocada como condição de desenvolvimento, sem ser caracterizada como objeto. Apesar de não haver uma definição absoluta para o termo, não podemos considerá-lo genericamente como sendo o ato em que “qualquer um deve satisfazer suas necessidades do presente sem comprometer as futuras gerações” (WCED, 1987), uma vez que, colocado dessa maneira, dá-se lugar a múltiplas interpretações e controvérsias (PHILIPPI JÚNIOR; PELICIONI, 2014).

O atual desafio ecológico consiste em encontrar, em meio a um difícil contexto teórico-prático, possíveis formas de gerar uma organização harmoniosa entre sociedade e natureza, capaz de preservar a ecosfera de forma concreta e objetiva (LEIS, 1991). Segundo Camargo (2020, p. 79), “o desenvolvimento sustentável fundamentalmente interliga o que é para ser desenvolvido e o que é para ser sustentado”, uma vez que o crescimento econômico e o desenvolvimento precisam estar assegurados, porém, em concordância com as fronteiras da natureza. Para o desenvolvimento sustentável íntegro, deve-se levar em conta aspectos como o bem-estar humano e do meio ambiente e o futuro. Questões sociais como política, economia, cultura e tecnologia precisam estar atreladas às questões ambientais de exploração dos recursos naturais e à biodiversidade (CAMARGO, 2020).

A economia ecológica coloca o ciclo de produção como devendo ser mantido por um sistema sustentável, uma vez que a energia não pode ser reciclada e os processos de

1 Acadêmica de Biomedicina, Universidade do Vale do Taquari - Univates. Lajeado (RS), Brasil. amanda.stroher@univates.br

2 Acadêmica de Nutrição, Universidade do Vale do Taquari - Univates. Lajeado (RS), Brasil. bruna.scherer@univates.br

3 Acadêmica de Enfermagem, Universidade do Vale do Taquari - Univates. Lajeado (RS), Brasil. vanessa.radaelli@univates.br

4 Bióloga. Doutora em Ecologia. Docente dos Programas de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento e em Sistemas Ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari - Univates. Lajeado (RS), Brasil. crempel@univates.br

5 Bióloga. Doutora em Ciências Veterinárias. Docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari - Univates. Lajeado (RS), Brasil. monicajm@univates.br

transformação e de mudança da matéria não podem ser revertidos espontaneamente. O padrão de reversibilidade dos estados físicos de um sistema determina a taxa de reciclagem, que estará sempre relacionada a um padrão de custo e de gasto de energia. A economia e a ecologia devem caminhar juntas, competindo ao ser humano a função de encontrar processos mais eficientes que maximizem o uso de energias e recursos naturais (PHILIPPI JÚNIOR; PELICIONI, 2014).

A problemática da compreensão do desenvolvimento sustentável expõe um possível confronto entre ser humano e natureza e seres humanos entre si. Em nível global, uma série de entraves precisa ser assumida e enfrentada. As divergências culturais e a forma como cada sociedade se relaciona com o natural, os valores e crenças relacionados ao progresso e o antropocentrismo do mundo ocidental são questões a serem superadas. A compartimentação do saber científico em visões fragmentadas e simplistas, a falta de diálogo entre instituições científicas e destas com a sociedade civil dificultam a compreensão da complexidade das relações e do entendimento do que é ser sustentável (CAMARGO, 2020).

Um pouco de história...

A partir da década de 70, nos países desenvolvidos e subdesenvolvidos, houve o crescimento econômico pós-guerra, baseado no modelo fordista de produção, fundamentado no tripé aumento de produtividade, estado de bem-estar desenvolvimentista e abundância dos recursos naturais. O consumo em massa e o aumento da renda das empresas motivou-as a buscar nos países de terceiro mundo, a mão de obra barata e a fartura dos recursos naturais. Com a crise do petróleo e o surgimento da possibilidade de esgotamento desses recursos, o fordismo entra em declínio e surgem medidas de contenção e de regulação do uso das matérias-primas (BUARQUE, 2008).

Em meio à produção desenfreada, surgiram grupos de ecologistas que alertaram sobre as consequências do desenvolvimento econômico baseado em recursos que se acreditava serem infinitos. Em 1972, foi elaborada a Conferência de Estocolmo pela Organização Mundial das Nações Unidas (ONU), que reconheceu a gravidade dos problemas ambientais e a necessidade de agir. Durante a conferência, foi elaborada, com 109 recomendações, a Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, com o propósito de orientar as políticas de preservação ambiental e os deveres relativos ao meio ambiente (GURSKI *et al.*, 2012).

Vinte anos depois, ocorreu no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra. A reunião, diferentemente da ocorrida em 1972, depreendeu que o desenvolvimento sustentável não era um aparato apenas de países ricos, mas deveria ser um acordo comum entre a comunidade internacional. A Rio-92 abriu caminhos para

outras conferências da ONU, sendo um marco mundial (FERRARI, 2016). Para Cordani (1992, p. 97), a conferência significou “uma inflexão na história da humanidade, com a redefinição do direcionamento do desenvolvimento humano”.

Em 2012, marcando os 20 anos da realização da Rio-92, o Brasil sediou a Rio +20, também chamada de Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, que colocou em pauta os diálogos para a definição dos compromissos para o desenvolvimento sustentável nos próximos anos (BRASIL, 2011). As discussões desta conferência deram origem aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), um acordo com 17 objetivos e 169 metas a serem cumpridos pelos países membros da ONU, de acordo com o conjunto de programas dispostos na Agenda 2030 (BRASIL, 2019). O objetivo de desenvolvimento n° 2 determina como meta erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável. Para tal, a agenda 2030 coloca como escopo:

Garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo (ONU, 2020, texto digital).

Agroecologia

O modelo convencional de produção agrícola baseado em alto rendimento com o uso de pesticidas, fertilizantes, elevado consumo de água e degradação do solo se contrapõe aos modelos de agricultura sustentável, cujo princípio básico é o bem ao homem e ao meio ambiente. Existem diversos modelos de agricultura sustentável, mas um de seus pilares principais é a agroecologia (VIEIRA *et al.*, 2019), que, por sua vez, vai muito além de um conjunto de técnicas de manejo ou de um método alternativo de agricultura. A agroecologia é a interação dos conhecimentos científicos e sócio-históricos para o desenvolvimento de uma agricultura de base ecológica, fundamentando-se na soberania alimentar e na equidade. Essa ciência não se apoia na padronização de técnicas, mas no processo de adequação gradual e na interação de saberes para a construção de um sistema sustentável num ambiente saudável, o que corrobora a fala de Primavesi (KNABBEN, 2009, p. 67):

Solo sadio mantém as plantas sadias e plantas sadias fornecem uma alimentação sadia que mantém os homens física - e mentalmente sadios. E pessoas sadias com um espírito sadio não destroem sua base vital e o ambiente em que vivem, mas o conservam. Não somente cuidam de seus solos e do meio ambiente, mas também de seus próximos criando bem-estar e paz.

A agroecologia é a ciência por trás dos sistemas de base ecológica, que propõe alternativas ao atual sistema agrícola de utilização de pesticidas, baixa diversidade biológica e uso de plantas geneticamente modificadas, para o aumento da produtividade (LOPES; LOPES, 2011). O sistema de produção orgânica apresenta como suas principais características, o policultivo, a fonte de matéria orgânica, a diversidade de organismos e a introdução de árvores para sombra como suas principais características (AGUIAR-MENEZES *et al.*, 2007). Para Borges (2000, p. 31):

A agricultura moderna transformou os campos em verdadeiras máquinas de produção, substituindo o processo de produção artesanal, à base da enxada, tração animal e, sobretudo, adubos naturais, por tecnologias industrializadas, à base de fertilizantes químicos, tratores, variedades vegetais melhoradas e pesticidas químicos.

Diferentes tipos de cultivos agroecológicos

Os modelos alternativos de agricultura, que começaram a surgir por volta de 1920, evidenciam o uso de técnicas que respeitem o meio ambiente e mantenham o equilíbrio entre o ser humano e a natureza, tentando reproduzir os sistemas naturais (ASSIS, 2005).

A agricultura biodinâmica, que surgiu na Alemanha em 1924, propõe uma abordagem sistêmica em busca do equilíbrio entre os elementos do sistema. Preza a saúde do solo e das culturas vegetais e a interação entre produção animal e vegetal, buscando soluções práticas para seu tratamento e despertando as forças naturais do solo. Na biodinâmica, utilizam-se os chamados compostos biodinâmicos, que possuem formulações específicas e podem ser preparados a partir de dejetos animais, extratos vegetais e sílica moída. Esses compostos são importantíssimos para o crescimento e a resistência dos cultivos, uma vez que fornecem uma nutrição balanceada e potencializam a produção (LOPES; LOPES, 2011).

A agricultura natural foi fundada em 1991, em Capinas, São Paulo, por um grupo de oito membros, como uma opção alternativa às redes varejistas (THOMSON, 2014). Esse método de cultivo não utiliza pesticidas e fertilizantes químicos, pois entende-se que são prejudiciais à saúde do solo, do meio ambiente e do ser humano. Baseia-se no respeito à natureza e no consumo de alimentos saudáveis e com melhor paladar. Dentro da agricultura natural existem duas vertentes: a que utiliza adubo e a que não utiliza. Conhecida como agricultura pura, esta vertente não faz uso de nenhum adubo, fertilizante ou pesticida, seja ele natural ou não. A outra vertente utiliza um composto fermentado de farelos vegetais e microrganismos, que é diferente dos adubos orgânicos e do esterco convencionais, sucedidos por um processo de putrefação (GONÇALVES, 2009).

A agricultura organomineral, também chamada de SAT (sem agrotóxicos), é um sistema de manejo em que o produtor bane o uso de qualquer tipo de pesticida, mas

continua usando fertilizantes químicos por um período de tempo determinado. Esse processo de transição perdura até a substituição completa dos adubos químicos por adubos orgânicos, conferindo uma alternativa às produções que não possuem capital para arcar com os custos altos dos agrotóxicos químicos (CAIXETA; PEDINI, 2002). Segundo estudo realizado por Assis (2002), cafeicultores da cidade de Poço Fundo (MG) obtiveram uma significativa redução de custos na modificação do perfil de manejo para o sistema de produção orgânico, ao utilizarem o processo de agricultura organomineral.

A permacultura, criada na Austrália, prioriza o cultivo de espécies perenes, visando à simulação dos ecossistemas naturais (KHATOUNIAN, 2001). Nesse tipo de manejo, ocorre a integração das culturas agrícolas e animais com o plantio de árvores e arbustos, o que é conhecido como sistemas agroflorestais. Esses sistemas constituem uma solução bastante eficiente para a recuperação de áreas degradadas e o aumento da produtividade agrícola, pecuária e florestal, reduzindo os riscos de danos ao meio ambiente e à saúde do agricultor, já que usa adubos verdes na produção (VILAS BOAS, 1991).

A sintropia ou agricultura sintrópica caracteriza-se como um sistema de alta produção, que coloca em comunhão o homem e a natureza. Compreender o funcionamento do ecossistema local, as necessidades ecofisiológicas das espécies cultivadas e entender os consórcios entre os cultivares são os fundamentos desenvolvidos pela sintropia e garantem a replicação dos processos que naturalmente ocorrem. Num sistema de produção sintrópica, a sucessão das espécies e o uso de plantas com potencial sinérgico são a base da produção. Os produtos cultivados estão sob constante manejo para garantir seu crescimento em condições ideais e o aumento da biodiversidade. Cabe ao homem acelerar esse crescimento e garantir a continuação do evento com a poda e a remoção das plantas que já atingiram a maturidade (MATSUMURA, 2016).

A agricultura biológica visa à maximização dos processos e ao enriquecimento do solo através de diversas fontes de matéria orgânica, exceto a adubação proveniente de esterco animal, mesmo princípio utilizado na agricultura natural. A autonomia dos produtores e a criação de sistemas de comercialização direta através da interação entre redes urbanas e propriedades agrícolas também são fundamentos da agricultura biológica e favorecem a utilização de todos os subprodutos gerados nos dois meios (LOPES; LOPES, 2011). Nesse sistema de produção, o ataque de pragas e o surgimento de doenças são resultantes da má nutrição vegetal e de intoxicação, uma vez que uma planta saudável forma uma estrutura compacta, capaz de resistir ao ataque de outros organismos. Portanto, o uso de formulações orgânicas como adubo produzido em composições equilibradas é uma das técnicas de manejo utilizadas nesse agrossistema.

A corrente da agricultura orgânica tomou força no Brasil, especialmente, após a Revolução Verde, que elevou o consumo de aditivos químicos na produção agrícola e fortaleceu as discussões sobre agricultura sustentável em detrimento dos malefícios

percebidos na saúde do consumidor, do produtor e do meio ambiente. O sistema orgânico de produção é baseado em técnicas rigorosas de produção e qualidade, estabelecidas em 1972, com a criação da Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM). Esse sistema é baseado no uso de técnicas naturais, cultivos em ambientes com fauna e flora diversificados, uso de matéria orgânica, biofertilizantes e adubação verde, no intuito de conferir riqueza bioquímica ao produto final. Essa qualidade deve ser garantida até a fase de comercialização; portanto, o produto deve ser bem embalado e manuseado de acordo com os protocolos estabelecidos, para evitar contaminações (SOUZA, 2005). Assim, garante-se uma produção mais rica e diversificada, composta por nutrientes que garantem uma nutrição eficiente ao corpo humano (AZEVEDO, 2002).

Com o objetivo de integrar políticas e ações que impulsionem e introduzam a produção sustentável de alimentos baseada na agroecologia, foi instituída, em 2012, a Política Nacional de Agroecologia de Produção Orgânica (PNAPO), por meio do Decreto nº 7.794. Porém, anterior a esse decreto, em dezembro de 2003, foi aprovada a Lei nº 10.831, que dispõe sobre a agricultura orgânica, abarcando diversos sistemas de produção, como o biológico, o natural, o sintrópico, entre outros (IPEA, 2017).

A busca por uma alimentação mais saudável e de qualidade e a priorização do consumo de produtos oriundos de processos sustentáveis têm expandido a busca por alimentos produzidos de forma orgânica. Uma pesquisa realizada pelo Conselho Brasileiro da Produção Orgânica e Sustentável (ORGANIS) mostrou um crescimento no consumo de produtos orgânicos entre 2017 e 2019. Atualmente, a região sul é a que mais consome orgânicos, com 23% do total. Dentre os produtos mais consumidos, destacam-se frutas e verduras (com 25% e 24% do total, respectivamente). A saúde é o principal motivo que leva ao consumo desses alimentos (84%). A maioria dos entrevistados consome alimentos orgânicos mais de cinco vezes por semana, sendo a média de consumo de três vezes por semana. Ainda, segundo a pesquisa, a maior barreira para a compra de orgânicos é o preço dos produtos. Dos entrevistados, 65% consideram esse o principal motivo para não consumi-los em maior quantidade (ORGANIS, 2019). Porém, uma pesquisa realizada pelo instituto Kairós em 2016 monitorou e comparou pelo período de um ano, a variação de preços dos orgânicos em diversos locais de compra. Comparando uma cesta com 18 produtos não orgânicos comprados no supermercado com outra de produtos orgânicos comprados de Grupos de Consumo Responsável (GCR), verificou-se que a diferença é de apenas dois reais. Comparando o preço médio de uma cesta com 17 produtos orgânicos, o valor de supermercado representa mais que o dobro em relação à mesma cesta adquirida de GCR. Esses dados indicam a necessidade de ampliação da informação e dos locais de compra para expandir o consumo desse tipo de produto.

Experiências no desenvolvimento sustentável

A criação de programas que incentivem a produção sustentável é de extrema relevância. Na cidade de Santa Clara do Sul/ RS, a partir do diagnóstico da produção orgânica como um mercado promissor, criou-se uma política pública para incentivar ações e iniciativas de produções de base ecológica. Junto com outras entidades, como Embrapa Clima Temperado, Ministério de Desenvolvimento Social (MDS), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Secretaria da Agricultura, o município vem fortalecendo e aprimorando o desenvolvimento do programa. Por meio da Lei nº 2206/2017, foi criado o programa com a distribuição de incentivos para sua promoção. Foi definido um planejamento das atividades e dos objetivos, sendo as famílias produtoras consultadas sobre seu interesse em participar. Iniciou-se um trabalho de qualificação dos agricultores, pautando os saberes da produção de base ecológica, adequações nas propriedades e mobilização da população local. Atualmente, são 20 famílias participantes, das quais 12 já possuem Certificação de Conformidade Orgânica. Foi implantada a Feira de Agricultores e Agroecologistas, que ocorre duas vezes por semana, constituindo-se num local de comercialização e de ampliação de diálogos sobre o tema. Em todas as escolas, houve a criação de hortas e a substituição de produtos convencionais por orgânicos na merenda escolar, que já chega a 60%, beneficiando mais de 720 alunos. O município destaca a importância do desenvolvimento dessas políticas para o crescimento econômico sustentável. Como pioneiro na criação do programa, quer ser exemplo e inspiração para as demais cidades.

A Agrocitry, organização iniciada em Arroio do Meio/RS, hoje tem área arrendada em Lajeado/RS, onde produz hortaliças orgânicas. Criada por dois amigos com vontade de empreender, a empresa faz parte de um projeto que conta com o apoio da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater/RS-Ascar) e envolve famílias de Lajeado, Forquetinha e Cruzeiro do Sul. O projeto estimula a produção orgânica e a qualificação técnica das famílias participantes sobre manejo e legislação. Atualmente, a Agrocitry possui a declaração de OCS (Organização de Controle Social) para comercialização direta dos produtos orgânicos e busca a certificação participativa junto ao MAPA, que permite a venda dos produtos embalados a mercados, fruteiras e demais estabelecimentos.

Além da produção de frutas e vegetais, a Ervateira Putinguense (localizada em Putinga/RS) é referência na produção de erva-mate. Fundada no início dos anos 90, produz o primeiro produto não madeireiro remanescente da Mata Atlântica. Possui a Certificação Florestal FSC (*Forest Stewardship Council*), que garante um produto 100% natural, que atende aos critérios de produção sustentável. A empresa já comercializou seus produtos para a fabricação de cosméticos pela Natura e para uso em fitoterápicos. O erval é conduzido em sistema de agrofloresta, com cobertura vegetal do solo, alta diversidade de fauna e flora, ciclagem de nutrientes e redução da erosão do solo.

A produção orgânica estende-se também à avicultura, na produção de ovos orgânicos. O tipo de manejo e de criação das aves é o que garante o cumprimento às legislações vigentes. Os animais recebem alimentação balanceada, produzida na própria unidade de produção ou de outra com produção orgânica, que deve ser de até 80% de ração e 20% de alimentos convencionais, como capins, frutas e insetos consumidos durante o pastejo, sem consumo de alimentos transgênicos. As medicações recebidas pelos animais em caso de necessidade devem estar de acordo com a lista de medicamentos liberados pela legislação de orgânicos (AVILA; SOARES, 2010).

A empresa Vale Orgânico, de São José do Sul/RS, produz ovos orgânicos de aves criadas de forma livre, em sistema extensivo. A base alimentar é ração orgânica produzida na própria empresa, tendo as galinhas acesso a piquetes de gramíneas nativas. Elas são criadas desde o primeiro dia de vida para se habituarem a serem animais dóceis e tranquilos.

A adequação dos processos em busca de uma vida mais saudável e sustentável é possível. A criação de legislações e programas que certifiquem o cumprimento das normas estabelecidas para a produção desse tipo de alimento deve ser reforçada para garantir sua realização. O consumo por parte da sociedade deve ser cada vez mais incentivado para que, juntos, possamos construir uma sociedade mais justa, mais humana e centrada na valorização do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR-MENEZES, E. L. *et al.* **Susceptibilidade de cultivares de café a insetos-pragas e doenças em sistema orgânico com e sem arborização.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Agrobiologia.
- ASSIS, R. L. **Agroecologia no Brasil:** análise do processo de difusão e perspectivas. 2002. Tese de Doutorado em Economia Aplicada- Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2002.
- ASSIS, R. L. **Agricultura orgânica e agroecologia:** questões conceituais e processo de conversão. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.
- AVILA, V. S.; SOARES, J. P. G. **Produção de ovos em sistema orgânico.** 2 ed. Concórdia: Embrapa, 2010.
- AZEVEDO, E. Qualidade biológica dos alimentos orgânicos e biodinâmicos. **Agroecologia Hoje**, v. 2, n. 12, p. 14-19, 2002.
- BORGES, M. **A percepção do agricultor familiar sobre o solo e a agroecologia.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2019. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/135-agenda-de-desenvolvimento-pos-2015> Acesso em: 23 de out. 2020.

BRASIL. Rio +20. **Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável**. 2011. Disponível em: http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20/sobre-a-rio-20/index.html@searchterm=None.html Acesso em: 23 de out. 2020.

BUARQUE, S. C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia de planejamento**. 4 ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

CAIXETA, I. F.; PEDINI, S. **Cafeicultura orgânica: conceitos e princípios**. Informe agropecuário, v. 23, n. 214/215, p. 15-20, 2002.

CAMARGO, A. L. B. **Desenvolvimento Sustentável: dimensões e desafios**. 1ª ed. Campinas: Papirus, 2020.

CORDANI, U. G. Ecos da Eco 92 na reunião da SBPC. **Estudos Avançados**, v. 6, n. 15, p. 97-102, 1992.

FERRARI, A. H. **De Estocolmo, 1972 a Rio +20 em 2012**. 1ª ed. Tupã: Anap, 2016.

GONÇALVES, H. R. Alimentação e agricultura na Igreja Messiânica Mundial do Brasil e suas dissidências. **Revista Nures**, n. 13, 2009.

GURSKI, B. *et al.* Conferência de Estocolmo: um marco na questão ambiental. **Administração de Empresas em Revista**, v. 1, n. 7, p. 65-79, 2012.

IPEA (Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada). **A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: Ipea, 2017.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.

KNABBEN, V. M. **Ana Maria Primavesi - histórias de vida e agroecologia**. 2ª ed. Bela Vista: Expressão Popular, 2009.

LEIS, H. R. **Ecologia e política mundial**. Petrópolis: Vozes, 1991.

LOPES, P. R.; LOPES, K. C. S. A. Sistemas de produção de base ecológica - a busca por um desenvolvimento rural sustentável. **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, v. 4, n. 1, 2011.

MATSUMURA, E. S. **A agricultura convencional e a agricultura sintrópica: uma discussão inicial**. Trabalho de Conclusão de Curso: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2016.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em: 23 de out. 2020.

ORGANIS. Conselho Brasileiro da Produção Orgânica e Sustentável. **Panorama do consumo de orgânicos no Brasil**, 2019.

PHILIPPI JR, A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação ambiental e sustentabilidade**. 2 ed. Barueri: Manole, 2014.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica**: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. 2 ed. Vitória: Incaper, 2005.

THOMSON, C. R. **Sistemas participativos de garantia**: o caso da associação de agricultura natural de Campinas (SP) e região – muito além do controle. Dissertação de Mestrado: Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, 2014.

VIEIRA, M. G. M. *et al.* Agricultura Sustentável: favorecendo ambientes saudáveis e o empoderamento feminino. **Revista Educação Popular**, v. 18, n. 2, p. 4-25, 2019.

VILAS BOAS, O. Uma breve descrição dos sistemas agroflorestais na América Latina. **Série Registros São Paulo**, n. 8, p. 1-16, 1991.

WCED. World Commission on Environment and Development. **Our Common Future**. Oxford (UK): Oxford University Press, 1987.

INDÍGENAS KAINGANG EM CONTEXTOS URBANOS: RELAÇÕES SAÚDE/DOENÇA NAS TERRAS INDÍGENAS FOXÁ/LAJEADO E POR FI GÂ/SÃO LEOPOLDO, RIO GRANDE DO SUL

Emeli Lappe¹
Luís Fernando da Silva Laroque²

1 Introdução

O presente trabalho insere-se nas investigações que vêm sendo desenvolvidas junto ao Projeto de Pesquisa “Identidades étnicas em espaços territoriais da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas” e o Projeto de Extensão “História e Cultura Kaingang”, vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Univates, cujos resultados têm gerado trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Neste estudo, tomou-se como recorte espacial uma Terra indígena no Vale do Taquari – TI *Foxá/Lajeado* e outra no Vale do Sinos – TI *Por Fi Gâ/São Leopoldo*. Com base nesta delimitação e tomando como referência o binômio saúde/doença, o objetivo consiste em analisar e compreender as doenças do corpo e do espírito Kaingang, reafirmando a medicina tradicional indígena, presente nos remédios e nas comidas típicas. A metodologia baseou-se em pesquisa de cunho qualitativo-descritivo, com base em revisão bibliográfica, pesquisa documental e história oral obtida através de entrevistas e relatos registrados em diários de campo. A amostragem foram três diários de campo e cinco entrevistas semiestruturadas, os quais foram analisados com aportes teóricos da territorialidade e da cultura. A identidade dos interlocutores pesquisados foi resguardada. Também foram obtidos o Termo de Anuência Prévia com as lideranças indígenas e o Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Quando estudamos a historicidade Kaingang, inicialmente, deparamo-nos com a demografia das populações indígenas do Brasil. Nesse sentido, segundo o IBGE (2012), os Kaingang constituem um dos povos mais numerosos do Brasil Meridional, totalizando aproximadamente trinta e nove mil pessoas. Além disso, esta coletividade constitui um grupo étnico expressivo do Brasil Meridional, integrando a família linguística Jê Meridional. Importa ressaltar que, atualmente, os Kaingang ocupam territórios nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do sul, muito embora, até o século XIX, também ocupassem territórios na região de Misiones, Argentina.

1 Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Univates. Bolsista PROSUC/CAPES – Código de Financiamento modalidade 001. Mestre em Ambiente e Desenvolvimento e Graduação em História. E-mail: emelilappe@universo.univates.br.

2 Doutorado em História. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento e do Curso de História da Univates. Mestrado e Graduação em História. E-mail: lflaroque@univates.br

A justificativa para o estudo das Terras Indígenas *Foxá* e *Por Fi Gâ*, localizadas, respectivamente, em territórios da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas e Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, deve-se ao fato de os Kaingang das duas Terras Indígenas terem laços de parentesco e por ambas estarem inseridas em espaços urbanos na cidade de Lajeado e São Leopoldo. Nesse sentido, também compreender as motivações e movimentações de (re)territorialização pelo seu tradicional território, as quais podem ser comprovadas com os resultados das pesquisas arqueológicas e com fontes documentais que muito bem refutam versões equivocadas sobre “o que estes indígenas estão fazendo nestes municípios”.

2 Do contato Kaingang com o colonizador ao processo de reterritorialização

O contato entre Kaingang e colonizador intensificou-se de fato no decorrer dos séculos XIX e XX. Claro, antes dessa periodização, tivemos interferências nos territórios destes indígenas. Por exemplo, no século XVI, os Kaingang no Rio Grande do Sul localizavam-se entre o Rio Piratini e as cabeceiras do Rio Pelotas, mas os viajantes que incursionavam pelo sul do Brasil representando a Coroa Portuguesa, naquele momento, não tinham maiores pretensões de se estabelecerem no território. Já nos séculos XVII e XVIII, o Padre Montoya e alguns outros jesuítas tentaram catequizar os Kaingang, mas, sem sucesso. Somente no ano de 1630, o Pe. Cristóvão de Mendoza conseguiu fundar no território do Guandará (alto curso do Rio Uruguai), a Redução de Conceição, que teria aldeado aproximadamente 3.000 indígenas (LAROQUE, 2000).

De fato, somente no século XIX, as pretensões mais efetivas e os projetos colonizatórios do Governo da Província de São Pedro do Rio Grande do Sul passaram a atingir o território e a organização social Kaingang, pois a política do Império brasileiro voltava-se a explorar os domínios em áreas de planalto no sul do Brasil. A colonização teuto e italiana se impôs drasticamente sobre o território dos Kaingang. De acordo com Dornelles (2009), os Kaingang tiveram seus territórios invadidos pelos alemães e italianos, bem como seus descendentes foram instigados pelo projeto colonizador do Governo da Província do Rio Grande do Sul.

Nos primeiros anos do século XX, a situação dos Kaingang é praticamente a mesma do período anterior, pois a penetração de não indígenas e o interesse de apropriação dos territórios Kaingang continuaram. Gradativamente, as Terras Indígenas do Brasil Meridional, de ocupação Kaingang, foram transformadas em fonte de renda, através do plantio de grãos, da implantação de latifúndios para a criação de gado e granjas de monocultura, bem como pela expansão imobiliária. Nesse sentido, Seeger e Castro (1979) esclarecem que um dos argumentos mais usados na justificativa de expropriação territorial das etnias indígenas era a de que o uso da terra pelos indígenas era improdutivo, ecologicamente destrutivo e irracional.

À medida que os territórios Kaingang foram sendo expropriados, fazendas, colônias e cidades, segundo Laroque (2011), ergueram-se sobre seu território e, conseqüentemente, tomando e restringindo o seu espaço natural. Considerando o contexto histórico dos Kaingang, temos, sobretudo, a partir das últimas décadas do século XX, famílias Kaingang intensificando o retorno a seus tradicionais territórios. Estas movimentações estão entrelaçadas às políticas indigenistas engendradas no decorrer da história do Brasil e às diferentes estratégias criadas pelos Kaingang para sobreviverem ao processo de colonização e de expropriação territorial (TOMMASINO, 2001). Ou seja, estes indígenas tiveram que adequar-se a esse novo caminho, a essa nova imposição. Assim, entende-se que a reterritorialização configura-se como processos de deslocamento para os espaços ocupados por seus antepassados (LAPPE, 2015) e, desse modo, as cidades foram se tornando espaços de reterritorialização Kaingang. Considerando as movimentações dos Kaingang pelo seu grande território no caso do Rio Grande do Sul, podemos perceber que os indígenas que residem em Lajeado, Terra Indígena *Foxá*, e em São Leopoldo, *Por Fi Gá*, fizeram suas movimentações para a cidade, pelo fato de terem sido erguidas em seus tradicionais territórios.

Na língua Kaingang, *Foxá* significa cedro. Esta Terra Indígena é formada por Kaingang que retornaram para o Vale do Taquari e, conseqüentemente, para a cidade de Lajeado, há, aproximadamente, mais de vinte anos, quando as primeiras famílias oriundas de Terras Indígenas do norte do Rio Grande do Sul, como Nonoai e, posteriormente, Serrinha, Votouro e Guarita, se estabeleceram às margens da RS 130, próximo à rodoviária de Lajeado. Após diversos acordos, discussões e negociações, os Kaingang foram transferidos para uma área de terra de 525m², às margens da RS 130, no sentido da rodoviária de Lajeado à cidade de Cruzeiro do Sul, no bairro Jardim do Cedro, onde encontram-se atualmente. Assim, em 2007, surgiu a Terra Indígena *Foxá*.

Na cidade de São Leopoldo, os acontecimentos em relação aos indígenas não foram diferentes. “*Por Fi Gá*” significa na língua Kaingang, o território (*Gá*) do pássaro fêmea *Por Fi*. Esta TI localiza-se na área urbana do município de São Leopoldo, sendo este território considerado tradicional para os Kaingang. As famílias indígenas que estão no Vale do Rio dos Sinos, provenientes da Terra Indígena Nonoai, Ligeró, Votouro e Guarita, vieram definitivamente para São Leopoldo na década de 1990. Em 2008, após discussões com órgãos municipais, diversos contratempos e significativas mudanças, foi destinado um local definitivo para os Kaingang, no bairro Feitoria Seller, onde se encontram atualmente.

Desse modo, a partir desta contextualização, compreende-se que a reterritorialização se justifica por possibilitar a sustentabilidade das coletividades, principalmente, através da comercialização do artesanato, melhores condições de vida e saúde, educação e continuidade sociocultural. Além disso, estes espaços são permeados de memórias individuais e coletivas, que fundam a existência dos Kaingang em determinados territórios.

3 O ambiente da saúde indígena nas Terras Indígenas Foxá e Por Fi Gá

O atendimento alusivo à saúde dos povos indígenas do Brasil sempre se caracterizou pela oposição entre a medicina ocidental (não-indígena) e a indígena (DIEHL; ALMEIDA, 2012). De acordo com Ramminger (2013), a Política Nacional de Saúde dos indígenas propõe-se a garantir o acesso da atenção integral à saúde, segundo os princípios e diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS), contemplando a diversidade sociocultural e reconhecendo a eficácia de sua medicina e o direito desses povos à sua cultura.

Na década de 1990, a responsabilidade pela saúde indígena flutuou entre a FUNAI e a FUNASA. Em meados de 1999, foi aprovado o Subsistema de Atenção à Saúde Indígena, parte do Sistema Único de Saúde (SUS), incorporando o princípio da “atenção diferenciada”, baseado na visão que traz o ideal da diversidade e da pluriétnicidade, organizado e coordenado pela FUNASA até outubro de 2010, quando foi substituído pela Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI), vinculada ao Ministério da Saúde (DIEHL; ALMEIDA, 2012).

No Rio Grande do Sul, nos últimos quinze anos, o atendimento à saúde do indígena pode ser dividido em dois períodos: o primeiro (1987 a 1990) refere-se ao período em que todas as atribuições relativas à saúde do indígena eram de responsabilidade da FUNAI, incluindo atividades como a distribuição de medicamentos, o encaminhamento dos pacientes para consultas especializadas ou para internação e o transporte do doente. O segundo (pós 1991), quando ocorreu a implantação do SUS, caracterizou-se por uma maior participação dos municípios junto com os órgãos responsáveis pela saúde do indígena, o que facilitou o acesso aos serviços de saúde (HÖKERBERG; DUCHIADE; BARCELLOS, 2001).

A Equipe de Saúde do Índio (ESAI/FUNASA/RS) iniciou suas atividades após o ano de 1992, atendendo ao Decreto Presidencial n.º 23, de 4/2/1991, que repassou a responsabilidade concernente à saúde do índio, da FUNAI para o âmbito da FUNASA. Em 1994, com o Decreto Presidencial n.º 1141, de 19/5/1994, a atenção à saúde do indígena voltou a ser atribuída à FUNAI. A FUNASA assumiu a responsabilidade pelas ações de imunização, saneamento, vigilância epidemiológica e treinamento de recursos humanos, enquanto a FUNAI ficou responsável pela assistência à saúde. Os municípios atuavam na assistência médica, participavam da imunização e da execução das ações relacionadas aos programas de saúde, enquanto a Secretaria de Saúde e do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul atuava na coordenação dos Programas de tuberculose, hanseníase e no Programa de Agentes Comunitários de Saúde (HÖKERBERG; DUCHIADE; BARCELLOS, 2001).

Atualmente, é responsabilidade da Secretaria Especial de Saúde Indígena, a coordenação e a gestão do Subsistema de Atenção à Saúde Indígena. Cabe à União financiá-lo, podendo os estados e municípios atuar complementarmente no custeio

e na execução das ações. A institucionalização do Agente de Saúde Indígena tornou-se possível a partir de 1999, com a criação dos Distritos Sanitários Especiais Indígenas (DSEI) e do aumento no orçamento para os serviços de saúde indígena, sob responsabilidade do Departamento de Saúde Indígena (DESAI), da FUNASA (DIEHL; LANGDON; SCOPEL, 2012). Esta atenção diferenciada contempla noções de respeito às concepções, valores e práticas em saúde de cada povo e de articulação entre os saberes indígenas e biomédicos, (DIEHL; LANGDON; SCOPEL, 2012). Corroborando, Marshall Sahlins (1997) salienta que essa intensificação cultural é um projeto seletivo e orientado de desenvolvimento integral, que reflete noções tradicionais da boa vida. Nesse ponto, é possível conectar as noções de Sahlins (1997) com as singularidades da coletividade Kaingang, pois representa o modo de vida dessa coletividade, baseado em valores de seus ancestrais, voltados para a garantia do suficiente para todos.

Para os Kaingang das Terras Indígenas *Foxá* e *Por Fi Gã*, ter saúde significa ter força, sendo que a perda de saúde representa a vulnerabilidade às doenças do corpo e do espírito. Nessa lógica, Ramminger (2013) salienta que devemos considerar que os sistemas tradicionais de saúde indígenas abordam o processo saúde-doença, por meio de ritos espirituais que procuram harmonizar as comunidades dos diferentes seres materiais e imateriais. Isto é o bem viver, conforme estudo de Prestes e Laroque (2018) sobre os Kaingang da *Foxá*.

Referindo-se à cosmovisão Kaingang, Rocha (2005) ressalta que o ser humano é formado de um *hã* (corpo) e um *kumbã* (espírito), sendo que o espírito fornece ou retira a energia do corpo da pessoa. Segundo Rosa (2014), a enfermidade de uma pessoa está relacionada à ruptura temporária do *hã* (corpo) de seu *kuprig* (espírito), separação esta motivada pelo rapto do *kuprig* por algum espírito da natureza, pelo *vénh-kuprig-kòrèg* (espírito dos mortos) de um parente falecido, por um feitiço motivado por uma relação de ciúmes entre a pessoa doente e um potencial inimigo.

Relacionado às doenças do corpo e do espírito e à importância do *Kujã*, uma liderança Kaingang da Terra Indígena *Por Fi Gã* relata:

[...] Nós temo a doença normal que é de, eu já vô dize, de todo Ser Humano e tem as doença espírita, né?! Então, quando se há, pra médico é uma coisa e quando é espírito tem que ser com o Kujã. O trabalho é mais assim que funciona [...] é mesma coisa se tu vai no médico, tá me doendo aqui, né, tô com dor de cabeça, ou sei lá, com outra coisa. Tu chega lá, e o o Kujã é assim também. Tu chega lá, e ele diz: o que tu tem?! Explica, ele já vai lá no mato e pega o remédio certo pra quela doença. Tem doenças que é curado pelo Kujã, né! Mas tem coisas que não é por ele, aí é com o médico. [...] ele [o Kujã] só dá chá, ervas medicinais, né! [...] primeiro procura o Kujã, se não resolve, depois procura o médico, o posto de saúde, o hospital aqui perto (EB, 28/05/2015, p. 4).

Nesta fala, percebemos que, quando nós, não indígenas, falamos de saúde, logo nos referimos às doenças; entretanto, para os Kaingang, é diferente. Segundo Eltz (2011), no entender Kaingang, o que importa é a busca da composição de um corpo forte, pois somente assim são impossibilitadas tanto as doenças quanto os infortúnios, o que é dificultado pela conjuntura de viver somente no limpo, sem a força e a proteção que o mato proporciona a esses indígenas. Referindo-se às doenças que afetam o espírito dos Kaingang, o entrevistado D da Terra Indígena *Por Fi Gâ* salienta:

Do espírito, é quando, talvez uma criança tá com febre e toma remédio e não tem “para” e daí a gente pergunta porque a criança tá assim pra que ela faça o remédio, que no caso tu pega a criança e vai num lugar e que tu se esquece de chama o nome da criança lá e daí o espírito pode te ficado lá, né! Daí ela faz remédio (ED, 20/08/2015. p. 1).

Conforme Luciano (2006), na concepção dos povos indígenas, a saúde e as doenças são classificadas como sendo resultado do tipo de relação que a pessoa e a coletividade estabelecem entre si e com a natureza. Segundo eles, existem duas maneiras de contrair doença: por provocação de pessoas (feitas) e por provocação da natureza (reação). Para os indígenas, não existe doença natural, biológica ou hereditária, ou seja, ela é adquirida, provocada e merecida moral e espiritualmente. A saúde, sim, é natural, pois é a própria vida, uma dádiva da natureza, cuja manutenção depende de permanente vigilância e cuidado contra os espíritos maus da natureza. A doença, portanto, é o resultado da luta interna da natureza entre os espíritos “bons” e os espíritos “maus”.

O horizonte do sistema de medicina tradicional Kaingang é a saúde, não a doença ou a cura. Sua base de efetivação é o exercício da vida em sociedade, em ambientes saudáveis, reconhecidos como adequados pela presença de seres, espíritos, plantas, animais, numa cosmogeografia associada à vida saudável: nascentes, rios limpos e piscosos, florestas nativas, banhados, campos, entre outras unidades de paisagem referidas (FREITAS; ROKÀG, 2007).

Na concepção dos Kaingang, se, por acaso, um indígena adoecer, ele deve procurar primeiro um *Kujã* para conversar com ele sobre sua doença. Dessa forma, o *Kujã* poderá fazer um chá e o indígena resistir à doença. Para curar as doenças na Terra Indígena *Por Fi Gâ*, a agente de saúde informa o seguinte: “Nesse caso daí faz o chá e deixa lá no, no, pra pegar o sereno da noite pra no outro dia toma!” (ED, 20/08/2015. p. 1). Entretanto, caso a doença não seja curada, este indígena deve procurar o agente de saúde da Terra Indígena, que o encaminhará para atendimento na rede pública de saúde. Relacionado às doenças e às possíveis curas realizadas por médicos ou pelo *Kujã*, um interlocutor da Terra Indígena *Por Fi Gâ* relata:

*E muitas **doenças** que vem no corpo dos índio é pro médico. Mas muitas doenças que vem no corpo dos índios é pro pajé. O corpo né. O corpo*

*quando fica doente aí precisa do remédio, precisa da alimentação, então isso dá pra solucionar o problema. Mas daí tem o espírito. O **espírito** ele quando a doença pega ele, ele fica fraco, e daí qualquer espírito domina ela. O espírito de uma pessoa que morreu, domina ele, o espírito do demônio domina ele mais fácil, qualquer doença pega ele, qualquer feitiçaria pega ele e ele precisa de acompanhamento do próprio pajé que também lida com os espírito, né, dos vivos, dos morto, da natureza. O pajé só ele lida com esses espíritos. Os espíritos de qualque coisa. Os espíritos de Deus. Essa doença espiritual é com ele daí, com o espiritismo vamos dizer. Porque tem diferença né. Pajé é que lida com essas coisas. Pajé ele ataca a feitiçaria, ele não faz! Feitiçaria qualque um faz, aprende fácil. Ataca ninguém aprende, só o pajé (ED, 20/08/2015, p. 10, grifos nossos).*

Nestes termos, o *Kujã*, líder espiritual, é o responsável pelo bem-estar dos Kaingang. Seu trabalho abrange o tratamento do corpo das pessoas e do corpo da terra em que elas vivem (FREITAS; ROKÀG, 2007). Relacionado aos saberes do *Kujã* e às doenças do corpo, um Kaingang informa:

O Kujã, ele mesmo entende sobre isso. Porque ele já se formo pra te conhecimento disso. Então através da visão dele mesmo ele já sabe o que a pessoa já tem no seu corpo. Na visão dele mesmo ele já fica sabendo (EA1, 10/02/2015, p. 11).

Nesse sentido, outro entrevistado relata o seguinte:

Agora [...] as pessoas [...] não tão mais empolgada em Kujã porque já tem médico que a gente faz consulta lá e agora até mesmo pra mulher dá a luz tem que ir pro hospital, porque tem muita doença, daí é obrigatório ir pro hospital, mas daí depois que vem do hospital o Kujã sempre faz um remédio caseiro pra fica tomando pra que tu não venha a recaí (ED, 20/08/2015, p. 2).

Os Kaingang detêm um amplo saber sobre os remédios do mato (*venh-kagta*). O remédio do mato que o *Kujã* coleta na floresta é uma planta que nasce sozinha na mata fechada, protegida dos raios de sol, da intervenção direta do olhar e da mão humana (ROCHA, 2005; ROSA, 2014). A preparação desse remédio a partir de uma ou mais plantas depende do tipo de doença, da forma de tratamento proposto pelo curador, do resultado desse processo no paciente e do sistema de metades. Coletado na floresta, o remédio do mato é cozido e preparado na casa do responsável pela cura e, posteriormente, consumido pela pessoa enferma (ROSA, 2014). Essas práticas do *Kujã* para curar doenças do corpo utilizando plantas foram percebidas na festividade do Dia dos Povos Indígenas, em abril de 2015, na Terra Indígena *Por Fi Gâ*, São Leopoldo. A *Kujã* tinha um espaço reservado para receber os “brancos” que visitavam a Terra Indígena, conforme é possível observar na imagem (FIGURA 1).

Figura 1 – *Kujã* da Terra Indígena *Por Fi Gã* e os remédios do mato

Fonte: Acervo dos Projetos de Pesquisa e Extensão - Univates.

A referida Kaingang estava acompanhada de suas netas e de outras mulheres Kaingang. A *Kujã* ficava atrás de uma bancada cheia de plantas medicinais, panela de água e pedras. Ela pegava as folhas e explicava sua ação contra determinada doença do corpo (DIÁRIO DE CAMPO, 18/04/2015). A importância dos remédios do mato em comparação aos remédios da biomedicina (medicina não indígena) é demonstrada pelo poder dos primeiros ao curarem doenças que a sociedade desconhece ou ignora (ROCHA, 2005). Uma das técnicas de cura utilizadas pelo *Kujã* é queimar a erva, para impedir que a sombra da doença retorne, devido ao forte cheiro da planta. Os remédios Kaingang operam por homologia, isto é, por transmissão ritual de suas qualidades ao paciente (GEHLEN; SILVA, 2008).

A araucária sempre foi significativa para os Kaingang, pois, além de representar a demarcação territorial dos Kaingang, também é utilizada como remédio, alimentação, tinta, verniz e para fazer machado e foice. Acerca da utilidade do pinho e da araucária, um Kaingang da Terra Indígena *Foxá* explica:

A araucária [...] o fruto dela serve para alimentação, a casca dele como tinta [...] [roxa] né? E como a madeira dela é muito rica também, ela tem o nó, o nó de pinho. [...] aquilo lá ele é tão forte que hoje não existe mais, mas até 15 anos 20 atrás existia essas ferraria que fazia machado, fazia foice, esses ferreiros, né. Eles usavam nó de pinho pra esquentar o ferro e pra

pode fazê a ferramenta: a foice, o machado o facão! [...]E o nó, ele, o pinho serve de remédio ne! Tu pega corta uma lasquinha, tu coloca num copo tu vai toma no outro dia ele tá bem vermelho. Daí tu toma aquilo [...] Então tem dentro do pinhero lá em cima, aquilo lá serve pra remédio também. Eu quando tinha a idade de cinco aninho, até a idade de nove ano, meu vô tratava eu só com o broto do pinho. Pra doença e crescimento. E nós nenhum é baixinho, todos altos (EC, 15/05/2012, p. 5).

A araucária, além de todas as funcionalidades descritas acima, também é utilizada no ritual do *Kikikói*. De acordo com os líderes espirituais, o pinheiro utilizado no ritual só pode ser derrubado depois que seu espírito estiver sido bem conversado pelos rezadores. Os Kaingang cantam e rezam ao redor da árvore, explicando-lhe que o corte é fundamental para a manutenção da própria sociedade Kaingang, que se reatualiza neste ritual. É preciso deixar claro ao espírito do pinheiro que os Kaingang necessitam da árvore para fazer o *Kiki*. Os cantos aumentam até que o espírito da árvore esteja completamente fraco para ser abatido; só assim ela poderá ser cortada. Esta prática corresponde à ideia geral de que é o espírito que sustenta o corpo ou a vida e, quando ele enfraquece, o corpo morre (ROCHA, 2005).

Em abril de 2018, fomos convidados para registrar o ritual do *Kikikói*³ na Terra Indígena *Foxá* de Lajeado. Acompanhamos a derrubada do pinheiro, a preparação do *Kiki* e o compartilhamento da bebida pelos Kaingang. Cantos e danças foram realizados no entorno do pinheiro, antes e depois de sua derrubada. No compartilhamento da bebida, novamente houve cantos e danças, conforme observamos na imagem (FIGURAS 2 e 3).

Figuras 2 e 3 - Festividade do *Kikikói* na Terra Indígena



Fonte: Acervo dos projetos de Pesquisa e Extensão - Univates.

³ O *Kikikói* é um cerimonial de caráter cosmológico, em homenagem aos mortos Kaingang, na qual ingerem uma bebida composta de mel e água.

Para os Kaingang, a água também é medicinal, pois é utilizada como remédio; pode ser a água do “mato” ou a água retirada dos gomos da taquara. A água da taquara é eficaz para a cura da “tosse longa” e também traz satisfações alimentares, como é o caso da larva oriunda da planta, utilizada como banha (SEVERO, 2014). Em relação à importância da água, um Kaingang da Terra Indígena Foxá relatou:

Água também tem a utilidade. Às vezes nós tamos no mato aonde não tem água, mas tem água. Tem um cipó que tem água. – E que cipó é esse? - aqui não tem, não existe. Agora pra lá [referindo-se a Nonoai] tem muito. E como tem a taquara, também que tem água que é muita boa pra tosse cumprida. É aquela tosse que a criança tosse, tosse e acaba morrendo né. Então a gente tem que dá aquela água pra criança. Tem que ir no mato corta os gomo de taquara, colhe a água daí dá pra criança toma. De preferência no gogó do bugio. O bugio tem um gogó grosso, um copinho assim na goela daí despeja dentro daí dá pra criança bebe, só que a criança fica com uma voz que nem a voz do bugio, grossa (EC, 15/05/2012, p. 5).

Este interlocutor salienta a importância da água para os Kaingang. Ela é encontrada em cipós e taquaras. A água corrente que nunca seca tem força preventiva e curativa. Algumas plantas aquáticas são consideradas um bom remédio, pois crescem por cima da água, boiando, adquirindo dela seu poder, que faz com que não acabem.

A água retirada da taquara serve para curar a tosse comprida, sendo dada no gogó do Bugio. Segundo Garlet (2010), para os Kaingang, a raspa da taquara, que chamam de *kukén*, é utilizada para fazer remédios para curar a tosse. Os Kaingang da Terra Indígena *Por Fi Gã* dizem que o mais importante é o que está dentro da taquara, o bichinho chamado coró, que, para eles, tem vitaminas, é natural, puro, limpo, sem veneno. A água encontrada dentro da taquara também é utilizada como chá para prisão de ventre. As raízes da taquara são usadas como remédio para problemas nos ossos, quando quebram costelas, pernas e braços. Cozinham as raízes e aplicam sobre o ferimento por muitos dias, até mesmo por várias semanas (GARLET, 2010).

Madeiras fortes que não secam são consideradas possuidoras de poder curativo ou preventivo de doenças. Por exemplo, a árvore denominada *ken ta iú* (açoita-cavalo) é concebida como remédio porque não pega doença e, quando cortada, brota rapidamente. Já a figueira (*ken ven fi*), por espremer, abafar, matar e tomar o lugar de outras árvores, conforme já referido, é percebida como remédio brabo, isto é, para ficar brabo, lutar (GEHLEN; SILVA, 2008).

Os cupins do mato, por atacarem madeiras duras, fortes, são utilizados para fortalecer o corpo e protegê-lo contra doenças. Os cupins junto com ervas remédio são queimados. A fumaça é usada para atropelar a doença dos corpos que a ela são expostos (GEHLEN; SILVA, 2008). Normalmente, quando realizamos as saídas de campo às Terras Indígenas

Foxá e *Por Fi Gâ,fica*, é perceptível o envolvimento dos Kaingang com a fumaça. Quando estão assando o *Emĩ* (bolo), fazendo o *Fuá* (salada), assando uma carne, os indígenas ficam ao redor do fogo, emaranhados no meio da fumaça. De acordo com Ramminger (2013), os Kaingang acreditam que o cheiro exalado pela fumaça do fogo afasta os maus espíritos, que vêm da aldeia dos mortos. A escolha das madeiras para obter o fogo com uma fumaça específica é feita pelos indígenas mais velhos ou pelo *Kujã*.

A partir das interlocuções aqui arroladas, percebe-se que as famílias Kaingang, mesmo inseridas no contexto urbano das cidades de Lajeado e São Leopoldo, mantêm suas práticas de cura e benzimento, que são preservados e passados de geração para geração, além de representarem uma ressignificação de elementos do Ser Kaingang.

4 “Eu não consigo distinguir comida de remédio”: O alimento utilizado como remédio nas Terras Indígenas Foxá e Por Fi Gâ

O povo Kaingang considera as comidas típicas como fonte de cura e de prevenção de algumas enfermidades. Geralmente, os Kaingang procuram comer alimentos saudáveis, que vêm diretamente da natureza (MARKUS, 2012). Corroborando, uma liderança da Terra Indígena *Por Fi Gâ* esclarece:

[...] **todos os alimentos são remédios**, [...] *eu não consigo distinguir comida de remédio. A comida é o remédio e o remédio é a comida!* [...] *Mas nós ali no matão ali, a gente tem o mel, o mel serve pra quase todo o tipo de doença do corpo*[...] *Porque ele é feito de vários flores das árvore, então essas árvore, essas flores são remédio. Então o mel, é o melhor remédio do mato. Muitos remédio né pra reumatismo, muitos remédios pro câncer e isso a gente comia bem diz todos os dias antigamente. Por isso que a pessoa durava mais de 150 anos. E hoje imagine né. Pensa um pouco da alimentação que nós comemo. Esses **produto enlatados são um veneno**.* [...] *Os grão também, hoje, ele já brota vem o veneno em cima até colhe! Nasce, e eles colhem usando veneno no produto. E a gente vai come! Na hora ali dá pra remedia a fome, mas logo vem a consequência [...]* (ED, 20/08/2015, p. 4, grifos nossos).

Assim, segundo os estudos e observações de Rokág e Freitas (2007), a alimentação está na base do sistema de saúde Kaingang, pois ela é parte da constituição do corpo da pessoa. Corroborando Jaenisch (2010), afirmando que os alimentos são considerados fonte de força (*tar*), atributo imprescindível à qualidade da vida Kaingang. Especialmente os alimentos ingeridos no tempo dos antigos se caracterizam por serem bastante fortes e construir corpos fortes.

Entre os alimentos tradicionais dos Kaingang, podemos destacar o *Fuã*. Na perspectiva de Ramminger (2013), o *Fuã*, alimento tradicional Kaingang, é tido como um bom alimento para o útero; o *Kumi* e a *Varana* são bons para a anemia e para a memória; a *Serraia* é usada contra o amarelão; o *Pého fej* é usado para dores no estômago; o caraguatá

(*F.e*) é usado para curar o amarelão, bronquite, asma e reumatismo. Nas imagens (FIGURA 4 e 5), verificamos a importância dos alimentos para a cura de doenças e para o bem-estar da saúde dos Kaingang, respectivamente nas Terras Indígenas *Foxá* e *Por Fi Gâ*.

Figura 4 - Preparação do *Fuã*, alimento sagrado, Terra Indígena *Foxá*



Fonte: Acervo dos projetos de Pesquisa e Extensão - Univates.

Figura 5 - Folhas de *Kumĩ* e preparação do milho torrado (*Pixé*) da Terra Indígena *Por Fi Gâ*



Fonte: Acervo dos projetos de Pesquisa e Extensão - Univates.

As comidas são consideradas elementos centrais do adoecimento, pois, de acordo com a lógica Kaingang, conduzem à fragilidade do corpo e, conseqüentemente, do espírito (ROCHA, 2005). Em caso de desequilíbrio da saúde ou, em caso de doença, a alimentação funciona como “remédio” e age como elemento de cura do corpo e do espírito, restaurando a condição de saúde (FREITAS; ROKÀG, 2007).

Na contemporaneidade, o espaço no qual os Kaingang estão inseridos apresenta fatores que comprometem o cuidado com a saúde e as doenças. É importante frisar que, atualmente, as coletividades Kaingang das Terras Indígenas *Foxá* e *Por Fi Gâ* estão sofrendo mudanças na dieta alimentar, em decorrência da escassez das áreas de caça, pesca e coleta e da utilização de alimentos industrializados, cheios de agrotóxicos. Conforme Eltz (2011), a noção de que a comida é remédio amplia o sentido do consumo para as demais

relações, que são necessárias para a fabricação e a manutenção dos corpos e a aquisição de características de outras subjetividades.

Os Kaingang, utilizando os saberes de seus antepassados e dos *Kujã*, sempre tiveram e ainda têm suas próprias concepções e formas de tratamento das doenças, tanto do corpo como do espírito. Contudo, como estão inseridos em espaços urbanos, eles estão aprendendo a incorporar elementos não indígenas aos seus tratamentos.

5 Considerações finais

Podemos constatar que os Kaingang adotam concepções próprias no tratamento de doenças, mas também estão conhecendo e utilizando a medicina do branco, pois, assim como nós, eles também necessitam de hospitais e de tratamentos médicos. Em relação ao binômio saúde/doença, constatou-se que a coletividade Kaingang, tanto a de Lajeado como a de São Leopoldo, mantém vivas algumas práticas tradicionais, utilizando chás e plantas disponíveis no ambiente. Muitas vezes, saem de suas aldeias para ir atrás de remédios e plantas medicinais. Por fim, somente quando os saberes e práticas tradicionais não dão conta do que denominam de saúde/doença, os Kaingang costumam recorrer aos médicos não indígenas. Situação semelhante está ocorrendo com o Coronavírus 2019 (COVID-19), causado pelo vírus SARS-CoV-2, mas isto já é tema de outro trabalho.

Referências

ACERVO documental do Projeto de Pesquisa Identidade Étnica em espaço territorial da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas e do Projeto de Extensão História e Cultura Kaingang. Univates.

BECKER, Ítala Irene Basile. **O índio Kaingang no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, [1976] 1995.

DIÁRIO DE CAMPO DE 18/04/2015. Visita à Terra Indígena *Por Fi Gã* no Vale do Rio dos Sinos. **Projeto de Extensão História e Cultura Kaingang**. Lajeado: Univates. 18 abr. 2015. 3p.

DIÁRIO DE CAMPO DE 20/08/2015. Visita a Terra Indígena *Por Fi Gã* no Vale do Rio dos Sinos. **Projeto de Extensão História e Cultura Kaingang em Territórios da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas**. Lajeado: Univates. 20 ago. 2015. 2p.

DIÁRIO DE CAMPO DE 20/08/2015. Visita a Terra Indígena *Por Fi Gã* no Vale do Rio dos Sinos. **Projeto de Extensão História e Cultura Kaingang**. Lajeado: Univates. 20 ago. 2015. 2p.

DIEHL, Eliana Elisabeth; ALMEIDA, Ledson Kurtz de. Medicamentos em contexto local indígena: A “farmácia caseira” Xokleng, Santa Catarina. **Revista de Antropologia Social dos Alunos do PPGAS-UFSCar**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 189-206, 2012.

DIEHL, Eliana Elisabeth; LANGDON, Esther Jean; SCOPEL, Raquel Paiva Dias. Contribuição dos agentes indígenas de saúde na atenção diferenciada à saúde dos povos indígenas brasileiros. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 5, p. 819-831, 2012.

DORNELLES, Soraia Sales. **A experiência vivida por imigrantes italianos e índios Kaingang na serra gaúcha (1875-1925):** pioneiros em terras incultas e devolutas. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2009. (Datiloscrito).

EA1 – **Entrevistado A1:** depoimento [10 fev. 2015, 12p]. Terra Indígena *Foxá*, Lajeado/RS. Entrevistador: Emeli Lappe; Fabiane Prestes; Marina Invernizzi. Lajeado (RS): s. e., 2015. Gravação em máquina digital. Entrevista concedida ao Projeto de Extensão História e Cultura Kaingang. Lajeado: Univates.

EB – **Entrevistado B:** depoimento [28 mai. 2015, 5p]. Terra Indígena *Por Fi Gâ*, São Leopoldo/RS. Entrevistadores: Emeli Lappe; Fabiane Prestes; Juciane Sehn da Silva. Lajeado (RS): s. e., 2015. Gravação em máquina digital. Entrevista concedida ao Projeto de Extensão História e Cultura Kaingang. Lajeado: Univates.

EC – **Entrevistado C:** depoimento [15 mai. 2012, 14p]. Terra Indígena *Foxá*, Lajeado/RS. Entrevistador: Emeli Lappe. Lajeado (RS): s. e., 2015. Gravação em máquina digital. Entrevista concedida ao Projeto de Extensão História e Cultura Kaingang. Lajeado: Univates.

ED – **Entrevistado D:** depoimento [20 ago. 2015, 10p]. Terra Indígena *Por Fi Gâ*, São Leopoldo/RS. Entrevistadores: Emeli Lappe; Fabiane Prestes; Marina Invernizzi. (RS): s. e., 2015. Gravação em máquina digital. Entrevista concedida ao Projeto de Extensão História e Cultura Kaingang. Lajeado: Univates.

ELTZ, Diego Duarte. Corporalidades Kanhgág: As relações de pessoa e corpo no tempo e espaço Kanhgág. 2011. 138f. Dissertação (Mestrado) – Antropologia Social, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, out. 2011.

FREITAS, Ana Elisa de Castro; ROKÁG, Francisco dos Santos. O kujà e o sistema de medicina tradicional Kaingang – “por uma política do respeito”. Relatório do **II Encontro dos Kujà:** “Fortalecendo a medicina tradicional *Kanhgàg*”, Porto Alegre: UFPEL, v. 4, n. 7-8, 2007, p. 202-239.

GARLET, Marinez. **Entre cestos e colares, faróis e parabrisas:** crianças Kaingang em meio urbano. 2010. 266 f. Dissertação (Mestrado) – Serviço Social, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

GEHLEN, Ivaldo; SILVA, Sergio Baptista Da (Orgs.). **Estudo Quantitativo e Qualitativo dos Coletivos Indígenas em Porto Alegre e Regiões Limítrofes.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - Laboratório de Observação Social. Porto Alegre, 2008.

HÖKERBERG, Yara Hahr Marques; DUCHIADE, Milena Piraccini; BARCELLOS, Christovam. Organização e qualidade da assistência à saúde dos índios Kaingáng do Rio Grande do Sul, Brasil. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, p. 261-272, 2001. Disponível em: <<http://www.ifch.unicamp.br/proa/DebatesII/pdfs/elslagrou.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2015.

JAENISCH, Damiana Bregalda. **A arte Kaingang da produção de objetos, corpos e pessoas:** Imagens de relações nos territórios das Bacias do Lago Guaíba e Rio dos Sinos. 2010. 178f. Dissertação (Mestrado) – Antropologia Social, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LAPPE, Emeli. Espacialidades sociais e territoriais Kaingang: Terras Indígenas Foxá e Por fi gâ em contextos urbanos dos rios Taquari-Antas e Sinos. 206 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.

LAROQUE, Luís Fernando da Silva. Lideranças Kaingang no Brasil Meridional (1808 – 1889). Instituto Anchieta de Pesquisas. **Pesquisa - Antropologia**, São Leopoldo: Unisinos, n. 56, 2000.

LAROQUE, Luís Fernando da Silva. Os Nativos Charrua/Minuano, Guarani e Kaingang: o protagonismo indígena e as relações interculturais em territórios de planície, serra e planalto do Rio Grande do Sul. In: CARELI, Sandra da Silva; KNIERIM, Luiz Claudio (Orgs.). **Releituras da História do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CORAG, 2011. p. 15-42.

LUCIANO, Gerssem dos Santos (Orgs.). **O índio brasileiro**: o que você precisa saber sobre os povos indígenas no Brasil de hoje. Brasília: Ministério da Educação - Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. LACED/Museu Nacional, 2006. 232 p.

MARKUS, Cledes. (Orgs.). **Povo Kaingang**: Vida e sabedoria. In: COMIN - Semana dos Povos Indígenas, 2012.

PRESTES, Fabiane da Silva; LAROQUE, Luís Fernando da Silva. O Saber Sensível do Kujà sobre Ambiente e Saúde: Um Estudo de Caso da Comunidade Indígena Foxá de Lajeado/RS. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 242-356, Set - Dez 2018. Arquivo Digital. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/download/2777/2487/>. Acesso em: 05/09/2020.

RAMMINGER, Ignez Maria Serpa. Cadernetas de Saúde do Jovem e da Jovem Kaingang: construindo o diálogo entre a biomedicina e a medicina tradicional Kaingang. 2013. p. 163-175. In: ROSADO, Rosa Maris; FAGUNDES, Luiz Fernando Caldas (Orgs.). **Presença indígena na cidade**: reflexões, ações e políticas. Porto Alegre: Gráfica Hartmann, 2013. p. 163-175.

ROCHA, Cinthia Creatini da. **Adoecer e curar**: Processos da Sociabilidade Kaingang. 2005. 131f. (Dissertação) Mestrado – Antropologia Social, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ROSA, Rogério Réus Gonçalves da. Os *kujà* são diferentes? Doenças invisíveis, aliança e guerra no xamanismo Kaingang. Mediações. **Mediações**, Londrina. v. 19, n. 2, p. 84-110, 2014.

SAHLINS, Marshall. O “pessimismo sentimental” e a experiência etnográfica: Por que a cultura não é um “objeto” em via de extinção (Parte I). **Revista Mana**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 41-73, abr. 1997.

SEEGGER, Antony; CASTRO, Eduardo B. Viveiros. **Terras e territórios indígenas no Brasil**. Encontros com a civilização brasileira. Rio de Janeiro, 1979. p.101-109.

SEVERO, Diego Fernandes dias. **Educar, viver, trabalhar**: os significados do fazer os artesanatos entre os Kaingang da ãmã Por Fi Gã. 2014. 143f. Dissertação (Mestrado) – Ciências Sociais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

TOMMASINO, Kimiye. **Os sentidos de Territorialização dos Kaingang nas cidades**. In: IV RAM - reunião de antropologia do MERCOSUL, Curitiba, nov. 2001.

USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE DO AMAPÁ - ALTERNATIVAS PARA A RESERVA EXTRATIVISTA DO RIO CAJARI

Daniel Melo da Silva Júnior¹,
Julia Gastmann²,
Mara Cíntia Winhelmann³,
Kétlin Fernanda Rodrigues⁴,
Fernanda Bruxel⁵,
Luciano Araujo Pereira⁶,
Patrick de Castro Cantuária⁷,
Elisete Maria de Freitas⁸

1. Contexto histórico e a criação das reservas extrativistas

O acesso e o uso dos recursos naturais de forma intensiva em solo brasileiro remontam historicamente ao início da colonização do Brasil, quando se inaugurou a exploração com fins econômicos. O Pau-brasil (*Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis) foi o primeiro recurso natural explorado (período entre 1501 e 1530) e utilizado para a produção de corante de tecidos (SCHWARCZ; STARLING, 2015). Em razão da forma indiscriminada com que se deu a sua exploração, a espécie atualmente se encontra em risco de extinção, na categoria “Em Perigo” (CNCFlora, 2012). Ao longo da história, a ocupação do território brasileiro e a exploração dos recursos naturais sempre ocorreu de forma intensiva, sem planejamento ou controle para reduzir os impactos negativos (SCHEIBE, 2001). Conseqüentemente, a exploração dos recursos naturais no Brasil constitui, em geral, ciclos econômicos que tendem a passar pelas fases de descoberta, auge, declínio, recuperação, estagnação e substituição (NOBRE, 2014; ALVES, 2017).

-
- 1 Universidade Federal do Amapá - UNIFAP e Universidade do Vale do Taquari - Univates, Bacharel em Direito, Mestrando em Sistemas Ambientais Sustentáveis - PPGSAS da Univates, daniel.silva7@universo.univates.br
 - 2 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Graduanda em Ciências Biológicas, Licenciatura, julia.gastmann@universo.univates.br
 - 3 Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS e Universidade do Vale do Taquari - Univates, Mestre e Doutoranda em Fitotecnia pela UFRGS, marawinhelmann@gmail.com
 - 4 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Licenciada em Ciências Biológicas, Mestranda em Biotecnologia - PPGBiotec da Univates, ketlin.zrodrigues@gmail.com
 - 5 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Licenciada em Ciências Biológicas, Mestranda em Biotecnologia - PPGBiotec da Univates, fbruxel1@universo.univates.br
 - 6 Universidade do Estado do Amapá - UEAP, Doutor em Botânica, Professor e Pesquisador, luciano.pereira@ueap.edu.br
 - 7 Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA, Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia, Pesquisador, patrickcantuaria@gmail.com
 - 8 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Doutora em Botânica, Professora e Pesquisadora, elicauf@univates.br

Um exemplo é o chamado ciclo da borracha baseado na extração do látex de *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg., uma espécie arbórea nativa da Amazônia. As receitas decorrentes do seu comércio, inclusive internacional, no período entre 1879 e 1932, promoveram o aumento populacional na região e a formação de centros urbanos (ALVES, 2017). Seu declínio expôs a comunidade que ali tinha se instalado a problemas sociais e ambientais e gerou conflitos sangrentos entre trabalhadores, posseiros, latifundiários e fazendeiros por terras e pela manutenção da identidade dos povos (NOBRE, 2014). Esses conflitos, embora em menor escala, ainda persistem na Região e indicam que o uso dos recursos naturais até a sua exaustão ou sua perda de lucratividade continuam a ensejar crises econômicas, sociais e ambientais no país.

Na década de 1980, os conflitos por terras despertaram o interesse nacional e internacional, estimulando o surgimento de debates sobre temas ambientais, em especial, sobre a necessidade de preservação do planeta em relação às mudanças climáticas debatidas no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU) (BARBOSA, 2008). Para o mesmo autor, a desigualdade social e a pobreza generalizada, o crescimento urbano e o consumo não deveriam mais ser desprezados diante de um cenário que demandava equidade e abarcava questões ambientais sensíveis como a manutenção das florestas. Surge, então, o termo Sustentabilidade, cujo significado é garantir o uso dos recursos naturais com equidade e responsabilidade social e ambiental, preservando o ambiente para a presente e também para as futuras gerações, sem desconsiderar as demandas das populações (LÉLÉ, 1991).

Paralelo a esses movimentos, tanto nacionais quanto internacionais, a população que residia nas florestas da Amazônia e praticava o extrativismo em seringais resistiu ao abandono da terra e passou a ocupar seringais abandonados (MURRIETA; RUEDA, 1995; MARCONDES, 2005). As dimensões que o movimento tomou, a atenção e a pressão de ambientalistas nacionais e internacionais passaram a compor e a mobilizar a opinião pública (CASTRO, 2014). As pressões sociais geradas e o diálogo do governo com os extrativistas e lideranças sindicais promoveram o consenso de que a manutenção da capacidade produtiva da floresta deveria ser preservada com a permanência das famílias nas florestas, exercendo a atividade extrativista. Nenhuma solução era mais cabível do que a concessão real do uso dos seringais aos seus moradores tradicionais, o que foi consolidado com o Projeto de Assentamento Extrativista - PAE, criado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) (MURRIETA; RUEDA, 1995).

Além da pressão social para a preservação das florestas, a pressão do Conselho Nacional dos Seringueiros para a criação de uma figura jurídica que garantisse a utilização sustentável e a conservação dos recursos naturais levou o Governo Federal a legitimar as reservas extrativistas (RESEX) em âmbito de política nacional, através da Lei nº 7.804 de 1989 (MURRIETA; RUEDA, 1995). As RESEX constituem Unidades de Conservação (UC)

de uso sustentável (Lei nº 9.985 de 2000), associando a conservação da natureza com a exploração de parte dos seus recursos naturais (BRASIL, 2000). As RESEX foram criadas para atender os anseios de povos tradicionais que viviam em conflito pela posse da terra ou pela exploração à qual estavam subordinados pelos posseiros/proprietários.

O Amapá também convivia com problemas com a posse das terras em áreas de florestas; porém, em 1985, a associação dos extrativistas, o Conselho Nacional dos Seringueiros e o Sindicato de Trabalhadores Rurais de Macapá propuseram a criação de áreas exclusivas para as atividades extrativistas na forma de Projetos de Assentamentos Agroextrativistas (PAE) (FILOCREÃO, 2007). A demanda recebeu apoio de instituições federais responsáveis pelas políticas agrárias ambientais (INCRA e IBAMA), culminando com a criação de três PAE, entre os quais, a Reserva Extrativista do Rio Cajari (RESEX Cajari), pelo Decreto nº 99.145 de 1990 (BRASIL, 1990). A sua criação permitiu a reapropriação da cultura original dos povos tradicionais locais ou, pelo menos, a desejada, quando se instalaram na região onde permaneceram por mais de um século (PICANÇO, 2009). Diante do exposto, o presente trabalho objetiva discutir alternativas de extração sustentável dos principais recursos vegetais disponíveis na Reserva Extrativista do Rio Cajari, visando alertar para diferentes possibilidades de exploração dos recursos, a fim de garantir a sustentabilidade.

2. Reserva Extrativista do Rio Cajari (RESEX Cajari)

A reserva compreende uma área de 532.397,20 hectares (BRASIL, 2020), localizada no sul do Amapá e a sudoeste de Macapá (Figura 1), abrangendo áreas dos municípios de Laranjal do Jari, Vitória do Jari e Mazagão (QUINTAS, 2010). Tem como limites naturais, os rios Ajuruxi, Amazonas, Matauaú e Igarapé Santo Antônio, interligados a outros rios e igarapés que influenciam diretamente nas formações vegetais presentes na região (PICANÇO, 2009). Essas formações, segundo o mesmo autor, são diversificadas e abrangem os domínios de (1) floresta de terra firme, manifestando-se na condição de floresta densa e de baixo platô e de densa submontana; (2) várzea; (3) savana amazônica com maior predominância da subtipologia de savana parque (AMARAL; ROCHA; PEREIRA; COSTA NETO, 2019).

O clima é tropical chuvoso, com temperatura média de 26 °C e variações entre 18 °C e 38 °C. Os índices de precipitação pluviométrica sofrem variações entre 2000 e 3250 mm anuais, com umidade relativa do ar média de 85%, sendo o período de janeiro a junho o mais chuvoso, enquanto o de julho a dezembro é marcado por um período seco (PICANÇO, 2009).

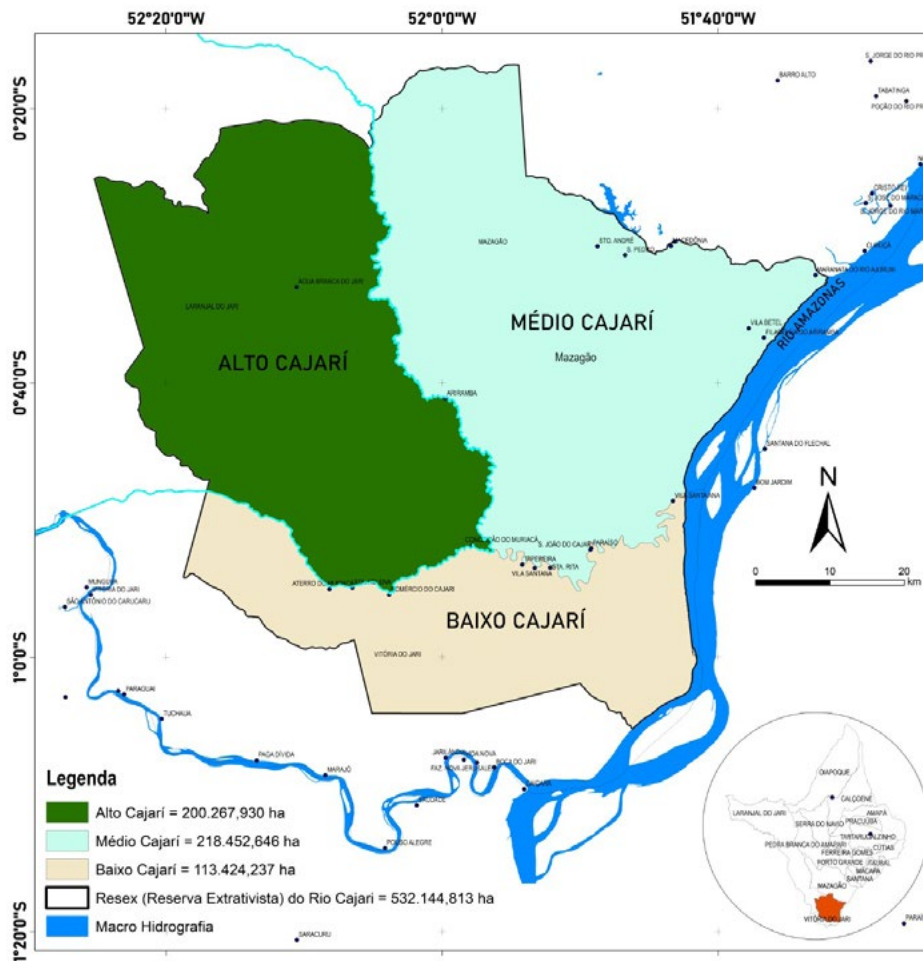
Administrada pelo Instituto Chico Mendes de Preservação da Biodiversidade (ICMBIO), está dividida nas macrorregiões do Baixo Cajari, Médio Cajari e Alto Cajari. Os acessos às respectivas comunidades se dá pelo Rio Amazonas e pelo Rio Cajari, incluindo

uma rede de rios intermitentes, interconectados, além do transporte terrestre pela BR 156, que liga os municípios de Macapá e Laranjal do Jari. Também inclui sinuosos ramais abertos no interior da floresta e dos campos cerrados (QUINTAS, 2010; PICANÇO, 2009). A economia é baseada no extrativismo do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e da castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), além de outros recursos oriundos da diversidade biológica da reserva, que são usados para a construção de casas, barcos, equipamentos e alimento, conforme a região (PICANÇO, 2009).

No Baixo Cajari (Figura 1), o camarão e os açaizais constituem fonte de renda e de alimento para os moradores (QUINTAS, 2010). Já no Médio Cajari, ocorrem os açaizais e também é praticada a agricultura de subsistência, com plantio de arroz, milho, feijão, dentre outras culturas, e a criação de pequenos animais, como porcos e galinhas (QUINTAS, 2010; PICANÇO, 2009). Segundo os mesmos autores, no Alto Cajari, a castanha-da-amazônia ocorre em maior concentração, sendo fundamental sua exploração para a organização do espaço, pois existem escolas, unidades básicas de saúde, sistemas de tratamento de água, telefone público, escritório do Instituto de Desenvolvimento Rural do Amapá (RURAP), mercearias e igrejas.

A criação da reserva, apesar de ter colaborado para o fim dos conflitos pela posse da terra, não contribuiu para superar as desigualdades sociais que perduram por mais de 100 anos, em razão da ausência do Estado, que não auxiliou a população local na busca por mais alternativas de uso sustentável da biodiversidade, não organizou a elaboração do Plano de Manejo para a Reserva e não asfaltou a principal via de acesso à RESEX. Paralelo a isso, o uso da terra é limitado e o extrativismo é realizado a partir de poucas espécies, o que o torna evidentemente sazonal (FILOCREÃO, 2007). Sem alternativas para a garantia da sustentabilidade, apesar da existência de várias espécies vegetais com potencial para exploração, as populações locais têm vivido sob condições que diminuem a qualidade de vida.

Figura 1 - Mapa de localização e de distribuição das regiões da Reserva Extrativista do Rio Cajari (RESEX Cajari) no Amapá, Brasil.



3. Alternativas para a exploração sustentável da flora nativa na RESEX Cajari

É indiscutível a existência de limitações legais para a exploração dos recursos naturais dentro das Reservas Extrativistas (RESEX), de forma sustentável e dentro dos limites estabelecidos pelo plano de manejo, quando ele existe. Se, por um lado, as RESEX são fundamentais para a preservação da natureza, por outro, é imprescindível a transferência de tecnologias e de conhecimentos técnicos às comunidades tradicionais que nelas residem e ajudam a manter a biodiversidade, para garantir qualidade de vida e dignidade a elas. No entanto, esta não é a realidade da RESEX Cajari, que demanda maior atenção às condições de vida de suas comunidades, em especial, no aspecto socioeconômico. A legislação federal restringe a exploração dos recursos ao extrativismo vegetal, o que resulta em insuficiência de retorno econômico com a exploração que atualmente se pratica, quase exclusivamente da castanha-da-amazônia e do açaí.

Assim como ocorre na RESEX Cajari, apesar de o Brasil ser o país com a maior biodiversidade do planeta, as espécies não são exploradas adequadamente, exigindo

avanços importantes que vão desde o conhecimento das espécies e a valorização do conhecimento popular, investimento em pesquisas com retorno do conhecimento desenvolvido às comunidades, incluindo técnicas para a obtenção da matéria-prima ou para o desenvolvimento de novos produtos a partir dela. Produtos do extrativismo sustentável podem ter maior valor agregado, promovendo melhor qualidade de vida às comunidades.

Embora em ritmo ainda lento, nos últimos 20 anos, a comunidade científica e as sociedades organizadas têm unido esforços em pesquisas que vão desde a investigação do potencial das espécies até a viabilização de práticas de manejo sustentável das espécies madeireiras e não-madeireiras do Amapá, uma vez que o Estado ainda dispõe de cerca de 75% de suas florestas nativas com inexpressiva intervenção humana (IEPA/ZEE, 2006). Esta pode ser uma alternativa viável para a manutenção das florestas, desde que o conhecimento seja repassado às comunidades. Nesse contexto, Allegretti (1994) já alertava para a necessidade de desenvolver mecanismos para a criação de políticas que agreguem valor e incentivo à comercialização de produtos florestais não-madeireiros, consolidando uma etapa importante no processo de manejo sustentável.

Na Amazônia como um todo, vários táxons têm sido usados pelas comunidades locais como alternativa não só alimentar e medicinal, mas como forma de sobrevivência, seja como fonte de renda imediata ou como moeda de troca de produtos entre vizinhos ou comunidades. Diversas plantas, mesmo quando não usadas diretamente nas residências, podem transformar-se em alternativas viáveis para incrementar a renda familiar ou transformar-se em recursos para a venda como ornamentais, medicinais, alimentares e repelentes. Divulgar essas espécies pode contribuir para que mais comunidades passem a explorá-las ou passem a ser pesquisadas com o intuito de desenvolver técnicas adequadas para a extração de seus produtos ou matéria-prima.

3.1 Espécies vegetais com potencial para geração de trabalho e renda na RESEX Cajari

A *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. (Anacardiaceae), conhecida por caju-açu, cajuí ou cajueiro, é uma das principais espécies do extrativismo praticado na Amazônia. Dela podem ser explorados o pedúnculo, a castanha, o fruto, inclusive a casca, e a madeira. O pedúnculo e a castanha, com amplo mercado interno e externo, são ricos em fibras, vitamina C e sais minerais (CRUZ, 2016), podendo ser utilizados em diferentes produtos alimentícios. O fruto e a casca são usados popularmente, inclusive por comunidades indígenas do Maranhão, para o tratamento de algumas doenças (COUTINHO; TRAVASSOS; AMARAL, 2002; RITTER *et al.*, 2012; FLOR; BARBOSA, 2015; RIBEIRO *et al.*, 2017), o que exige pesquisas para identificar os compostos responsáveis por tais ações e para a definição de tecnologias que possam ser adotadas para a sua extração. A madeira é

usada em construções e na produção de papel, compensados e embalagens, enquanto a serragem serve como substrato para o cultivo de cogumelos (MARK; NEWTON; OLDFIELD; RIVERS, 2014; CRUZ, 2016), o que poderia ser viabilizado a partir de um plano de manejo dentro da RESEX.

A *Astrocaryum murumuru* Mart. (Arecaceae) é o murumuru, uma palmeira com espinhos no tronco, tradicionalmente utilizados na tecelagem. Suas folhas servem para a confecção de leques e vassouras, a madeira, para construções e o endocarpo dos frutos, para a produção de bijuterias. A amêndoa, o mesocarpo e o palmito podem ser utilizados como alimento. Cerca de 44% do conteúdo da castanha é composto por óleo utilizado na produção de manteiga e sabão e, mais recentemente, a manteiga foi introduzida na indústria de cosméticos (SMITH, 2014), ampliando as possibilidades de renda dos extrativistas. O óleo também tem potencial para a produção de biodiesel (LIMA *et al.*, 2017) e a farinha da amêndoa pode ser usada na produção de ração para a piscicultura (MEDEIROS; OLIVEIRA; COSTA, 2018). A torta residual dos frutos pode servir como alimento de búfalas leiteiras (NERES *et al.*, 2013). São diferentes possibilidades de uso, todas de fácil adoção pelas comunidades extrativistas da RESEX Cajari.

A *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae), a castanha-da-amazônia, castanha-do-brasil, castanha-do-pará, castanha-verdadeira ou castanheira, fornece a amêndoa, o principal produto do extrativismo amazônico, destaque nas exportações para os Estados Unidos e a Europa (WADT *et al.*, 2005; FERREIRA, 2006). Com alto teor proteico, lipídico e de vitaminas, a amêndoa pode ser consumida *in natura* ou adicionada à farinha e a outros alimentos (WADT *et al.*, 2005; SOUZA; AZEVEDO; ROSSI; LIMA, 2008). Seu óleo, rico em selênio, que evita a formação de radicais livres, está sendo usado para o desenvolvimento de cosméticos e é indicado para uso medicinal (SOUZA; AZEVEDO; ROSSI; LIMA, 2008). A torta dos resíduos da produção do óleo pode ser usada na alimentação (BALBI *et al.*, 2014) e os frutos são utilizados em artesanatos, fabricação de carvão, brinquedos e utensílios domésticos. Além das inúmeras possibilidades de exploração da espécie, recentemente tem sido difundido o uso do leite da amêndoa batida no liquidificador como substituto do leite de vaca.

A *Dalbergia subcymosa* Ducke (Fabaceae), conhecida como verônica, integra a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse do SUS (RENISUS), em virtude do seu uso na medicina popular como anti-inflamatória, antimicrobiana, antidiarreica, analgésica, antiulcerogênica, anti-helmíntica, dentre outros (BRASIL, 2006). Estudos fitoquímicos indicaram a presença de compostos químicos de interesse farmacológico, como flavonas, terpenoides, esteroides, fenóis, isoflavonas e, principalmente, isoflavonoides (VASUDEVA; VATS; SHARMA; SARDANA, 2009). Esses estudos devem ter sequência, visando ao desenvolvimento de fitoterápicos, conforme objetivo da RENISUS, beneficiando assim as comunidades extrativistas, que poderão comercializar a matéria-prima.

A *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae), o açai, uaçai, açai-do-pará, palmito-açai, açazeiro, palmitero, açai-da-várzea, é uma palmeira com potencial paisagístico, o que poderia estimular a produção e a comercialização de mudas e sementes pelas comunidades da RESEX. Dela podem ser extraídos o palmito e a polpa dos frutos, amplamente comercializados no país. O suco concentrado da polpa é utilizado na fabricação de produtos alimentícios, inclusive, cerveja artesanal (KINUPP; LORENZI, 2014). Rico em antocianina, com propriedades antioxidantes, o suco constitui um ingrediente funcional que pode ser adicionado a diferentes alimentos, agregando valor aos produtos desenvolvidos (COÏSSON *et al.*, 2005).

A *Heteropsis flexuosa* (Kunth) G.S. Bunting (Araceae) é conhecida popularmente como cipó-titica. De acordo com Pereira, Vieira e Reis (2007), existem mais seis táxons no Amapá, chamados de cipó-titica (*H. linearis* A.C.Sm, *H. oblongifolia* Kunth, *H. longispataceae* Engl., *H. tenuispadix* G.S. Bunting, *H. steyermarkii* G.S. Bunting e *H. melinonii* (Engl.) A.M.E. Jonker & Jonke), que podem ser explorados, embora a *H. flexuosa* seja a mais favorável por ser mais robusta e flexuosa. São lianas hemiepífitas com raízes grampiformes e aéreas, pendentes e nodulosas. Essas raízes têm importante atrativo econômico (CAMPBELL; UHL; OLIVEIRA, 2003), pois são usadas na confecção de cestos, chapéus, móveis e utensílios domésticos (QUEIROZ *et al.*, 2000). O Amapá é atualmente o Estado com a maior extração, tendo em vista a disponibilidade e a facilidade de escoamento para os centros do Sul e do Sudeste brasileiro, constituindo importante fonte de renda extrativista de várias famílias amapaenses (PEREIRA; VIEIRA; REIS, 2006). Uma alternativa para as comunidades pode ser a comercialização de materiais confeccionados, o que exige a implantação de medidas que habilitem os extrativistas a essa prática.

A *Lecythis pisonis* Cambess. (Lecythidaceae), conhecida como sapucaia, castanha-sapucaia, sapucaia-vermelha, cumbuca-de-macaco, tem floração exuberante, que favorece o seu uso na arborização, possibilitando a comercialização de sementes e de mudas pelas comunidades. As sementes, também chamadas de castanha, são grandes e comestíveis. Ricas em proteínas, lipídios, fibras, tiamina, riboflavina, niacina, vitaminas B1 e B2, fósforo, potássio e selênio, são saborosas e nutritivas e com potencial antioxidante, muito apreciadas para consumo *in natura*, torrada e cozida (KINUPP; LORENZI, 2014). Além disso, são ricas em aminoácidos e ácidos graxos, constituindo um alimento funcional (TEIXEIRA, 2018). Assim como as castanhas de outras espécies, o óleo e a farinha desengordurada têm potencial industrial. A farinha é fonte de proteínas e de carboidratos, usada em produtos de panificação e confeitaria. Também são usadas popularmente na prevenção do câncer e de doenças cardiovasculares, hipertensão e processos inflamatórios (TEIXEIRA, 2018), porém ainda exigem estudos para confirmação. Já os frutos são usados no artesanato (EMBRAPA, 2017) e a madeira, na construção civil, naval, na produção de móveis, artigos decorativos, brinquedos e instrumentos musicais (CAMPOS-FILHO; SARTORELLI, 2015).

A *Parahancornia fasciculata* (Poir.) Benoist (Apocynaceae), o amapá-amargo, produz um exsudato na forma de látex muito utilizado na Amazônia para o tratamento de doenças do sistema respiratório e da malária, gastrite, cicatrização, combate a verminoses e anemia (RIOS *et al.*, 2001; GALUPPO; PLOWDEN, 2005; SHANLEY; MEDINA, 2005). A madeira é de ótima qualidade para construções (RIOS, 2005). O látex é comercializado em feiras livres, ervários e farmácias (SERRA *et al.*, 2010; SILVA; FANTINI; SHANLEY, 2011); no entanto, sua exploração pode ser ampliada a partir de pesquisas que apresentem sua composição e propriedades.

A *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Burseraceae), a popular amescla, amecega e breu-branco, além da importância ecológica e ornamental, produz uma resina aromática com elevado percentual de compostos químicos voláteis e terpenoides (RODRIGUES, 2017), usada na produção de incenso (FUNCH *et al.*, 2004), de essências, cosméticos e medicamentos (LANGENHEIM, 2003; TOLERA *et al.*, 2013). Estudos farmacológicos têm revelado seu efeito gastroprotetor, antinociceptivo, anti-inflamatório, hepatoprotetor, analgésico, antiulcerogênico, antimicótico e antioxidante (REVILLA, 2001; SIANI *et al.*, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 2005). O óleo essencial das folhas e frutos é capaz de inibir a formação do flagelo do parasita *Schistosoma mansoni* (SUSUNAGA, 1996), bem como apresenta atividade acaricida contra *Tetranychus urticae* (PONTES *et al.*, 2007). Compostos químicos isolados do caule têm ação cercaricida (RÜDIGER, SIANI E VEIGA-JÚNIOR, 2007).

A *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (Myristicaceae), conhecida como ucuúba, mucuíra, ucuúba-de-baixio e ucuúba-de-igapó, produz frutos muito consumidos por animais, sendo uma espécie de importância ecológica. A madeira pode ser usada em construções, produção de caixas, palitos, laminados, compensados, celulose e papel (CESARINO, 2006). O óleo das sementes (ou sebo de ucuúba) tem potencial para a produção de cosméticos, velas e perfumes, além de produtos farmacêuticos, por apresentar diversas aplicações na medicina popular (Borges *et al.*, 2007). No entanto, também são necessários estudos que confirmem os usos medicinais e que indiquem os compostos bioativos e formas de extração.

4. Considerações finais

São várias as espécies da RESEX Cajari que podem ser exploradas, cada uma de diferentes formas. Para favorecer o aproveitamento de todos esses potenciais, é necessário, como primeira ação, um plano de manejo que inclua mais possibilidades para o extrativismo. O plano de manejo, aliado a programas que preparem os extrativistas para o uso de tecnologias que facilitem a extração da matéria-prima e para o desenvolvimento de produtos, poderão evitar que a exploração das espécies não siga os ciclos econômicos de descoberta, auge e declínio, conforme citado por Nobre (2014) e Alves (2017). No

entanto, para ampliar as possibilidades de uso das espécies pelos extrativistas, são necessárias mais pesquisas que confirmem os usos medicinais, que conduzam ao desenvolvimento de novos produtos e desenvolvam tecnologias que favoreçam a extração ou o beneficiamento de frutos, amêndoas, extratos e/ou óleos e que haja difusão desse conhecimento, atingindo as comunidades extrativistas.

Nesse contexto, é imprescindível o melhor aproveitamento e o envolvimento das instituições de ensino, pesquisa e extensão existentes no Amapá. É preciso melhorar a presença de instituições de Ensino, Pesquisa, Extensão e Serviços Básicos como RURAP, EMBRAPA, Centrais Elétricas do Amapá (CEA), Universidades (Federal e Estadual), Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), Instituto Federal do Amapá (IFAP), dentre outros, para que incentivem e disponibilizem recursos tecnológicos que facilitem a extração de produtos florestais e a melhoria dos serviços ambientais locais; viabilizem políticas públicas que promovam a criação de fábricas; melhorem o fornecimento de energia elétrica na região; concedam assessoria técnica com cursos, dias de campo sobre os mais diversos temas vocacionais da região; tracem políticas públicas que incentivem a prática do associativismo e do cooperativismo comunitário, dentre outras iniciativas.

A utilização da biodiversidade da RESEX Cajari não pode restringir-se a atender as efêmeras necessidades de subsistência da população tradicional, uma vez que pode e deve representar uma alternativa de aproveitamento econômico com maior rentabilidade, agregando valor econômico por meio de tecnologias, a exemplo das espécies com potencialidade medicinal. Políticas públicas também são necessárias, uma vez que podem garantir a criação ou a instalação local de indústrias e empresas interessadas nas potencialidades da biodiversidade local, garantindo a preservação da natureza e a melhoria da qualidade de vida da população tradicional.

REFERÊNCIAS

- ALLEGRETTI, M. H. Políticas para o uso dos recursos naturais renováveis: a região amazônica e as atividades extrativas. In: Clüsener-Godt, M. and Sachs, I. (eds.). **Extrativismo na Amazônia brasileira: Perspectivas sobre o desenvolvimento regional**. Paris: Compêndio. MAB 18-UNESCO, p. 10-25, 1994.
- ALVES, V. A. O ciclo da borracha na Amazônia: nas linhas da história e nas entrelinhas da literatura. In: XV Congresso Internacional ABRALIC, 2017, Rio de Janeiro, RJ. **Anais** [...]. Rio de Janeiro, RJ: UERJ, 2017, p. 737-748. Disponível em: https://abralic.org.br/anais/arquivos/2017_1522171537.pdf. Acesso em: 24 ago. 2020.
- AMARAL, D. D.; ROCHA, A. E.; PEREIRA, J. L. G.; COSTA NETO, S. V. Identificação dos subtipos de savanas na Amazônia oriental (Pará e Amapá, Brasil) com uma chave dicotômica de individualização. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, Belém, PA, v. 14, n. 2. p. 183-195, mai-jun. 2019.

BALBI, M. E.; PENTEADO, P. T. P. S.; CARDOSO, G.; SOBRAL, M. G.; SOUZA, V. R. Castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.): composição química e sua importância para saúde. **Visão Acadêmica**, Curitiba, PR, v. 15, n. 2, 2014.

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, Bela Vista Macaé, RJ, 4. ed., n. 4, v. 1, jan./jun., 2008.

BORGES, F. C.; SANTOS, L. S.; CORRÊA, M. J. C.; OLIVEIRA, M. N., SOUZA-FILHO, A. P. S. Potencial alelopático de duas neolignanas isoladas de folhas de *Virola surinamensis* (Myristicaceae). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 51-59, 2007.

BRASIL. **Decreto nº 99.145**, de 12 de março de 1990. Cria a Reserva Extrativista do Rio Cajari. Brasília, DF: Presidência da República, 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d99145.htm. Acesso em: 20 out. 2020.

BRASIL. **Lei Federal 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. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 20 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **A fitoterapia no SUS e o programa de pesquisas de plantas medicinais da central de medicamentos**. Brasília, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/fitoterapia_no_sus.pdf. Acesso em: 20 out. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Unidades de conservação - Amazônia: Resex do Rio Cajari**. 2020. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/2038-resex-do-rio-cajari>. Acesso em: 02 nov. 2020.

CAMPOS-FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. **Guia de árvores com valor econômico**. São Paulo: Agroicone, nov., 2015. 139 p.

CAMPBELL, P.; UHL, C.; OLIVEIRA, F. A. The ecology and harvest potential of titica vine roots (*Heteropsis flexuosa*: Araceae) in the Eastern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, Derby, Inglaterra, v. 182, p. 59-73, 2003.

CASTRO, S. B. **Casa de Chico Mendes e o entorno: formas de consagração e preservação do patrimônio cultural**. 2014. 192 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Preservação do Patrimônio Cultural) - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Rio de Janeiro, 2014.

CESARINO, F. **Ucuúba-branca *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb.** Manaus: INPA, 2006. 2 p. (Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia, n. 14).

CNCFlora. ***Caesalpinia echinata* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2**. Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Caesalpinia_echinata. Acesso em: 9 out. 2020.

COÏSSON, J. D.; TRAVAGLIA, F.; PIANA, G.; CAPASSO, M.; ARLORIO, M. *Euterpe oleracea* juice as a functional pigment for yogurt. **Food Research International**, Derby, Inglaterra, v. 38, p. 893-897, out./nov., 2005.

COUTINHO, D. F.; TRAVASSOS, L. M. A.; AMARAL, F. M. M. Estudo etnobotânico de plantas medicinais utilizadas em comunidades indígenas no estado do Maranhão - Brasil. **Visão Acadêmica**, Curitiba, PR, v. 3, n. 1, p. 7-12, 2002.

CRUZ, E. D. **Germinação de sementes de espécies amazônicas**: cajuí (*Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl.). Comunicado Técnico, EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém, 2016.

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA. **Lecythis pisonis Camb.** 2017. 1 p. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355054/26025431/SITE+ARVORES_FICHA_48_Lecythis+pisonis.pdf/55dd0364-1529-6592-b543-636ed19ad7a5. Acesso em: 04 nov. 2020.

FERREIRA, E. S. Caracterização físico-química da amêndoa, torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, SP, v. 17, n. 2, p. 203-208, 2006.

FILOCREÃO, A. S. M. **Agroextrativismo e capitalismo na Amazônia**: as transformações recentes no agroextrativismo do Sul do Amapá. 2007. 451 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Universidade Federal do Pará - UFPA, Belém. 2007.

FLOR, A. S. S. O.; BARBOSA, W. L. R. Sabedoria popular no uso de plantas medicinais pelos moradores do bairro do sossego no distrito de Marudá - PA. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Campinas, SP, v. 17, n. 4, supl. I, p. 757-768, 2015.

FUNCH, L. S.; HAYLEY, R. FUNCH, R.; GIULETTI, A. M.; MELO, E. **Chapada Diamantina Useful Plants**. São Carlos: RiMa, v. 1, 2004. 206 p.

GALUPPO, S.; PLOWDEN, C. **Amapá**: o fortificante da Amazônia. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica. Belém: CIFOR, 2005. p. 92-96

INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ - IEPA. **Zoneamento Ecológico-Econômico. Macrodiagnóstico do Estado do Amapá, Macapá**: primeira aproximação do Zoneamento Ecológico-Econômico. 2. ed. Macapá: IEPA; ZEE, 2006. 88 p.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: Instituto Plantarum de estudos da Flora, 2014. 768 p.

LANGENHEIM, J. H. **Plant resins**: chemistry, evolution, ecology and ethnobotany. Portland, Cambridge: Timber Press, 2003. 612 p.

LÉLÉ, S. M. Sustainable development: A critical review. **World Development**, Derby, Inglaterra, v. 19, n. 6, p. 607-621, 1991.

LIMA, R. P.; LUZ, P. T. S.; BRAGA, M.; BATISTA, P. R. S.; COSTA, C. E. F.; ZAMIAN, J. R.; NASCIMENTO, L. A. S.; ROCHA FILHO, G. N. Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) butter and oils of buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) and pracaxi (*Pentaclethra maculoba* (Willd.) Kuntze) can be used for biodiesel production: Physico-chemical properties and thermal and kinetic studies. **Industrial Crops and Products**, Derby, Inglaterra, v. 97, p. 536-544, 2017.

MARCONDES, S. A. **Brasil, amor à primeira vista**. 1. ed. São Paulo: Peirópolis, 2005. 344 p.

- MARK, J.; NEWTON, A. C.; OLDFIELD, S.; RIVERS, M. **The international timber trade: A working list of commercial timber tree species.** Richmond: Botanic Gardens Conservation International, 2014. 57 p.
- MEDEIROS, P. A.; OLIVEIRA, A. B.; COSTA, J. M. Tecnologias de baixo custo para piscicultura familiar no Amazonas, Brasil. **Nexus - Revista de Extensão do IFAM**, Manaus, AM, v. 4, n. 1, 2018.
- MURRIETA, J. R.; RUEDA, R. P. **Reservas extrativistas.** Gland, Suíça e Cambridge: UICN - Unión Mundial para la Natureza. France: Bellegarde-sur-Valserine, 1995. 145 p.
- NERES, L. S.; PACHECO, E. P.; LOURENÇO-COSTA, V. V.; LIMA, S. C. G.; NAHÚM, B. S.; ROSSETTO, A. Qualidade do requeijão cremoso de leite de búfalas suplementadas com subprodutos agroindustriais, em Belém, Pará. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, MG, v. 68, n. 391, p. 24-31, 2013.
- NOBRE, F. R. F. Recursos Naturais na Região Amazônica: Cooperação ou Conflito? **Revista Política Hoje**, Recife, PE, v. 23, p. 65-91, 2014.
- OLIVEIRA, F. A.; COSTA, C. L. S.; CHAVES, M. H.; ALMEIDA, F. R. C.; CAVALCANTE, I. J. M.; LIMA, A. F.; LIMA JR., R. C. P.; SILVA, R. M.; CAMPOS, A. R.; SANTOS, F. A.; RAO, V. S. N. Attenuation of capsaicin-induced acute and visceral nociceptive pain by alpha and beta-amyrin, a triterpene mixture isolated from *Protium heptaphyllum* resin in mice. **Life Science**, Derby, Inglaterra, v. 77, p. 2942-2952, 2005.
- PEREIRA, L. A.; VIEIRA, A. R. R.; REIS, M. J. Agroextrativismo de cipó no Amapá: Uma complementação de renda para a agricultura familiar ou uma garantia de subsistência para os agricultores? **Cadernos de Agroecologia**, Recife, PE, v. 1, n. 1, nov. 2006. Disponível em: <<http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/1672>>. Acesso em: 06 nov. 2020.
- PEREIRA, L. A.; VIEIRA, A. R. R.; REIS, M. J. O conhecimento tradicional dos agroextratores de cipó-titica do Amapá: uma abordagem etnoecológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, RS, v. 2, n. 1, p. 1385-1389, 2007.
- PICANÇO, J. R. A. **Desenvolvimento, sustentabilidade e conservação da biodiversidade na Amazônia:** a população familiar agroextrativista em áreas protegidas no sul do Amapá. 2009. 383 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional; Cultura e Representações) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.
- PONTES, W. J. T.; OLIVEIRA, J. C. G.; CÂMARA, C. A. G. LOPES, A. C. H. R.; GONDIM-JÚNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V.; BARROS, R.; SCHWARTZ, M. O. E. Chemical composition and acaricidal activity of the leaf and fruit essential oils of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Burseraceae). **Acta Amazônica**, Manaus, AM, v. 37, n. 1, p. 103-110, mar. 2007.
- QUEIROZ, J. A. L.; GONÇALVES, E. G.; RABELO, B. V.; CARVALHO, A. C. A.; PEREIRA, L. A.; CESARINO, F. **Cipó-titica *Heteropsis flexuosa* (H.B.K.) G.S. Bunting):** diagnóstico e sugestões para o uso sustentável no Amapá. Macapá: EMBRAPA Amapá, 2000. 17p. (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA Amapá. Documentos, 17).
- QUINTAS, J. R. O. **O Cooperativismo como indutor do processo de desenvolvimento rural:** O caso da Cooperativa Mista dos Trabalhadores agroextrativista do alto Cajari - COOPERALCA, sediada na reserva Extrativista do Rio Cajari, sul do Estado do Amapá. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado profissional em Planejamento e políticas Públicas) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Fortaleza, CE, 2010.

REVILLA, J. **Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis**. Manaus: SEBRAE-AM/INSPA, 2001. 405 p. il. color.

RIBEIRO, R. V.; COSTA, I. G.; SIKIRU, C. B.; DOMINGOS, O. B.; MARTINS, T. O. Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. **Brazilian Journal of Ethnopharmacology**, Derby, Inglaterra, v. 205, p. 69-102, 2017.

RIOS, M.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; SABOGAL, C.; MARTINS, J.; SILVA, R. N.; BRITO, R. R.; BRITO, I. M.; BRITO, M. F. C.; SILVA, J. R.; RIBEIRO, R. T. **Benefícios das plantas de capoeira para a comunidade Benjamin Constant, Pará, Amazônia Brasileira**. Belém: CIFOR, 2001. 54 p.

RIOS, M. **Benefícios das plantas da capoeira**. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G.; Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica. Belém: CIFOR, 2005. p. 264.

RITTER, R. A.; MONTEIRO, M. V. B.; MONTEIRO, F. O. B.; RODRIGUES, S. T.; SOARES, M. L.; SILVA, J. C. R.; PALHA, M. D. C.; BIONDI, G. F.; RAHAL, S. C.; TOURINHO, M. M. Ethnoveterinary knowledge and practices at Colares island, Pará state, eastern Amazon, **Brazil. Journal of Ethnopharmacology**, Derby, Inglaterra, v. 144, n. 2 p. 346-352, 2012.

RODRIGUES, M. I. A. **Anatomia do eixo vegetativo aérea de *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand. (Burseraceae) com ênfase no sistema secretor em ambiente com influência das marés**. Tese (Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Área de concentração: Morfologia e Diversidade de Plantas) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2017. 131 f.

RÜDIGER, A. L.; SIANI, A. C.; VEIGA-JÚNIOR, V. F. The chemistry and pharmacology of the South America genus *Protium* Burm.f. (Burseraceae). **Pharmacognosy Reviews**, Bangalore, Índia, v. 1, n. 1, p. 93-104, 2007.

SERRA, M.; SHANLEY, P. SILVA, T. M.; FANTINI, A. C.; MEDINA, G. S.; VIEIRA, P. R. From the forest to the consumer: the ecology, local management and trade of amapá amargoso *Parahancornia fasciculata* (Poir) Benoist in the state of Pará. In: ALBUQUERQUE, U. P.; HANAZAKI, N. **Recent developments and case studies in ethnobotany**. Recife: Sociedade Brasileira de Etnobiologia, Núcleo de Publicações em Ecologia e Etnobiologia Aplicada, 2010. p. 87-99.

SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Org.). In: **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: CIFOR/Imazon, 2005. 304 p. il.

SCHEIBE, L. F. **Exploração dos recursos minerais no Brasil: 500 anos de desenvolvimento?** Florianópolis: Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal8/Procesosambientales/Usoderecursos/04.pdf> Acesso em: 12 out. 2020.

SCHWARCZ, L. M.; STARLING, H. M. **Brasil: uma biografia**. São Paulo: Companhia das Letras, 2015, p. 32

SIANI, A. C.; RAMOS, M. F. S.; MNEZES-DE-LIMA, O.; SOARES, R. O. A.; ROSAS, E. C.; SUSUNAGA, G. S.; GUIMARÃES, A.C.; ZOGHBI, M. G. B.; HENRIQUES, M. G. M. O. Evaluations of anti-inflammatory related activity of essential oils from the leaves Andrés in of species of *Protium*. **Journal of Ethnopharmacology**, Derby, Inglaterra, n. 66, p. 57-69, 1999.

SILVA, S. S.; FANTINI, A. C.; SHANLEY P. Látex de amapá (*Parahancornia fasciculata* (Poir) Benoist, Apocynaceae): remédio e renda na floresta e na cidade. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Humanas**, Belém, PA, v. 6 n. 2, mai./ago., 2011.

SMITH, N. **Palms and people in the Amazon**. Springer International Publishing: Switzerland, 2014. 500 p.

SOUZA, C. R.; AZEVEDO, C. P.; ROSSI, L. M. B.; LIMA, R. M. B. **Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.)** Manaus, AM: EMBRAPA Amazônia Ocidental, 2008.4 p. (EMBRAPA Amazônia Ocidental. Comunicado técnico - 63).

TEIXEIRA, G. L. **Propriedades químicas, físicas e funcionais de óleos de frutos de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.) obtidos por técnicas clássicas e via fluidos pressurizados**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba, PR, 2018. 159 f.

TOLERA, M.; MENDER, D.; SASS-CLAASEN, U.; STERCK, F. J.; COPINI, P.; BONGERS, F. Resin secretory structures of *Boswellia papyrifera* and implications for frankincense yield. **Annals of Botany**, Exeter, Inglaterra, v. 111, n. 1, p. 61-68, jan. 2013.

VASUDEVA, N.; VATS, M.; SHARMA, S. K.; SARDANA, S. Chemistry and biological activities of the genus *Dalbergia*. **Pharmacognosy Review**, Bangalore, Índia, v. 3, n. 6, p. 307-319, 2009.

WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; CARTAXO, C. B. C.; NUNES, G. M.; LEITE, F. M. N.; SOUZA, J. M. L.; GOMES-SILVA, D. A. P.; SOUSA, M. M. M. **Manejo da Castanha (*Bertholletia excelsa*) para Produção de Castanha-do-brasil**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2005. (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA, Documento Técnico 3).

Parte 3 - Eficiência Produtiva em prol de uma sociedade mais justa e sustentável

EFEITOS DE PRODUTOS QUÍMICOS PERMITIDOS EM CULTIVOS ORGÂNICOS DE MORANGOS SOBRE *Phytoseiulus macropilis* (PHYTOSEIIDAE)

Ariadne Cordeiro¹
Calebe Fernando Juchem²
Guilherme André Spohr³
Laura Marina Ohlweiler⁴
Darliane Evangelho Silva⁵
Noeli Juarez Ferla⁶

INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do morango no campo e/ou em estufa é uma importante fonte de renda, pois gera uma receita anual de R\$35 milhões de reais. O cultivo tem impacto social e econômico significativo, porque, geralmente, é feito em pequenas propriedades rurais, através da agricultura familiar, gerando cerca de 2 mil empregos diretos (MALISZEWSKI, 2019). A plantação de morangos, frequentemente, é atacada por insetos, ácaros e fungos, que causam perdas e prejuízos. Dentre os ácaros que atacam os morangueiros, destaca-se o *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae), conhecido comumente pelos produtores como ácaro rajado. Quando atacado severamente, surgem manchas cloróticas esbranquiçadas nas folhas do morangueiro, devido às perfurações das folhas e a diminuição da taxa fotossintética, causando a morte celular, o que desencadeia perda foliar, diminuição da qualidade e da quantidade de frutos e, em alguns casos, até causa a morte da planta (SATO *et al.*, 2002; FADINI *et al.*, 2004a).

Com o aumento do consumo, novas formas de produção precisam ser pensadas. A produção integrada tem por objetivo a produção de alimentos de qualidade, com

-
- 1 Graduada em Ciências Biológicas – LP pela Universidade de Passo Fundo, mestra em Sistemas Ambientais Sustentáveis pela Universidade do Vale do Taquari, cursando a especialização em Espaços e Possibilidades para Educação Continuada, e-mail: adi.cordeiro@hotmail.com.
 - 2 Graduando em Biomedicina pela Universidade do Vale do Taquari, bolsista de Iniciação Científica no Laboratório de Acarologia da Universidade do Vale do Taquari, e-mail: calebefernandojuchem7@gmail.com.
 - 3 Graduando em Ciências Biológicas Bacharelado pela Universidade do Vale do Taquari, bolsista de Iniciação Científica no Laboratório de Acarologia da Universidade do Vale do Taquari, e-mail: guilherme.spohr1@universo.univates.br.
 - 4 Graduanda em Biomedicina pela Universidade do Vale do Taquari, bolsista de Iniciação Científica no Laboratório de Acarologia da Universidade do Vale do Taquari, e-mail: lauramarina01@gmail.com.
 - 5 Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário da Região da Campanha, mestra e doutora em Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade do Vale do Taquari e pós-doutora pela Universidade do Vale do Taquari, e-mail: ds_evangelho@yahoo.com.br.
 - 6 Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, mestre em Biociências pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo, pós-doutor pela Universidade de Amsterdã, Holanda, estágio sênior na Universidade de Bari, Itália, e-mail: njferla@univates.br.

menor taxa de produtos químicos possíveis, atendendo as exigências da sustentabilidade ambiental, mas também considera a segurança alimentar dos consumidores e o âmbito econômico que os envolve. Uma das técnicas mais eficientes que se enquadram neste modelo é o controle biológico aplicado, que pode ser usado de maneira eficaz no controle de ácaros fitófagos presentes nas produções de morango (FADINI; PALLINI; VENZON, 2004b). Os ácaros fitoseídeos são utilizados em larga escala no controle biológico, desempenhando papel fundamental (PARRA *et al.*, 2002). Comumente relacionados ao seu hábito predatório específico, alimentam-se exclusivamente de ácaros da família Tetranychidae (MORAES, 2008). A família Phytoseiidae é a principal família de ácaros predadores conhecida no mundo (MORAES, 1991). Ácaros desta família são frequentemente utilizados no controle biológico, em diversos locais do mundo, como a América do Norte e a Europa (HELLE & SABELIS, 1985). O *Phytoseiulus macropilis* (Banks) é considerado um predador adequado para ser utilizado no controle biológico aplicado de *T. urticae*, pois apresenta características importantes como: ciclo de vida menor que a presa, índice elevado de predação em casas de vegetação, mesmo quando as presas alcançam altas infestações (FADINI *et al.*, 2004a; OLIVEIRA *et al.*, 2007). Ocorre de forma natural e pode ser encontrado com frequência associado a populações de *T. urticae*, apresentando capacidade predatória eficiente para fazer o controle em culturas de morango, em diferentes regiões do país (GARCIA; CHIAVEGATO, 1997; FADINI *et al.*, 2004c). O ácaro *P. macropilis* é considerado a melhor alternativa para o controle biológico, pois esta espécie possui particularidades como: cada fêmea adulta de *P. macropilis* pode chegar a consumir em torno de 40 ovos de *T. urticae* diariamente. Também podem alimentar-se de indivíduos que se encontrem em outras fases de desenvolvimento (MORAES, 2008).

O controle biológico é utilizado por muitos produtores como método de controle ou eliminação de pragas nas mais diversas culturas. No entanto, em muitos casos, costumam aplicar agroquímicos sobre esta mesma cultura, já que outras pragas podem surgir e precisam ser controladas. No entanto, essa ação pode comprometer a eficiência do controle biológico aplicado anteriormente nesta cultura, causando o desperdício dos recursos investidos (BARBOSA *et al.*, 2017). Para que o controle biológico realizado por *P. macropilis* não seja comprometido, aplicações de agroquímicos de alta toxicidade devem ser evitadas.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) permite a utilização de alguns produtos na cultura orgânica, conforme consta na Instrução Normativa N° 46, de outubro de 2011 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). Produtos como calda bordalesa, calda sulfocálcica, enxofre, extrato pirolenhoso e neem têm seu uso permitido na agricultura orgânica. Entretanto, há dúvidas em relação ao efeito destes produtos sobre ácaros fitoseídeos. Testamos a hipótese de que os agroquímicos aceitos por esta normativa são seletivos à *P. macropilis*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Criações estoque de ácaros fitófagos

Colônias de *T. urticae* foram estabelecidas no Laboratório de Acarologia (Labacari), localizado no Parque Tecnológico - Tecnovates, da Univates, a partir de espécimes coletados em plantações de morango do Vale do Taquari. No laboratório, foram mantidos em arenas com plantas de feijão dispostas no interior de bandejas plásticas. Diariamente, adicionou-se água destilada à bandeja para manter o substrato umedecido. As populações de ácaros foram trocadas de arenas, quando as folhas apresentavam coloração amarelada, indicando estar inadequadas para a manutenção das colônias.

Criações estoque de ácaros predadores

Colônias de *P. macropilis* foram estabelecidas a partir de espécimes coletados em plantações de morango. No laboratório, as colônias foram mantidas em bandejas com plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) contaminado com *T. urticae*. As criações estoque foram mantidas em ambiente climatizado, com temperatura constante de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar $80 \pm 5\%$ e fotoperíodo de 12 horas.

Testes com agroquímicos

Os testes foram realizados nas safras de 2019/2020, no Labacari da Univates. Foram utilizados cinco diferentes agroquímicos comumente utilizados na produção orgânica: calda bordalesa, calda sulfocálcica, enxofre, extrato pirolenhoso e neem (Tabela 1). Os produtos foram diluídos em água, em três concentrações diferentes: a concentração de produto recomendada pelo fabricante, uma concentração 50% menor do que a recomendada pelo fabricante e outra, 50% maior; no caso da abamectina, que não é permitida em cultivos orgânicos, aqui é utilizada como controle negativo; do extrato pirolenhoso e do óleo de neem. Os outros agroquímicos também foram diluídos em água, em três concentrações diferentes de produto: a recomendada pelo fabricante, uma 33% menor que a recomendada pelo fabricante e outra 33% maior que a recomendada pelo fabricante. Para o grupo controle, utilizou-se água destilada como controle negativo e abamectina para o controle positivo.

Tabela 1 - Relação dos produtos químicos utilizados e concentrações testadas.

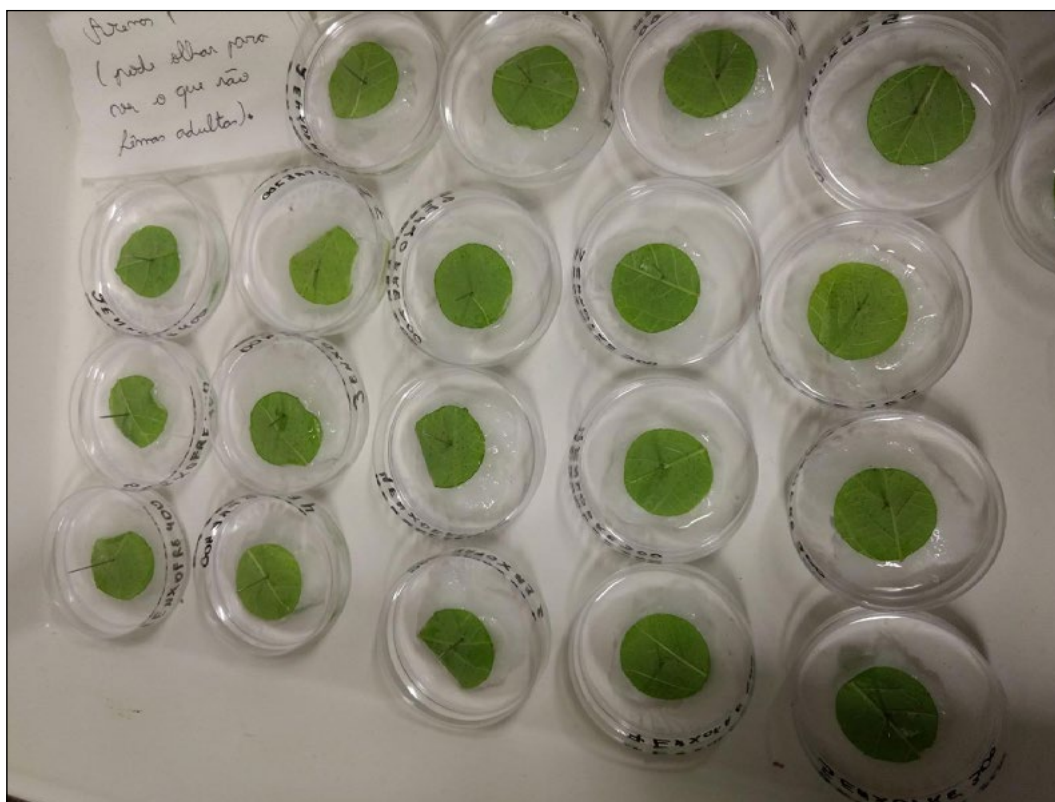
Nome Comercial	Princípio Ativo	Classificação Toxicológica*	Modo de Ação	Classe	Dosagem Comercial (g ou ml/100L)	Pragas controladas
Abamex	abamectina	II	Contato Ingestão	Acaricida Inseticida Bacteriostático	0.25/0.50/0.75 ml/100L	Ácaros Insetos Bactérias
Azamax	azadirachtina	III	Sistêmico Contato Ingestão	Acaricida Inseticida Nematicida	100/200/300 ml/100L	Ácaros Fungos Nematoides
Biopiról	extrato pirolenhoso	-	Contato Ingestão	Inseticida Acaricida Fungicida	100/200/300 ml/100L	Ácaros, Fungos e Insetos
Bordasul	sulfato de cobre + cal	I	Contato	Acaricida Fungicida	200/300/400 g/100L	Ácaros Fungos
Cover DF	Enxofre	IV	Contato	Acaricida Fungicida	200/300/400 g/100L	Ácaros Fungos
Sulfocal	enxofre + cal	-	Contato Ingestão	Inseticida Acaricida Fungicida	200/300/400 g/100L	Ácaros Fungos Insetos

* **I** - extremamente tóxico; **II** - altamente tóxico; **III** - medianamente tóxico; **IV** - pouco tóxico.
Classificação Toxicológica baseada no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

No experimento foram utilizadas fêmeas adultas de *P. macropilis*, que foram mantidas sobre discos de cinco centímetros de diâmetro, recortados de folha de feijão, que serviram de substrato aos ácaros durante os testes. Nas arenas de *P. macropilis*, trinta espécimes de *T. urticae* foram oferecidos como alimento para o ácaro predador. Estas presas foram introduzidas 24 horas antes da pulverização dos agroquímicos, para se estabelecerem e realizarem a oviposição. Os discos de folhas de feijão foram pulverizados com os agroquímicos, utilizando um aerógrafo profissional Modelo SW-775, com uma pressão de trabalho de 10 a 45 psi, a um volume de 0.5 ml de agroquímico, a uma distância de 15 cm. Em seguida, foram retirados e expostos ao ambiente para secar sobre papel toalha de 30 minutos a uma hora. Os discos foram colocados numa placa de Petri de acrílico, com 6,0 cm de diâmetro, com a face abaxial para cima, afixada em alfinete preso por silicone no centro da placa. Água destilada foi adicionada às placas, fazendo com que as folhas de feijão flutuassem, para evitar a fuga dos ácaros. A camada de algodão foi mantida saturada com água destilada. Foram utilizadas cinco fêmeas adultas por arena, dispostas sobre os discos de folha de feijão, após a pulverização dos agroquímicos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 10 repetições/tratamento e com cinco fêmeas do predador aparentemente sadias, retiradas da colônia de criação e transferidas para cada arena (Figura 1). Após a aplicação, as arenas foram avaliadas diariamente, sendo contado o número de fêmeas mortas e de ovos ovipositados por

dia, durante o período de oito dias. Os ovos ovipositados foram avaliados quanto à sua viabilidade, com o auxílio do microscópio estereoscópio Leica (56E-LED 2500).

Figura 1 - Arenas com discos de folhas de feijão pulverizadas com agroquímicos.



Fonte: Dos autores.

Critérios de avaliação

A mortalidade corrigida de *P. macropilis* foi calculada, segundo Abbott (1925), utilizando a fórmula descrita a seguir:

$$Mc(\%) = \frac{\%Mo - \%Mt}{100 - \%Mt} \times 100, \text{ onde:}$$

Mc = Mortalidade corrigida

Mo = Mortalidade observada

Mt = Mortalidade na testemunha

O efeito na reprodução de *P. macropilis* foi calculado pela divisão da oviposição das fêmeas em cada tratamento pela oviposição média na testemunha. ($E_r = R \text{ tratamento} / R \text{ testemunha}$). A oviposição média por fêmea (R) foi obtida da relação $R = \text{total de ovos viáveis} / \text{número de fêmeas vivas ao final do teste}$.

O efeito adverso foi calculado, levando em conta a mortalidade das fêmeas no tratamento, corrigida em função da mortalidade na testemunha, e o efeito na reprodução (OVERMEER; VANZON, 1982; BAKKER *et al.*, 1992). Foram considerados válidos somente os testes em que a mortalidade foi de, no máximo 20% (BAKKER *et al.*, 1992). A fórmula utilizada para o cálculo do efeito total foi (OVERMEER; VANZON, 1982):

$$E = 100\% - (100\% - M_c) \times E_r.$$

E = Efeito total

E_r = Efeito na reprodução

O valor do efeito total obtido para cada produto foi classificado numa escala de 1 a 4, conforme critérios estabelecidos pela IOBC/WPRS (BAKKER *et al.*, 1992), sendo classe 1: $E < 30\%$ (inócuo, não nocivo); classe 2: $30\% < E < 79\%$ (levemente nocivo); classe 3: $80\% < E < 99\%$ (moderadamente nocivo) e classe 4: $E > 99\%$ (nocivo).

Utilizou-se o programa InfoStat, versão 2012 (DI RIENZO, 2012), para realizar a análise da mortalidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS

Mortalidade corrigida

De maneira geral, os agroquímicos liberados para a produção agroecológica apresentaram alta mortalidade sobre *P. macropilis*, quando expostos às diferentes concentrações (Tabela 2).

Quando expostos à abamectina e à calda sulfocálcica, os ácaros apresentaram alta taxa de mortalidade, provocando a mortalidade total dos indivíduos entre 48 h e 72 h. O extrato pirolenhoso apresentou menor mortalidade em todas as concentrações do agroquímico, atingindo as 192 horas nas duas maiores concentrações. O enxofre apresentou menor mortalidade, principalmente, nas menores concentrações testadas. O óleo de neem e a calda bordalesa apresentaram mortalidade de mais de 90% dos indivíduos nas primeiras 48 horas; porém, no caso da calda bordalesa, na concentração intermediária, apresentou menor mortalidade, chegando até 120 horas. Com exceção das menores concentrações do enxofre e do extrato pirolenhoso, a mortalidade de *P. macropilis* sempre foi maior que 70%.

A abamectina, a calda sulfocálcica e o óleo de neem, nas três diferentes concentrações, demonstraram ser altamente letais ao *P. macropilis*. Sendo assim, foi possível concluir que estes agroquímicos não são recomendados para uso concomitante com o controle biológico realizado por esta espécie de ácaro, já que ele perde a sua eficiência.

Foi possível perceber que o *P. macropilis* apresentou controle através de tetraníquidos presentes em folhas onde não houve aplicação de agroquímicos. Apresentou maior tolerância à presença dos agroquímicos: enxofre, extrato pirolenhoso e, em menor proporção, a calda bordalesa. Conclui-se que a alimentação do ácaro predador é afetada pela presença de agroquímicos, principalmente, em suas maiores concentrações: enxofre 1:400, extrato pirolenhoso 1:30, calda bordalesa 1:400 ml, o que pode causar a morte dos tetraníquidos.

Tabela 2 - Número médio de *P. macropilis* vivos N (\pm SE: Erro Padrão), e mortalidade corrigida (%), 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 e 192 h.

Tratamento	24h		48h		72h		96h		120h		144h		168h		192h	
	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%
Abamectina 0.25 ml	1,20 \pm 0,34ab	75,51	0,30 \pm 0,12ab	93,88	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Abamectina 0.50ml	0,40 \pm 0,18ab	91,84	0,20 \pm 0,11a	95,92	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Abamectina 0.75 ml	0,50 \pm 0,22ab	89,80	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Bordalesa 200 ml	0,60 \pm 0,18ab	87,76	0,20 \pm 0,11a	95,92	0,20 \pm 0,11ab	95,92	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Bordalesa 300 ml	0,70 \pm 0,24ab	85,71	0,40 \pm 0,13ab	91,84	0,20 \pm 0,11ab	95,92	0,20 \pm 0,11 ^a	95,74	0,10 \pm 0,08a	97,83	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Bordalesa 400 ml	0,70 \pm 0,20ab	85,71	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Sulfocálcica 200 ml	0,50 \pm 0,18ab	89,80	0,20 \pm 0,11a	95,92	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Sulfocálcica 300 ml	0,30 \pm 0,12a	93,88	0,10 \pm 0,08a	97,96	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Sulfocálcica 400 ml	0,20 \pm 0,42a	95,92	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Enxofre 200 g	1,90 \pm 0,49b	61,22	1,30 \pm 0,42b	73,47	1,00 \pm 0,27b	79,59	0,80 \pm 0,20b	82,98	0,60 \pm 0,18b	86,96	0,40 \pm 0,13a	90,91	0,40 \pm 0,13b	90,91	0,20 \pm 0,11a	95,12
Enxofre 300 g	1,10 \pm 0,23ab	77,55	0,40 \pm 0,18ab	91,84	0,30 \pm 0,17ab	93,88	0,20 \pm 0,11 ^a	95,74	0,20 \pm 0,11ab	95,65	0,10 \pm 0,08a	97,73	0,10 \pm 0,08ab	97,73	0,10 \pm 0,08a	97,56
Enxofre 400 g	1,00 \pm 0,32ab	86,67	0,80 \pm 0,32ab	89,33	0,60 \pm 0,33ab	92,00	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Ext. Pirolenhoso 100 ml	1,20 \pm 0,36ab	75,51	0,60 \pm 0,18ab	87,76	0,50 \pm 0,14ab	89,90	0,50 \pm 0,14ab	89,36	0,40 \pm 0,13ab	91,30	0,40 \pm 0,13a	90,91	0,40 \pm 0,13b	90,91	0,30 \pm 0,12a	92,68
Ext. Pirolenhoso 200 ml	1,10 \pm 0,37ab	77,55	0,80 \pm 0,32ab	83,67	0,60 \pm 0,18ab	87,76	0,40 \pm 0,13ab	91,49	0,40 \pm 0,13ab	91,30	0,30 \pm 0,12a	93,18	0,10 \pm 0,08ab	97,73	0,10 \pm 0,08a	97,56
Ext. Pirolenhoso 300 ml	1,10 \pm 0,26ab	77,55	0,90 \pm 0,23ab	81,63	0,40 \pm 0,13ab	91,84	0,40 \pm 0,13ab	91,49	0,40 \pm 0,13ab	91,30	0,20 \pm 0,11a	95,45	0,10 \pm 0,08ab	97,73	0,00 \pm 0,00a	100
Óleo de Neem 100 ml	0,70 \pm 0,17ab	85,71	0,30 \pm 0,12ab	93,88	0,20 \pm 0,11ab	95,92	0,10 \pm 0,08 ^a	97,87	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Óleo de Neem 200 ml	0,60 \pm 0,18ab	87,76	0,30 \pm 0,12ab	93,88	0,10 \pm 0,08 ^a	97,96	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Óleo de Neem 300 ml	0,60 \pm 0,13ab	87,76	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Água Controle	4,90 \pm 0,08c	2,00	4,90 \pm 0,08c	2,00	4,90 \pm 0,08c	2,00	4,70 \pm 0,12c	6,00	4,60 \pm 0,13c	8,00	4,40 \pm 0,13b	12,00	4,40 \pm 0,13c	12,00	4,10 \pm 0,19b	18,00

Os meios seguidos pelas mesmas letras em cada coluna (produtos diferentes ao mesmo tempo) não diferem significativamente de $p < 0.05$.

Gráfico 1 - Mortalidade do *P. macropilis* após 48 h do início dos testes.

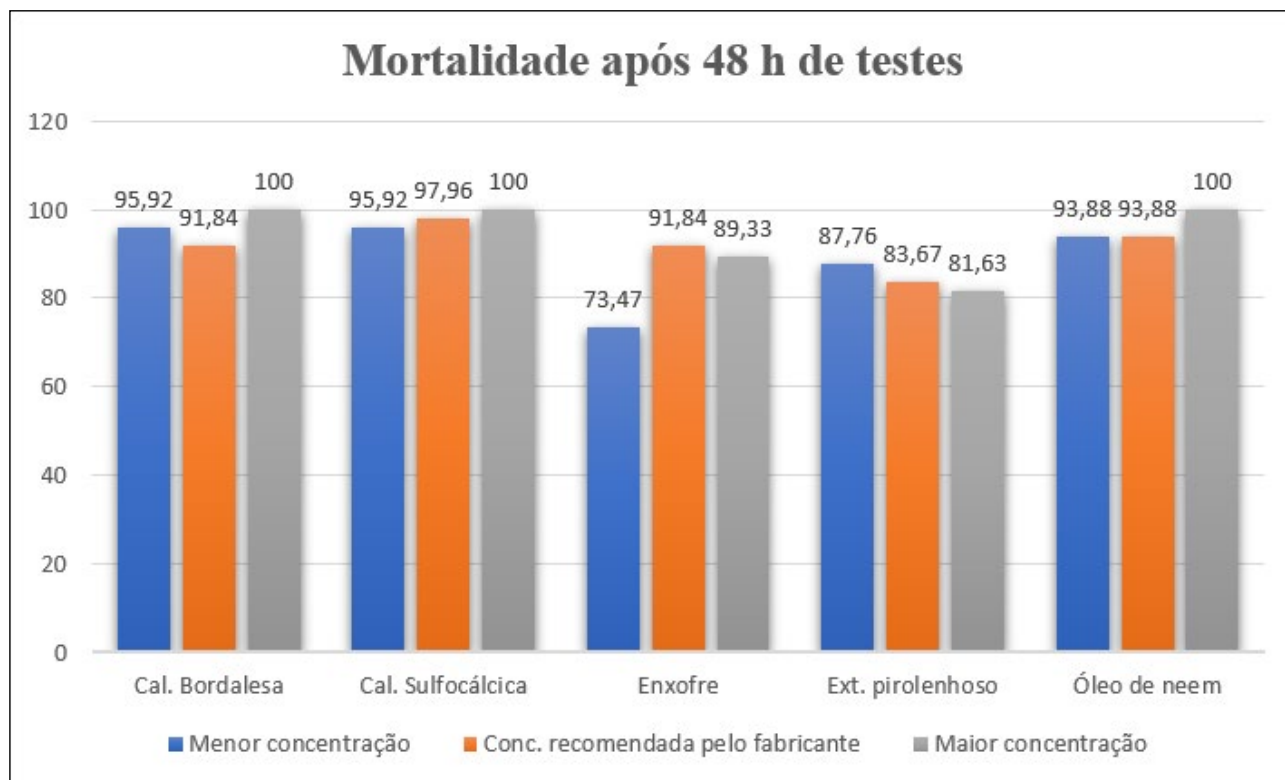
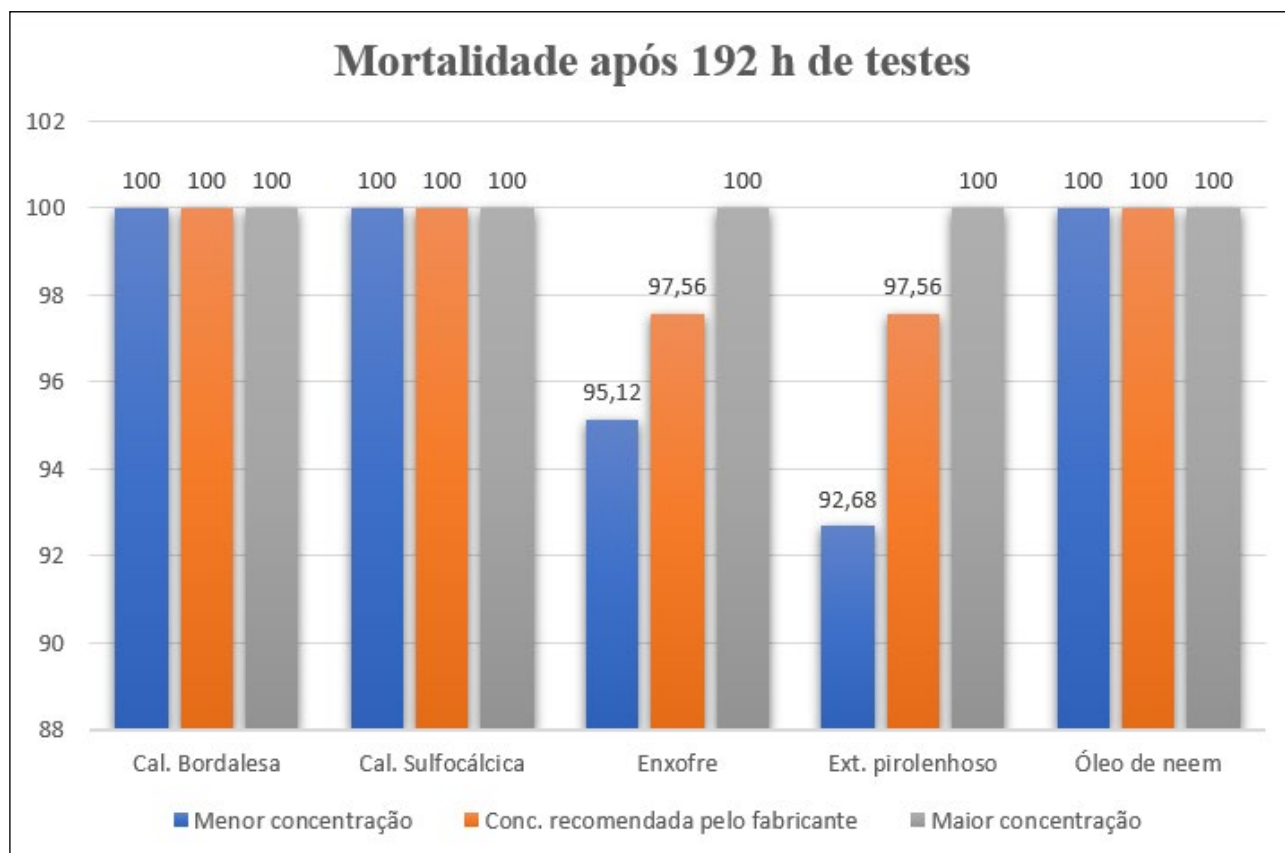


Gráfico 2 - Mortalidade do *P. macropilis* após 192 h do início dos testes.



Efeito sobre a reprodução

A abamectina, a calda bordalesa, a calda sulfocálcica e o óleo de neem, em todas as concentrações, apresentaram efeito adverso sobre a reprodução de *P. macropilis* (Tabela 3). O enxofre não apresentou efeito adverso nas duas menores concentrações e o extrato pirolenhoso nas duas maiores concentrações. Mais de 60% dos agroquímicos testados, com exceção do enxofre e do extrato pirolenhoso, apresentaram efeitos nocivos à reprodução de *P. macropilis*.

Tabela 3 - Efeito de agroquímicos aceitos na produção orgânica sobre *P. macropilis*, após 196 h da aplicação em condições de laboratório.

Tratamento	Dosagem (g ou mL)	C _m (%)	E _r	E%	Class ^a
Abamectina	0,25	100	0,00	100	4
Abamectina	0,50	100	0,00	100	4
Abamectina	0,75	100	0,00	100	4
Calda Bordalesa	200	100	0,00	100	4
Calda Bordalesa	300	100	0,00	100	4
Calda Bordalesa	400	100	0,00	100	4
Calda Sulfocálcica	200	100	0,00	100	4
Calda Sulfocálcica	300	100	0,00	100	4
Calda Sulfocálcica	400	100	0,00	100	4
Enxofre	200	95,12	3,32	83,80	3
Enxofre	300	97,56	4,13	89,92	3
Enxofre	400	100	0,00	100	4
Extrato Pirolenhoso	100	92,68	2,69	80,33	3
Extrato Pirolenhoso	200	97,56	4,25	89,59	3
Extrato Pirolenhoso	300	100	0,00	100	4
Óleo de Neem	100	100	0,00	100	4
Óleo de Neem	200	100	0,00	100	4
Óleo de Neem	300	100	0,00	100	4

C_m, mortalidade corrigida; E_r, efeito sobre a reprodução; E%, efeito total. ^a Classificação de acordo com IOBC/WPRS: classe 1 = inofensivo (E 30% redução), classe 2 = ligeiramente prejudicial (30% < E < 79% redução), classe 3 = moderadamente prejudicial (80% < E < 99% redução), e classe 4 = prejudicial (E > 99% redução).

DISCUSSÃO

Estudos relatam o efeito negativo da calda sulfocálcica sobre o ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), conhecido como ácaro dos citros (GUIRADO, 2001), o que corrobora nossos testes. Outros estudos verificaram que, após a utilização de enxofre, a densidade populacional do ácaro *Pyemotes tritici* (Lagreze-Fossat & Montane, Pyemotidae) (HANKS *et al.*, 1992) diminuiu significativamente, semelhante ao resultado obtido na maior

concentração dos nossos testes. Quando inferior a 0,30 mg do ingrediente ativo (i.a.)/g, a dose de enxofre demonstrou desencadear efeito subletal em indivíduos de *A. lacunatus* e *P. tritici*, infestando populações de *Phoracantha semipunctata* (Fabricius) e diminuindo de 39 para 2,9 (HANKS *et al.*, 1992). Outros estudos relataram que o enxofre pode desenvolver efeito subletal em indivíduos de *Trichogramma* spp. (Trichogrammatidae) e *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), que, quando expostos a ele, têm sua predação e seu parasitismo diminuídos (THOMSON *et al.*, 2000; TORRES *et al.*, 2002). No caso de *R. dominica*, a quantidade de larvas e de ovos foram maiores, quando as doses de enxofre foram aumentadas. O enxofre é um acaricida; porém, constatou-se que pode interferir no desenvolvimento dos insetos (WARE, 1994).

Trabalhos como o de Castro *et al.* (2015) provocaram mortalidade de 100% dos ácaros predadores em testes realizados com o ácaro *N. californicus*, quando exposto às concentrações: 1:600, 1:300, 1:150, 1:75, 1:38 e 1:19 de extrato pirolenhoso, o que se assemelha a este trabalho, no qual houve a mortalidade de 100% dos ácaros, na concentração 1:300. A oviposição foi afetada substancialmente pelo agroquímico, com cuja maior concentração não houve oviposição, causando mortalidade completa. Ferla & Moraes (2006) avaliaram a seletividade dos ácaros predadores *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker) e *Euseius concordis* (Chant) encontrados em seringueiras e analisaram os efeitos de diferentes acaricidas e inseticidas nestas plantas. Constataram que os agroquímicos causaram maior toxicidade em maiores concentrações, mas não apresentaram seletividade na maioria dos agroquímicos. Silva *et al.* (2009) constataram mortalidade total de *Agistemus brasiliensis* quando em contato com a calda sulfocálcica, corroborando os nossos resultados.

CONCLUSÃO

A mortalidade avaliada neste estudo apresentou taxa de 100% na maioria dos agroquímicos, semelhante ao efeito causado pela abamectina, que não é permitida em cultivos orgânicos, mas aqui utilizada como controle negativo. As duas menores concentrações de enxofre testadas (200 g e 300 g) e de extrato pirolenhoso (100 ml e 200 ml) apresentaram menor taxa de mortalidade (90-98%). Quanto ao efeito sobre a reprodução, os agroquímicos demonstraram-se prejudiciais na maioria das aplicações. Apenas as aplicações de enxofre e de extrato pirolenhoso nas menores concentrações foram moderadamente prejudiciais. Este estudo foi realizado em laboratório, que é um ambiente controlado e com altas taxas de ação. Estes resultados podem não ser observados no campo, já que o ambiente pode interferir, podendo ser observado um efeito menor.

Este predador não suporta a presença dos agroquímicos: calda bordalesa, calda sulfocálcica, enxofre, extrato pirolenhoso e o óleo de neem. Desta forma, o uso do controle

biológico aplicado a este predador não pode ocorrer concomitantemente ao uso destas substâncias, pois o tornam ineficaz.

Trabalhos futuros poderiam beneficiar-se se levassem em consideração os resultados obtidos neste projeto, principalmente, se os mesmos testes fossem realizados a campo. Desta forma, os resultados obtidos em ambos os testes poderiam ser aplicados em diferentes tipos de cultivo. Os resultados poderão permitir a melhor aplicação dos produtos testados, que, em consequência, contribuirão para o aumento da produção de alimentos, o desenvolvimento econômico e social e a diminuição do uso de agroquímicos prejudiciais à saúde.

Este trabalho é de extrema importância, pois comprovou a hipótese inicial de que os agroquímicos podem afetar o controle biológico realizado pelo ácaro predador *P. macropilis*, causando alta mortalidade e provocando efeito negativo na reprodução, na maioria dos casos. Mostra também que o controle biológico pode ser altamente eficiente, se aplicado corretamente. Também foi importante para esclarecer muitas dúvidas que os agricultores têm em relação a este tema. Deste modo, poderão aplicar corretamente o controle biológico e, conseqüentemente, obter melhores resultados.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265-266, 1925.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Normas técnicas específicas para a produção integrada de morango**. Diário Oficial da União Seção, 1:3-5, 2011.

BAKKER, F. M.; GROVE, A.; BLÜMEL, S.; CALIS, J.; OOMEN, P. Side-effect test for phytoseiids and their rearing methods. **IOBC/WPRS Bulletin**. v. 15, p. 61-81, 1992.

BARBOSA, M. F. de C.; DEMITE, P. R.; MORAES, G. J. de; POLETTI, M. **Controle biológico com ácaros predadores e seu papel no manejo integrado de pragas**. PROMIP: São Paulo, v. 1 n. 1, p. 55-56, 2017.

CASTRO, A. de; FERLA, J. J.; MAJOLO, F.; FERLA, N. J. Effect of pyroligneous extract of *Acacia mearnsii* on *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari, Tetranychidae) and *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari, Phytoseiidae). **Biotemas**, v. 28, n. 4, p. 99-103, 2015.

DI RIENZO, J. A., CASANOVES, F., BALZARINI, M. G., GONZALEZ, L., TABLADA, M., ROBLEDO, C. W. **InfoStat versión 2012**. InfoStat Group, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Acesso em: <http://www.infostat.com.ar>.

FADINI, M. A. M.; LEMOS, W. P.; PALLINI, A.; VENZON, M.; MOURÃO, S. A. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) Induz Defesa Direta em Morangueiro? **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 3, p. 293-297, 2004a.

FADINI, M. A. M.; PALLINI, A.; VENZON, M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. Ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.4, p. 1271-1277, 2004b.

FADINI, M. A. M.; VENZON, M.; PALLINI, A.; OLIVEIRA, H. G. Manejo ecológico de ácaros fitófagos na cultura do morangueiro. In: **Livro de palestras do 2º Simpósio Nacional do Morango**. Pelotas, RS.: Embrapa, v. 1, p. 79-100, 2004c.

FERLA, N. J.; MORAES, G. J. de. Seletividade de acaricidas e inseticidas a ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) encontrados em seringueira no centro-oeste do Brasil. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 357-362, 2006.

GARCIA, I. P.; CHIAVEGATO, L. G. Respostas funcional e reprodutiva de *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). **Científica**, v. 25, p. 35-43, 1997.

GUIRADO, N. Extratos de plantas no controle da leprose dos citros. In: HEIN, M. (org). **Resumos do 1º Encontro de Processos de Proteção de Plantas: controle ecológico de pragas e doenças**. Botucatu: Agroecológica. P. 147-159, 2001.

HANKS, L. M., MCELFFRESH, J. S.; MILLAR, J. G.; PAINE, T. D. Control of the straw itch mite (Acari: Pyemotidae) with sulfur in an insect rearing facility. **J. Econ. Entomol.** v. 85, p. 683-686, 1992.

HELLE, W.; SABELIS, M. W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier. v. IA, 405 p., 1985.

MALISZEWSKI, E. **O mês do morango**. Agrolink, 2019. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/o-mes-do-morango_424287.html>. Acesso em: 26 de maio de 2020.

MORAES, G. J. de. Controle biológico dos ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.5, p. 55-62, 1991.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 308 p., 2008.

OLIVEIRA, H.; JANSSEN, A.; PALLINI, A.; VENZON, M. A phytoseiid predator from the tropics as potential biological control agent for the spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, v. 42, n. 2, p. 105-109, 2007.

OVERMEER, W. P. J; VAN ZON A. Q. A standardized method for testing the side effect of pesticides on the predaceous mite, *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). **Entomophaga**, v. 27, 357-364, 1982.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. Controle Biológico: Terminologia, p. 143-164. In: PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil, Parasitóides e Predadores**, São Paulo: Manole, 635 p., 2002.

SATO, M. E.; SILVA, M. Z.; GONÇALVES, L. R.; SOUZA, M. F. F.; RAGA, A. Toxicidade Diferencial de Agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em Morangueiro. *Neotropical Entomology*. v. 31, n. 3, p. 449-456, 2002.

SILVA, M. Z. da.; OLIVEIRA, C. A. L. de.; SATO, M. E. SELETIVIDADE DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS SOBRE O ÁCARO PREDADOR *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann & Oliveira (ACARI: STIGMAEIDAE). **Rev. Bras. Frutic.**, v. 31, n. 2, p. 388-396, 2009.

THOMSON, L. J.; GLENN, D. C.; HOFFMANN, A. A. Effects of sulfur on Trichogramma egg parasitoids in vineyards: Measuring toxic effects and establishing release windows. **Australian J. Exp. Agric**, v. 40, p. 1165-1171, 2000.

TORRES, J. B.; SILVA-TORRES, C. S. A.; SILVA, M. R.; FERREIRA, J. F. Compatibilidade de inseticidas e acaricidas com o percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiro. **Neotrop. Entomol.**, v. 31, p. 311-317, 2002.

WARE, G. W. Insecticide, p. 41-74, 1994. In: **The pesticide book**, n. 4. Fresno, California, Thomson Publications, 386 p., 1994.

LEVEDURA CERVEJEIRA: CARACTERÍSTICAS E POSSIBILIDADES DE REAPROVEITAMENTO

Cláudia Schlabit¹
Laís Pozzebom²
Daniel Neutzling Lehn³
Claucia Fernanda Volken de Souza⁴

1. A produção cervejeira e a geração de resíduos

A indústria cervejeira ocupa posição estratégica na economia mundial, com uma produção total de 194 bilhões de litros em 2018 (STATISTA, 2019). Dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO) (FAOSTAT, 2020) mostram que o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de cerveja, depois da China e dos Estados Unidos. Ainda, conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a atividade cervejeira vem avançando nos últimos anos no Brasil, o que é demonstrado pelo aumento do número de cervejarias registrado no país. Somente em 2019, foram registradas 320 novas cervejarias no Brasil, sendo a região Sul-Sudeste a que mais concentra estabelecimentos (MAPA, 2020).

Na fabricação industrial de cerveja, o grão maltado é moído e embebido em água quente para formar o mosto. Após este processo, o mosto é transferido para o tanque de fermentação, onde as leveduras do gênero *Saccharomyces* convertem o açúcar em álcool. Depois dessa etapa, a levedura é removida através de filtração e o mosto é transferido para um tanque para a maturação do produto. Após uma nova filtração, ocorre o envase e a pasteurização do produto (FAO, 2009). Este processo gera vários resíduos e subprodutos em grandes quantidades, devido ao volume de produção.

Entre os resíduos gerados na produção cervejeira estão o bagaço de malte, o lúpulo e a levedura, cada um com composição e características próprias. A levedura é usada no processo cervejeiro de quatro a seis vezes, sendo retirada de uma fermentação para iniciar a seguinte. Essa biomassa é o segundo maior resíduo da indústria de fabricação da cerveja, representando cerca de 1,5 a 3% do volume de cerveja fabricada (SOSA-HERNÁNDEZ et

1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Mestre em Biotecnologia, discente do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (Doutorado), cschlabit@universo.univates.br.

2 Universidade do Vale do Taquari - Univates, discente do curso de Biomedicina, lais.pozzebom@universo.univates.br.

3 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos, docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, lehn@univates.br.

4 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Doutora em Biologia Celular e Molecular, professora titular do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, pesquisadora e docente permanente no Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e no Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis, claucia@univates.br.

al., 2016) e apresenta uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO) na faixa de 1200–3600 mg.L⁻¹ (SIMATE *et al.*, 2011). Considerando o crescente número de cervejarias que estão sendo instaladas, a reutilização desta biomassa de descarte da levedura tem sido estudada com o objetivo de reduzir o resíduo gerado, buscar retorno econômico e minimizar o impacto ambiental (FERREIRA *et al.*, 2010; HIDALGO, 2020; RADOSAVLJEVIĆ *et al.*, 2019; SOSA-HERNÁNDEZ *et al.*, 2016).

2. Levedura cervejeira

Até o final do século XIX, a levedura não era reconhecida como agente da fermentação do mosto, sendo a cerveja preparada a partir de uma mistura de microrganismos (leveduras e bactérias), que se propagavam de um lote para outro. As primeiras cepas selecionadas de leveduras utilizadas na fabricação de cerveja foram: levedura *ale*, ou de fermentação de topo, e levedura *lager*, de fermentação de fundo, as quais foram denominadas, respectivamente, *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces carlsbergensis* (atualmente *Saccharomyces pastorianus*) (RAINIERI; EMILIA; EMILIA, 2009).

Ambas as cepas ainda são as mais utilizadas como culturas iniciadoras na produção cervejeira, devido às vantagens que conferem à qualidade do produto e ao processo de fermentação, tais como o rápido crescimento, boa capacidade de produção de etanol e tolerância a vários estresses ambientais (alta concentração de etanol e baixo teor de oxigênio) (CANONICO *et al.*, 2019). A classificação taxonômica dentro do gênero *Saccharomyces* é complexa, pois a maioria das cepas apresenta características fisiológicas e morfológicas comuns, mas, atualmente, são conhecidas, além das espécies já citadas, a *Saccharomyces paradoxus*, a *Saccharomyces cariocanus*, a *Saccharomyces uvarum*, a *Saccharomyces mikatae*, a *Saccharomyces kudriavzevii*, a *Saccharomyces arboricola*, a *Saccharomyces eubayanus* e a *Saccharomyces bayanus* (NASEEB *et al.*, 2017), resultado de hibridizações ocorridas por ação humana ou natural.

2.1 Composição da levedura cervejeira de descarte

A levedura cervejeira de descarte é composta por proteínas, polissacarídeos, lipídios, minerais como selênio, cromo, potássio e magnésio e vitaminas do complexo B (MATHIAS *et al.*, 2015). Destaca-se o alto teor de proteínas (60 a 80%), apresentando uma concentração expressiva de aminoácidos essenciais, exceto, o triptofano. Também a lisina e a treonina são encontradas em abundância na biomassa de levedura, tornando-a um excelente material na complementação da alimentação com cereais, cujas proteínas são deficientes em ambos os aminoácidos (CABALLERO-CÓRDOBA; PACHECO; SGARBIERI, 1997).

Além das proteínas, merece destaque a presença de polissacarídeos da parede celular da levedura, sendo a maioria, glucanas, estrutura insolúvel de suporte da parede celular, e as mananas, o segundo componente mais importante da parede celular das leveduras (SHURSON, 2018). Tais polissacarídeos são reconhecidos por sua atividade imunoestimuladora (HASSAN, 2011; LIU *et al.*, 2008), antioxidante (HASSAN, 2011; JAEHRIG *et al.*, 2007) e antitumoral (LESAGE; BUSSEY, 2006; MANTOVANI *et al.*, 2008), com efeitos já encontrados em humanos, bovinos, suínos, peixes, roedores e em invertebrados. Ainda, os mananoligossacarídeos (MOS) atuam como prebióticos ou fontes de nutrientes para microrganismos específicos do trato gastrointestinal humano (HALAS; NOCHTA, 2012).

Além disso, a levedura cervejeira é considerada uma excelente fonte de minerais e vitaminas (CABALLERO-CÓRDOBA; PACHECO; SGARBIERI, 1997). Destaca-se a presença de selênio, um oligoelemento essencial que possui um grande número de funções biológicas em animais, atuando como antioxidante e desempenhando funções no metabolismo e no sistema imunológico de diversas espécies (JIN *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2018). Outro importante mineral presente é o cromo trivalente, que tem a capacidade de potencializar a ação da insulina em diabéticos (CEFALU; HU, 2004; TOEPFER *et al.*, 1977; SCHWARZ; MERTZ, 1959). Ainda, a levedura é composta por vitaminas do complexo B (AYIKU *et al.*, 2020; ZHOU *et al.*, 2018), com funções imunoestimuladoras, que atuam como cofatores para atividade de enzimas do metabolismo animal (YOSHII *et al.*, 2019).

3. Reutilização da levedura cervejeira

Dado o alto custo do tratamento de resíduos da indústria cervejeira e as características nutricionais da levedura de descarte, entende-se que ela pode ser considerada um subproduto da cadeia produtiva. A levedura cervejeira destaca-se como um material de fácil acesso, com fornecimento contínuo e de baixo custo (RIBEIRO *et al.*, 2019). Desta forma, diversos estudos têm sido conduzidos com o objetivo de avaliar possibilidades viáveis da sua reutilização.

Dentre as alternativas de reuso, citam-se: a utilização na produção de biogás (SOSA-HERNÁNDEZ *et al.*, 2016; VITANZA *et al.*, 2016; ZUPANČIČ; PANJIČKO; ZELIĆ, 2017); a bioabsorção de metais pesados em efluentes (DUDA-CHODAK; TARKO; MILOTTA, 2012; RAMÍREZ-PAREDES *et al.*, 2011); o uso como nutriente em meio de cultivo para bactérias produtoras de proteases (MATHIAS *et al.*, 2017), celulose (LIN *et al.*, 2014) e ácido láctico (RADOSAVLJEVIĆ *et al.*, 2019), que apresentam interesse industrial (CHAMPAGNE; GAUDREAU; CONWAY, 2003); a extração de glucanas (MARINESCU; STOICESCU; PATRASCU, 2011; PIOTROWSKA; WASZKIEWICZ-ROBAK; ŚWIDERSKI, 2009; SHEN *et al.*, 2009; TIAN; YANG; JIANG, 2019; VIEIRA *et al.*, 2016; VIEIRA; MELO; FERREIRA, 2017) e mananas (COSTA; MAGNANI; CASTRO-GOMEZ, 2012; SILVA ARAÚJO *et al.*, 2014); a extração de polifenóis (LEÓN-GONZÁLEZ *et al.*, 2018); o preparo de extrato de levedura (JACOB *et al.*, 2019;

PODPORA *et al.*, 2016); alimentação animal (HIDALGO, 2020; HOSEINIFAR; MIRVAGHEFI; MERRIFIELD, 2011; NHI *et al.*, 2018; PONGPET; PONCHUNCHOOVONG; PAYOOHA, 2016; SZUBA-TRZNADEL *et al.*, 2020).

No que se refere à alimentação animal, a levedura representa uma alternativa ao uso de antibióticos promotores de crescimento, cuja utilização em algumas bases, no Brasil, está proibida desde dezembro de 2018, por meio da Portaria nº 171 da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), vinculada ao MAPA (BRASIL, 2018). Este fato justifica um aumento no interesse por produtos alternativos que proporcionem benefícios ao crescimento e à saúde animal. Existem no mercado, diversos produtos à base de leveduras do gênero *Saccharomyces*, com a finalidade de suplemento para uso animal (FERREIRA *et al.*, 2010; SHURSON, 2018). Estudos avaliaram os efeitos da inclusão de leveduras deste gênero nas suas formas ativa ou inativa, e do seu autolisado, hidrolisado ou compostos derivados de seu cultivo, na alimentação de várias espécies animais (SHURSON, 2018; TAKALLOO *et al.*, 2020). Resultados promissores têm sido encontrados, o que reforça a possibilidade de utilização da levedura de descarte do processo cervejeiro com a mesma finalidade.

A levedura cervejeira de descarte apresenta de 10 a 14% de sólidos totais, entre os quais, a própria levedura, sólidos da cerveja e do *trub*⁵ (KÜHBECK *et al.*, 2006), que lhe confere sabor amargo (proveniente da utilização de lúpulo no processo produtivo). Para a utilização da levedura cervejeira de descarte como ração animal, suplemento ou aditivo, é necessária a remoção dos sólidos de cerveja e do *trub*, bem como a inativação e a desidratação da levedura. A levedura desamargada é considerada uma boa fonte de proteínas (FERREIRA *et al.*, 2010) e pode ser utilizada para a alimentação de bovinos de corte (HIDALGO, 2020), peixes (*Huso huso*, *Oreochromis niloticus*, *Pangasianodon hypophthalmus*, *Pangasius bocourti*) (HOSEINIFAR; MIRVAGHEFI; MERRIFIELD, 2011; NHI *et al.*, 2018; PONGPET; PONCHUNCHOOVONG; PAYOOHA, 2016), leitões (SZUBA-TRZNADEL *et al.*, 2020) e coelhos (AHMED *et al.*, 2019), com resultados positivos, como aumento do ganho de peso e melhora na resposta imunológica. Estudos sobre a introdução da levedura na alimentação de peixes demonstraram a atuação no equilíbrio da sua microbiota, aumentando a resistência de robalos a *Streptococcus iniae* (bactéria que causa efeitos adversos na aquicultura) (LI; GATLIN, 2003, 2004) e *Mycobacterium marinum* (LI; GATLIN, 2005).

O hidrolisado de levedura é o produto obtido através da lise induzida por enzimas proteolíticas ou pHs alcalinos ou ácidos, com a finalidade de romper a parede celular da levedura. A hidrólise enzimática apresenta custo elevado em função da utilização de enzimas comerciais (TAKALLOO *et al.*, 2020). HASAN *et al.* (2018) demonstraram que a inclusão de 2 g de hidrolisado de levedura de cerveja por kg do animal na dieta de

5 *Trub* é composto por partículas formadas durante o processo cervejeiro, em sua maioria proteínas coaguladas, lipídios, carboidratos, minerais e taninos.

suínas, durante a gestação e a lactação, ocasionou o aumento da quantidade de gordura no colostro e melhora no desempenho dos leitões. Em vacas leiteiras, a inclusão de levedura hidrolisada (56 g/kg durante o período de gestação e 28 g/kg durante a lactação) acarretou o aumento dos teores de proteína e gordura do leite (STEFENONI *et al.*, 2020). Em bezerros recém desmamados, a inclusão de 0,2% de levedura hidrolisada à ração promoveu a imunidade inata (KIM *et al.*, 2020).

Ainda existe a possibilidade de obtenção de autolisados de levedura, produtos obtidos através da permeabilização da parede celular pelo processo denominado autólise, no qual, enzimas da própria célula são ativadas por situações de estresse e seu conteúdo intracelular é liberado. Este processo pode ser induzido para a obtenção de compostos bioativos, como peptídeos e aminoácidos (WANG *et al.*, 2018), extrato de levedura, glucanas e mananas (JACOB *et al.*, 2019). A inclusão de autolisados de levedura na alimentação de peixes (*Sparus aurata*) (RIMOLDI *et al.*, 2020) promoveu a proliferação de microrganismos benéficos e em galinhas poedeiras aumentou a produção e a massa dos ovos, além de melhorar a eficiência alimentar (YALÇIN *et al.*, 2010).

O extrato de levedura pode ser produzido através da autólise, da hidrólise ou da plasmólise de levedura, sendo composto pelo material solúvel presente na célula (TANGULER; ERTEN, 2008). Possui diversas utilizações na indústria de alimentos ou como fonte de nutrientes na alimentação animal (JACOB *et al.*, 2019; JARMOŁOWICZ *et al.*, 2012; TANGULER; ERTEN, 2008). Além do extrato de levedura, glucanas e mananas podem ser obtidas pelos mesmos processos, caracterizando-se como a fração insolúvel resultante. Estes compostos possuem diversas aplicações, cuja produção e purificação têm sido estudadas (SHURSON, 2018; TAKALLOO *et al.*, 2020). As β -glucanas são aplicadas na indústria de alimentos (KOGAN; KOGAN; KOCHER, 2007; MARTINS; PINHO; FERREIRA, 2018; RAIKOS *et al.*, 2018; THAMMAKITI *et al.*, 2004). Estudos sugerem que possuem atividade antioxidante (JAEHRIG *et al.*, 2007; TANG *et al.*, 2017) e que podem atuar na modulação do sistema imune (STIER; EBBESKOTTE; GRUENWALD, 2014), representando uma alternativa ao uso de antibióticos como promotores de crescimento em animais. KRÜGER; VAN DER WERF (2018) afirmam que a suplementação dietética com β -glucanas provenientes de leveduras melhora a produtividade de vacas leiteiras, havendo melhor conversão alimentar, rendimento e qualidade do leite, em comparação a animais alimentados somente com ração tradicional.

Já as mananas são conhecidas por atuarem na redução de bactérias no intestino (GANNER *et al.*, 2013; TENG; KIM, 2018). Foram estudadas como prebióticos em suínos (HALAS; NOCHTA, 2012; KOGAN; KOGAN; KOCHER, 2007), robalos (SALEM *et al.*, 2016) e frangos (YANG *et al.*, 2008), melhorando a eficiência alimentar e o crescimento dos animais; e em cães (KROLL *et al.*, 2020), com efeitos benéficos na resposta imune.

4. Considerações finais

A produção industrial gera uma grande quantidade de resíduos, cujo destino tem sido uma preocupação mundial. Na indústria cervejeira, o descarte da levedura empregada no processo de fabricação é o segundo maior resíduo em volume. Contudo, além da quantidade gerada, seu elevado conteúdo orgânico é potencialmente poluidor e onera o tratamento para a adequada disposição final. Por outro lado, essa biomassa possui nutrientes que podem ser reaproveitados, agregando valor e reduzindo os custos de tratamento. Assim, neste capítulo, foram apresentadas possibilidades de utilização da levedura cervejeira de descarte com enfoque na alimentação animal, evidenciando a necessidade de intitulá-la como um subproduto da indústria da cerveja.

Dentre as possibilidades de reuso, está a utilização como material adsorvente de metais pesados em efluentes, bem como seu emprego como matéria-prima para a produção de derivados de valor agregado destinados à alimentação animal. Nesse sentido, diversos estudos avaliam as possibilidades de reaproveitamento existentes, sendo essa aplicação um tema de destaque, considerando os benefícios à saúde e a melhoria da produtividade que esta biomassa e seus derivados podem oferecer, garantindo a completa utilização da matéria-prima e tornando a produção da indústria cervejeira mais sustentável.

REFERÊNCIAS

- AHMED, K. D. et al. Effect of using the *Saccharomyces cerevisiae* on the some production traits and carcass characters of the local rabbits. **Plant Archives**, v. 19, p. 895–897, 2019.
- AYIKU, S. et al. Effects of dietary yeast culture on shrimp growth, immune response, intestinal health and disease resistance against *Vibrio harveyi*. **Fish and Shellfish Immunology**, v. 102, p. 286–295, 1 jul. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria n° 171, de 13 de dezembro de 2018. Diário Oficial da União, 19 de dezembro de 2018.
- CABALLERO-CÓRDOBA, G. M.; PACHECO, M. T. B.; SGARBIERI, V. C. Composição química da biomassa de levedura integral (*Saccharomyces* sp.) e determinação do valor nutritivo da proteína em células íntegras ou rompidas mecanicamente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 2, p. 102–106, ago. 1997.
- CANONICO, L. et al. Exploitation of Three Non-Conventional Yeast Species in the Brewing Process. **Microorganisms**, v. 7, n. 1, p. 11, 8 jan. 2019.
- CEFALU, W. T.; HU, F. B. **Role of chromium in human health and in diabetes** **Diabetes Care** American Diabetes Association, , 1 nov. 2004. Disponível em: <<https://care.diabetesjournals.org/content/27/11/2741>>. Acesso em: 8 set. 2020.

CHAMPAGNE, C. P.; GAUDREAU, H.; CONWAY, J. **Effect of the production or use of mixtures of bakers' or brewers' yeast extracts on their ability to promote growth of lactobacilli and pediococci** *Electronic Journal of Biotechnology*. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.ejbiotechnology.info/content/vol6/issue3/full/3>>. Acesso em: 8 set. 2020.

COSTA, A. G.; MAGNANI, M.; CASTRO-GOMEZ, R. J. H. Obtainment and characterization of mannoproteins from brewer's yeast cell wall/Obtencao e caracterizacao de manoproteinas da parede celular de leveduras de descarte em cervejaria. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 34, n. 1, p. 77-85, 1 jan. 2012.

DUDA-CHODAK, A.; TARKO, T.; MILOTTA, K. Applicability of different kinds of yeast biomass to lead removal from water. **Journal of Elementology**, v. 17, n. 1, p. 7-18, mar. 2012.

FAO. Agribusiness handbook. Barley, Malt, Beer. 2009.

FAOSTAT. Production of Beer of barley. 2020.

FERREIRA, I. M. P. L. V. O. et al. **Brewer's Saccharomyces yeast biomass: characteristics and potential applications** *Trends in Food Science and Technology* Elsevier, , 1 fev. 2010.

GANNER, A. et al. Quantitative evaluation of E. coli F4 and Salmonella Typhimurium binding capacity of yeast derivatives. **AMB Express**, v. 3, n. 1, p. 62, 22 out. 2013.

HALAS, V.; NOCHTA, I. Mannan Oligosaccharides in Nursery Pig Nutrition and Their Potential Mode of Action. **Animals**, v. 2, n. 2, p. 261-274, 23 maio 2012.

HASAN, S. et al. Dietary supplementation with yeast hydrolysate in pregnancy influences colostrum yield and gut microbiota of sows and piglets after birth. **PLOS ONE**, v. 13, n. 5, p. e0197586, 24 maio 2018.

HASSAN, H. M. M. Antioxidant and Immunostimulating Activities of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Autolysates Carbohydrates View project Natural products View project. **World Applied Sciences Journal**, v. 15, n. 8, p. 1110-1119, 2011.

HIDALGO, C. L. C. Efecto de tres niveles de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la producción de carne en ganado bovino en la Estación Experimental de Choquenaira. **Apthapi**, v. 6, n. 2, p. 1954-1960, 31 ago. 2020.

HOSEINIFAR, S. H.; MIRVAGHEFI, A.; MERRIFIELD, D. L. The effects of dietary inactive brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* on the growth, physiological responses and gut microbiota of juvenile beluga (*Huso huso*). **Aquaculture**, v. 318, n. 1-2, p. 90-94, 27 jul. 2011.

JACOB, F. F. et al. Spent Yeast from Brewing Processes: A Biodiverse Starting Material for Yeast Extract Production. **Fermentation**, v. 5, n. 2, p. 51, 24 jun. 2019.

JAEHRIG, S. C. et al. In vitro potential antioxidant activity of (1→3),(1→6)-β-D- glucan and protein fractions from *Saccharomyces cerevisiae* cell walls. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 12, p. 4710-4716, 13 jun. 2007.

JARMOŁOWICZ, S. et al. Effects of brewer's yeast extract on growth performance and health of juvenile pikeperch *Sander lucioperca* (L.). **Aquaculture Nutrition**, v. 18, n. 4, p. 457-464, 1 ago. 2012.

JIN, E. et al. Effects of Selenium Yeast in Combination with Boron on Muscle Growth and Muscle Quality in Broilers. n. 190, p. 472-483, 2019.

KIM, E. T. et al. Hydrolyzed Yeast Supplementation in Calf Starter Promotes Innate Immune Responses in Holstein Calves under Weaning Stress Condition. **Animals**, v. 10, n. 9, p. 1468, 21 ago. 2020.

KOGAN, G.; KOGAN, G.; KOCHER, A. Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. 2007.

KROLL, F. S. A. et al. Active fractions of mannoproteins derived from yeast cell wall stimulate innate and acquired immunity of adult and elderly dogs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 261, p. 114392, 1 mar. 2020.

KRÜGER, D.; VAN DER WERF, M. **Benefits of Application of Yeast β -Glucans in Ruminants**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <www.sciencedaily.com/releases/2005/03/0503>. Acesso em: 9 set. 2020.

KÜHBECK, F. et al. Influence of lauter turbidity and hot trub on wort composition, fermentation, and beer quality. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, v. 64, n. 1, p. 16–28, jan. 2006.

LEÓN-GONZÁLEZ, M. E. et al. Residual brewing yeast as a source of polyphenols: Extraction, identification and quantification by chromatographic and chemometric tools. **Food Chemistry**, v. 267, p. 246–254, 30 nov. 2018.

LESAGE, G.; BUSSEY, H. Cell Wall Assembly in *Saccharomyces cerevisiae*. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 70, n. 2, p. 317–343, 1 jun. 2006.

LIN, D. et al. Production of bacterial cellulose by *Gluconacetobacter hansenii* CGMCC 3917 using only waste beer yeast as nutrient source. **Bioresource Technology**, v. 151, p. 113–119, 1 jan. 2014.

LIU, X. Y. et al. A new isolation method of β -d-glucans from spent yeast *Saccharomyces cerevisiae*. **Food Hydrocolloids**, v. 22, n. 2, p. 239–247, 1 mar. 2008.

MANTOVANI, M. S. et al. β -Glucans in promoting health: Prevention against mutation and cancer. *Mutation Research - Reviews in Mutation Research* Elsevier, , 1 mar. 2008.

MAPA. **Anuário da cerveja 2019**. Brasília. Brasil.: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2020.

MARINESCU, G.; STOICESCU, A.; PATRASCU, L. The preparation of mayonnaise containing spent brewer's yeast β -glucan as a fat replacer. **Romanian Biotechnological Letters**, v. 16, n. 2, p. 6017–6025, mar. 2011.

MARTINS, Z. E.; PINHO, O.; FERREIRA, I. M. P. L. V. O. Impact of new ingredients obtained from brewer's spent yeast on bread characteristics. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 5, p. 1966–1971, 1 maio 2018.

MATHIAS, T. R. DOS S. et al. Characterization and determination of brewer's solid wastes composition. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 121, n. 3, p. 400–404, 1 jul. 2015.

MATHIAS, T. R. DOS S. et al. Brewery Wastes Reuse for Protease Production by Lactic Acid Bacteria Fermentation. **Food Technology and Biotechnology**, v. 55, n. 2, p. 218, 2017.

NASEEB, S. et al. *Saccharomyces jurei* sp. Nov., isolation and genetic identification of a novel yeast species from *Quercus robur*. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 67, n. 6, p. 2046–2052, 1 jun. 2017.

- NHI, N. H. Y. et al. Comparative evaluation of Brewer's yeast as a replacement for fishmeal in diets for tilapia (*Oreochromis niloticus*), reared in clear water or biofloc environments. **Aquaculture**, v. 495, p. 654–660, 1 out. 2018.
- PIOTROWSKA, A.; WASZKIEWICZ-ROBAK, B.; ŚWIDERSKI, F. Possibility of Beta-glucan from spent brewer's yeast addition to yoghurts. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v. 59, n. 4, p. 299–302, 2009.
- PODPORA, B. et al. Spent brewer's yeast extracts as a new component of functional food. **Czech Journal of Food Sciences**, v. 34, n. 6, p. 554–563, 2016.
- PONGPET, J.; PONCHUNCHOOVONG, S.; PAYOOHA, K. Partial replacement of fishmeal by brewer's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in the diets of Thai Panga (*Pangasianodon hypophthalmus* × *Pangasius bocourti*). **Aquaculture Nutrition**, v. 22, n. 3, p. 575–585, 1 jun. 2016.
- RADOSAVLJEVIĆ, M. et al. Utilization of brewing and malting by-products as carrier and raw materials in l-(+)-lactic acid production and feed application. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 103, n. 7, p. 3001–3013, 1 abr. 2019.
- RAIKOS, V. et al. Use of β -glucan from spent brewer's yeast as a thickener in skimmed yogurt: Physicochemical, textural, and structural properties related to sensory perception. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 7, p. 5821–5831, 1 jul. 2018.
- RAINIERI, S.; EMILIA, R.; EMILIA, R. **The Brewer's Yeast Genome : From Its Origins**. [s.l.] Elsevier Inc., 2009.
- RAMÍREZ-PAREDES, F. I. et al. Biosorption of heavy metals from acid mine drainage onto biopolymers (chitin and α (1,3) β -D-glucan) from industrial biowaste exhausted brewer's yeasts (*Saccharomyces cerevisiae* L.). **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, v. 16, n. 6, p. 1262–1272, 3 dez. 2011.
- RIBEIRO, V. R. et al. Improvement of phenolic compound bioaccessibility from yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extracts after biosorption on *Saccharomyces cerevisiae*. **Food Research International**, v. 126, p. 108623, 1 dez. 2019.
- RIMOLDI, S. et al. Effects of hydrolyzed fish protein and autolyzed yeast as substitutes of fishmeal in the gilthead sea bream (*Sparus aurata*) diet, on fish intestinal microbiome. **BMC Veterinary Research**, v. 16, n. 118, 2020.
- SALEM, M. et al. Effects of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition and intestine of the sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). **Aquaculture Research**, v. 47, n. 11, p. 3516–3525, 1 nov. 2016.
- SCHWARZ, K.; MERTZ, W. **Chromium(III) and the glucose tolerance factor** *Archives of Biochemistry and Biophysics* Academic Press, , 1 nov. 1959.
- SHEN, Y. B. et al. Effects of yeast culture supplementation on growth performance, intestinal health, and immune response of nursery pigs¹. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 8, p. 2614–2624, 1 ago. 2009.
- SHURSON, G. C. Yeast and yeast derivatives in feed additives and ingredients: Sources, characteristics, animal responses, and quantification methods. **Animal Feed Science and Technology**, v. 235, p. 60–76, 1 jan. 2018.

SILVA ARAÚJO, V. B. DA et al. Followed extraction of β -glucan and mannoprotein from spent brewer's yeast (*Saccharomyces uvarum*) and application of the obtained mannoprotein as a stabilizer in mayonnaise. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 23, p. 164-170, 1 jun. 2014.

SIMATE, G. S. et al. **The treatment of brewery wastewater for reuse: State of the artDesalination**Elsevier, , 15 jun. 2011.

SOSA-HERNÁNDEZ, O. et al. Evaluating biochemical methane production from brewer's spent yeast. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 43, n. 9, p. 1195-1204, 1 set. 2016.

STATISTA. **Beer production worldwide from 1998 to 2018**. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/270275/worldwide-beer-production/>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

STEFENONI, H. et al. Effect of enzymatically hydrolyzed yeast on health and performance of transition dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 2, p. 1541-1552, 1 fev. 2020.

STIER, H.; EBBESKOTTE, V.; GRUENWALD, J. Immune-modulatory effects of dietary Yeast Beta-1,3/1,6-D-glucan. **Nutrition Journal**, v. 13, n. 1, p. 38, 28 abr. 2014.

SZUBA-TRZNADEL, A. et al. Dietary supplementation of a yeast-whey preparation for weaned piglets. **Acta Veterinaria**, v. 70, n. 1, p. 126-135, 1 mar. 2020.

TAKALLOO, Z. et al. Autolysis, plasmolysis and enzymatic hydrolysis of baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*): a comparative study. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 36, n. 5, p. 68, 1 maio 2020.

TANG, Q. et al. The antioxidant activities of six (1 \rightarrow 3)- β -D-glucan derivatives prepared from yeast cell wall. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 98, p. 216-221, 1 maio 2017.

TANGULER, H.; ERTEN, H. Utilisation of spent brewer's yeast for yeast extract production by autolysis: The effect of temperature. **Food and Bioproducts Processing**, v. 86, n. 4, p. 317-321, 1 dez. 2008.

TENG, P. Y.; KIM, W. K. Review: Roles of prebiotics in intestinal ecosystem of broilers. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 5, n. OCT, p. 245, 30 out. 2018.

THAMMAKITI, S. et al. Preparation of spent brewer's yeast beta-glucans for potential applications in the food industry. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 39, n. 1, p. 21-29, 1 jan. 2004.

TIAN, X.; YANG, P.; JIANG, W. Effect of Alkali Treatment Combined with High Pressure on Extraction Efficiency of β -d-Glucan from Spent Brewer's Yeast. **Waste and Biomass Valorization**, v. 10, n. 5, p. 1131-1140, 1 maio 2019.

TOEPFER, E. W. et al. Preparation of Chromium-Containing Material of Glucose Tolerance Factor Activity from Brewer's Yeast Extracts and by Synthesis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 25, p. 162-165, 1977.

VIEIRA, E. F. et al. Nutritive value, antioxidant activity and phenolic compounds profile of brewer's spent yeast extract. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 52, p. 44-51, 1 set. 2016.

VIEIRA, E. F.; MELO, A.; FERREIRA, I. M. P. L. V. O. Autolysis of intracellular content of Brewer's spent yeast to maximize ACE-inhibitory and antioxidant activities. **LWT - Food Science and Technology**, v. 82, p. 255-259, 1 set. 2017.

VITANZA, R. et al. Biovalorization of Brewery Waste by Applying Anaerobic Digestion. **Chem. Biochem. Eng. Q.** v. 30, n. 3, p. 351-357, 2016.

WANG, J. et al. Cell wall polysaccharides: before and after autolysis of brewer's yeast. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 34, n. 9, p. 137, 1 set. 2018.

YALÇIN, S. et al. Effects of dietary yeast autolysate (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance, egg traits, egg cholesterol content, egg yolk fatty acid composition and humoral immune response of laying hens. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 10, p. 1695-1701, 26 maio 2010.

YANG, Y. et al. Effects of dietary mannanoligosaccharide on growth performance, nutrient digestibility and gut development of broilers given different cereal-based diets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 92, n. 6, p. 650-659, 1 dez. 2008.

YOSHII, K. et al. **Metabolism of dietary and microbial vitamin b family in the regulation of host immunity** *Frontiers in Nutrition* Frontiers Media S.A., , 17 abr. 2019. Disponível em: <www.frontiersin.org>. Acesso em: 8 set. 2020

ZHANG, S. et al. Relative bioavailability of ultrafine sodium selenite for broilers fed a conventional corn-soybean meal diet. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 11, p. 4755-4767, 21 nov. 2018.

ZHOU, M. et al. Effects of brewer's yeast hydrolysate on the growth performance and the intestinal bacterial diversity of largemouth bass (*Micropterus salmoides*). **Aquaculture**, v. 484, p. 139-144, 1 fev. 2018.

ZUPANČIČ, G. D.; PANJIČKO, M.; ZELIĆ, B. Biogas Production from Brewery Yeast Using an Anaerobic Sequencing Batch Reactor (ASBR). **Food Technology and Biotechnology**, v. 55, n. 2, p. 187, 2017.

TÉCNICAS APLICADAS PARA O DESENVOLVIMENTO E A AVALIAÇÃO DE SISTEMAS AMBIENTAIS SUSTENTÁVEIS

Renata Oberherr¹
Laís Bresciani²
Bruno Bersch³
Renata Fioravante Tassinary⁴
Simone Stülp⁵

Neste capítulo, são abordadas tecnologias e técnicas estudadas e aplicadas pelo grupo de pesquisa intitulado Núcleo de Eletrofotoquímica e Materiais Poliméricos da Universidade do Vale do Taquari na avaliação de sistemas ambientais. As tecnologias e técnicas abordadas são: Fotoeletrocatalise, Detecção eletroquímica e Processos de separação por membranas, sendo citadas diferentes aplicações.

Fotoeletrocatalise - Conceito e aplicações

Técnicas eletroquímicas são utilizadas há décadas com o objetivo de contribuir para um desenvolvimento sustentável que minimize os danos ambientais (RAJESHWAR; IBANEZ, 1997; YASRI; GUNASEKARAN, 2017), causados, por exemplo, pelas interferências antropogênicas no ambiente, ocasionadas, principalmente, após a Revolução Industrial, como a contaminação de rios, as emissões de gases poluentes na atmosfera, o vazamento de produtos químicos nocivos, entre outros (POTT; ESTRELA, 2017). Essas técnicas são bastante diversas e abrangem uma ampla gama de indústrias, pois podem ser utilizadas na síntese de materiais e produtos químicos, no armazenamento e geração de energia e na detecção, degradação, conversão ou remoção de contaminantes ambientais aquosos ou gasosos (SCOTT, 2017).

Entre as diversas técnicas eletroquímicas utilizadas, há, na literatura, relatos da grande versatilidade da fotoeletrocatalise (FEC), que pode ser aplicada na conversão de energia solar (HOSSAIN *et al.*, 2015), na degradação e remoção de poluentes (ZHAO *et al.*,

1 Universidade do Vale do Taquari, Mestre em Sistemas Ambientais Sustentáveis, bolsista CNPq de doutorado em PPG em Ambiente e Desenvolvimento, renata.oberherr@universo.univates.br

2 Universidade do Vale do Taquari, Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, bolsista CAPES de doutorado em PPG em Ambiente e Desenvolvimento, laisbresciani@gmail.com

3 Universidade do Vale do Taquari, Graduação em andamento em Engenharia Química, bolsista de iniciação científica, bruno.bersch@univates.br

4 Universidade do Vale do Taquari, Graduação em andamento em Nutrição, bolsista de iniciação tecnológica, renata.tassinary@universo.univates.br

5 Universidade do Vale do Taquari, Doutora em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, professora e diretora de Inovação e Sustentabilidade da Univates, stulp@univates.br

2017; CHEN *et al.*, 2019), na geração de hidrogênio (FU *et al.*, 2020) e na redução de CO₂ em produtos de interesse energético (BRESCIANI *et al.*, 2020). Trata-se de uma técnica multidisciplinar, que envolve, além da eletroquímica, o estudo da óptica e da ciência dos materiais. O seu desenvolvimento está intimamente relacionado a uma melhor compreensão das superfícies e propriedades dos materiais (BESSEGATO; GUARALDO; ZANONI, 2020).

Seu princípio está baseado na ativação de um semicondutor através da aplicação de potencial elétrico e de irradiação com a geração de pares de elétrons e buracos (e⁻/h⁺) na superfície, pela promoção de um elétron da banda de valência (menor nível de energia) para a banda de condução (maior nível de energia). Os elétrons são conduzidos até o contraeletrodo, onde ocorrem as reações de redução e, no semicondutor, os buracos gerados são consumidos por reações de oxidação, como, por exemplo, oxidação da água ou de substâncias orgânicas ou inorgânicas (LIANOS, 2017).

A primeira descoberta da fotoeletrocatalise ocorreu em 1839, quando Edmond Becquerel observou um fluxo de corrente de elétrons devido à iluminação de um material conectado por dois eletrodos imersos numa solução. No entanto, o estudo mais importante, que promoveu extensivamente o campo da FEC, ocorreu em 1972, quando Fujishima e Honda (1972) relataram, pela primeira vez, a separação fotoeletroquímica da água sobre um semicondutor de TiO₂. Atualmente, a fotoeletrocatalise é um campo da eletroquímica emergente. Os estudos atuais estão baseados no desenvolvimento de materiais semicondutores apropriados para reações de redução e de oxidação e nas suas diversas aplicações.

O desenvolvimento de materiais semicondutores eficientes, que sejam adequados às reações de redução e oxidação e que apresentem boas propriedades ópticas, mecânicas, eletrônicas, eletroquímicas e catalíticas é fundamental para obter bons resultados nos processos fotoeletrocatalíticos (BESSEGATO; GUARALDO; ZANONI, 2020). Além disso, a taxa de conversão da FEC depende de outros fatores, como, por exemplo, do potencial aplicado entre os eletrodos, da passagem e da intensidade de luz UV-Vis no reator, do eletrólito suporte utilizado, do pH da solução, entre outros (DAGHRIR; DROGUI; ROBERT, 2012). O estudo inicial do material semicondutor e dos parâmetros utilizados é fundamental para o bom funcionamento da técnica.

Por esses motivos, ao longo dos anos, diversos estudos foram dedicados à melhoria dos materiais utilizados nos processos fotoeletrocatalíticos. Vários semicondutores foram estudados, entre eles, o TiO₂, WO₃, ZnO, CdS, Fe₂O₃ e SnO₂. Destes, o dióxido de titânio (TiO₂) tornou-se o semicondutor mais utilizado, pois é estável, não é tóxico, é de baixo custo e, o mais importante, apresenta níveis adequados de energia de *band gap* para as reações de redução e oxidação (LINSEBIGLER; LU; YATES, 1995; CHEN; MAO, 2007). Das diversas aplicações, o TiO₂ tem sido muito utilizado em estudos que envolveram a separação

fotoeletrocatalítica da água (XU; CHATZITAKISA; NORBY, 2017; HARIRI; GILANI; PASIKHANI, 2019) e a degradação de contaminantes em meios aquosos (GARCIA-SEGURA; BRILLAS, 2017; KOO *et al.*, 2017).

Apesar da sua ampla utilização, o dióxido de titânio apresenta algumas limitações que dificultam seu uso nos processos fotoeletrocatalíticos. Sua ativação apenas por irradiação ultravioleta e a recombinação dos pares de elétrons e buracos na sua superfície são algumas das suas desvantagens. Para diminuir as limitações e obter uma utilização melhor das propriedades fotocatalíticas do TiO_2 , sua modificação e dopagem superficial e a preparação de novos materiais nanoestruturados começaram a ser investigados (BESSEGATO; GUARALDO; ZANONI, 2020). Como exemplo, cita-se a utilização de compostos como Ag, Pt, Pd, CdS e Cu_2O , que, quando combinados com o TiO_2 , permitem uma melhor separação dos pares de elétrons e buracos fotogerados, resultando em mais cargas disponíveis para as reações de redução e oxidação, melhorando assim a eficiência da fotoeletrocatalise para diversas aplicações (QIN *et al.*, 2011).

Como mencionado anteriormente, os métodos fotoeletroquímicos têm sido intensamente investigados como métodos alternativos promissores para diversas aplicações. Um dos exemplos é a presença de poluentes orgânicos na água, como pesticidas, hormônios, produtos químicos, farmacêuticos e corantes, a qual tem sido descrita na literatura como um dos problemas atuais mais graves para o ser humano e o meio ambiente (SUN *et al.*, 2020). As técnicas tradicionais de tratamento da água não são eficientes para a remoção desses poluentes; por isso, a FEC surge como uma técnica alternativa não apenas para remover poluentes orgânicos, mas também para diminuir a toxicidade, uma vez que ela degrada substâncias num curto período de tempo.

Como exemplo, cita-se a degradação fotoeletrocatalítica de pesticidas (YU *et al.*, 2007; PHILIPPIDIS, 2009; VIDALES *et al.*, 2019), de microorganismos biológicos (BRUGNERA, *et al.*, 2013; LI; ZHOU, 2019; GUPTA; MODAK; MADRAS, 2019; SU *et al.*, 2020), de poluentes farmacêuticos emergentes (SU *et al.*, 2016; HE *et al.*, 2015; CRISTINO *et al.*, 2019; ORIMOLADE; OMOTAYO, 2020), de corantes (BESSEGATO *et al.*, 2019; YU *et al.*, 2020; NAREEJUN; PONCHIO, 2020), dentre outros, que foram relatados por apresentarem alta eficiência sobre materiais semicondutores nanoestruturados. Esses processos têm como subprodutos a formação de minerais e de dióxido de carbono (CO_2) (BESSEGATO; GUARALDO; ZANONI, 2020), outro problema ambiental atual, que é alvo de estudos fotoeletrocatalíticos que visam à sua redução em produtos de interesse energético (BRESCIANI *et al.*, 2020).

Esse tema tornou-se relevante nos últimos anos, pois é altamente interessante reduzir o CO_2 , principal responsável pelo efeito estufa, e transformá-lo em produtos combustíveis ou de interesse industrial, reduzindo assim os danos ambientais causados pelas emissões antropogênicas desse gás na atmosfera, que levam ao aquecimento global

(SPINNER; VEGA; MUSTAIN, 2012; GOEPPERT *et al.*, 2014). Como exemplo, menciona-se o estudo realizado por Brito e colaboradores (2019), que utilizaram um semiconductor nanoestruturado de TiO_2 modificado com dióxido de zircônio para transformar o CO_2 em combustível concomitantemente ao processo de degradação orgânica de poluentes através da técnica FEC. Nesse estudo, os autores obtiveram a degradação de álcool benzílico e a redução de CO_2 em metanol e etanol.

Além da formação de álcoois (CARDOSO *et al.*, 2018), outros produtos podem ser obtidos a partir da reação de redução fotoeletrocatalítica de CO_2 , como, por exemplo, ácidos carboxílicos, como o ácido acético e o ácido fórmico (CHENG *et al.*, 2014), acetona (WANG *et al.*, 2020) e produtos gasosos, como o metano (LIU; GONG; ALEXANDROVA, 2019). Esses produtos podem ser utilizados como opções energéticas renováveis e de baixo impacto ambiental, pois os álcoois e a acetona, por exemplo, podem ser utilizados como aditivos ou substitutos de combustíveis convencionais, como a gasolina, ou em misturas com butanol, como combustível aditivo para o diesel convencional, respectivamente (DEMIRBAS, 2007; ELFASAKHANY, 2016).

Outra aplicação da redução FEC do CO_2 é o enriquecimento energético do biogás, uma mistura gasosa composta por metano e dióxido de carbono, que pode ser utilizada como fonte de energia para diversas aplicações. Esse processo consiste em converter o CO_2 dessa mistura em metano ou em outro produto combustível adicional, como metanol ou etanol, para aumentar o potencial energético do biogás e evitar a liberação de dióxido de carbono na atmosfera (BRESCIANI *et al.*, 2020; GATTRELL; GUPTA; CO, 2007).

E, por fim, a fotoeletrocatalise pode ser utilizada na produção de hidrogênio a partir de fontes renováveis, como, por exemplo, a partir da dissociação da água em H_2 e O_2 (MONFORT *et al.*, 2016; ADAMOPOULOS *et al.*, 2019). O H_2 é um combustível altamente energético e eficiente (LORA; VENTURINI, 2012), mas a sua produção atual está baseada na utilização de combustíveis fósseis, principalmente, a partir da reforma a vapor do metano oriundo do gás natural (ORTIZ; ZARAGOZA; COLLINS-MARTÍNEZ, 2016). Esses processos liberam quantidades significativas de CO_2 na atmosfera e demandam grandes quantidades energéticas por serem processos endotérmicos. Assim, os estudos atuais estão voltados ao desenvolvimento de métodos alternativos para a produção de H_2 mais eficientes, que reduzam as emissões de gases poluentes e utilizem fontes renováveis.

Brito e colaboradores (BRITO *et al.*, 2018) modificaram nanotubos de TiO_2 com óxido de cobre para aplicação na divisão fotoeletrocatalítica da água em H_2 e O_2 . Os autores relataram que a modificação do semiconductor resultou num aumento significativo da produção de hidrogênio. Em outro estudo, Yu, Shao e Li (2017) relataram a conversão fotoeletrocatalítica de metano em hidrogênio em meio aquoso sobre um semiconductor de TiO_2 modificado com platina. Os autores observaram que a produção de hidrogênio

foi cerca de três vezes maior na presença de metano, em função da maior relação H/C presente na molécula em relação à água.

Esses estudos demonstram a grande versatilidade da fotoeletrocatalise para aplicações ambientais, que surge para contribuir com o desenvolvimento sustentável, visando minimizar os danos ambientais causados pelas interferências antropogênicas no ambiente.

Deteção eletroquímica de metais

Desde a Revolução Industrial, há uma busca incessante por processos economicamente mais eficientes, em todas as áreas de produção; no entanto, muitas vezes, não se consideram os riscos que essa maior eficiência pode trazer ao ambiente e à saúde (PERES; AGUIAR, 2008; NASCIMENTO, 2003; SANTOS, 2007). Por toda a natureza, são encontrados traços de metais como cádmio (Cd), chumbo (Pb), cobre (Cu), cromo (Cr), estanho (Sn), mercúrio (Hg), níquel (Ni), zinco (Zn), entre outros. Esses metais constituem o grupo dos metais pesados (GOVIND; MADHURI, 2014). Alguns deles, como zinco e cobre, por exemplo, são essenciais para certas atividades metabólicas em plantas e animais, porém podem tornar-se tóxicos em determinadas concentrações, dependendo de cada elemento (CASTRO-GONZÁLEZ; MÉNDEZ-ARMENTA, 2008; GOVIND; MADHURI, 2014; ISLAM *et al.*, 2007; PAHLSSON, 1989).

Na maioria das plantas, com concentrações de Zn superiores a 1 mg.L⁻¹, o crescimento das raízes e da parte aérea é menor em comparação às concentrações ideais; da mesma forma, o crescimento é afetado com a deficiência desse metal. Em animais, o efeito é semelhante, porém é causado por bioacumulação, que relaciona a acumulação de um composto no organismo à quantidade de alimento ingerido, contaminado por esse composto. Diversos outros metais produzem os mesmos efeitos que o citado anteriormente, mesmo em concentrações muito menores (CASTRO-GONZÁLEZ; MÉNDEZ-ARMENTA, 2008; GOVIND; MADHURI, 2014; ISLAM *et al.*, 2007; PAHLSSON, 1989).

Dessa forma, o monitoramento das concentrações desses metais é essencial para não haver danos ao meio ambiente e à vida, utilizando como uma das estratégias a técnica de voltametria, um método de rápida e fácil análise, de relativo baixo custo e de alta precisão, para detectar e quantificar compostos de interesse (FELSNER; GALLI, 2019; LU *et al.*, 2018).

Essa técnica utiliza normalmente um sistema de três eletrodos: um contraeletrodo, um eletrodo de trabalho e um eletrodo de referência. Numa célula eletroquímica com uma solução eletrolítica, é possível, ao aplicar um potencial elétrico no eletrodo de trabalho, ler a corrente gerada na oxirredução dos compostos de interesse presentes na solução eletrolítica, (LU *et al.*, 2018; BARD; FAULKNER, 2001).

Em relação à técnica de voltametria, existem diferentes métodos de análise, como voltametria cíclica (*cyclic voltammetry*), de pulso diferencial (*differential pulse voltammetry*), de onda quadrada (*square wave voltammetry*), entre outros. Os diferentes métodos variam em sensibilidade, velocidade de análise, precisão e estilo de gráfico (LU *et al.*, 2018; MIRCESKI *et al.*, 2013). Além do mais, diferentes eletrodos podem ser utilizados para uma melhor visualização dos dados com diferentes parâmetros. O eletrodo de gota de mercúrio, por exemplo, pode ser utilizado para análise de metais e outros compostos que oxidam ou reduzem em potenciais baixos, de -2 volts a 0 volts, aproximadamente, enquanto um eletrodo de platina atua entre potenciais de -0,5 volts e +1,5 volts, possibilitando a leitura de diferentes amostras (ALEIXO, 2003).

Quando a aplicação se destina à análise de metais em amostras de solo, deve-se, primeiramente, realizar uma digestão ácida da amostra a ser analisada, para, posteriormente, utilizar como amostra a solução produzida. Ainda, deve ser observado o pH da solução antes da leitura, pois esse parâmetro varia consideravelmente o potencial de oxirredução do analito, pois, com valores de pH muito altos, os metais sofrem hidroxilação, reduzindo a acumulação dos íons metálicos no eletrodo. Por outro lado, com valores baixos de pH, há maior disputa entre os íons da solução e os elétrons do eletrodo (LU *et al.*, 2018).

Para as amostras líquidas, são necessários testes de interferências nas análises. Essas interferências podem ocorrer devido à formação de ligas entre os compostos dissolvidos que reagem com o eletrodo e a irreversibilidade do metal analisado (COPERLAND; OSTERYOUNG; SKOGERBOE, 1974). Interferências igualmente podem acontecer ao analisar amostras biológicas, bem como de leite, cuja constituição apresenta alto teor de gordura e de outros tipos de matérias orgânicas (MOTSHAKERI; PHILLIPS; KILMARTIN, 2019). Quando descoberta a fonte de interferência, é possível tratar a amostra com métodos específicos para cada fonte, reduzindo drasticamente sua perturbação nos dados.

As análises voltamétricas de água são muito mais sensíveis, práticas e podem até ser feitas *in situ*. Devi e colaboradores (2016) estudaram a utilização de óxido de grafeno reduzido e de óxido de manganês depositados em um eletrodo de carbono vítreo para a detecção de *Arsenite* dissolvido em água. Os autores investigaram com os parâmetros do seu trabalho um limite de detecção do composto de 50 ppt (ng L⁻¹). Em outro estudo, que investigou a determinação de HCrO₄⁻ em água, foi obtido um limite de detecção de 1,8 ppt para um eletrodo de carbono vítreo modificado com poli (3-tiofeno) (POT) (IZADYAR; AL-AMOODY; ARACHCHIGE, 2016).

Com o passar dos anos, houve um incremento de pesquisas voltadas à otimização da técnica, sendo a área mais relevante, a modificação de eletrodos de trabalho. Com o aprimoramento da técnica, limites de detecção na casa de nM e ppt se tornaram mais

acessíveis, sempre considerando o fato de a voltametria ser uma técnica de análise relativamente barata (MONTEIRO; JÚNIOR; SUSSUCH, 2020).

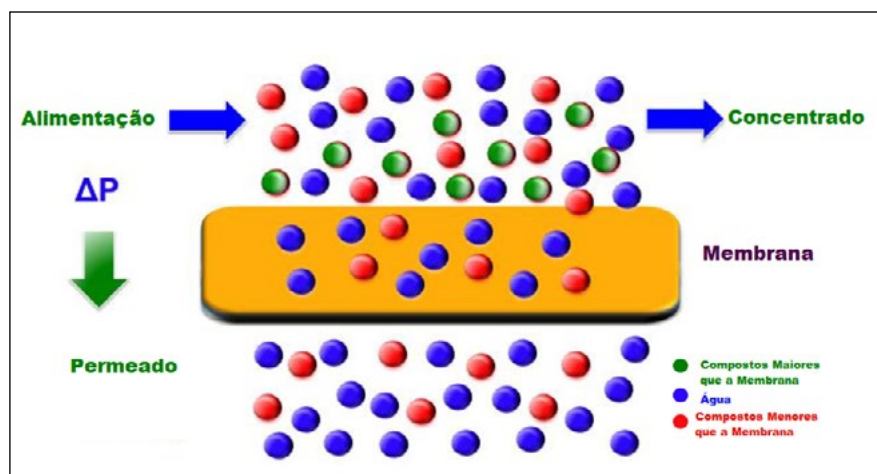
Ainda, cabe destacar que, através da voltametria, é possível descobrir contaminantes, de forma rápida e com baixo custo, proporcionando dados de composição mais acessíveis. Dispor de tais dados de áreas contaminadas é extremamente útil tendo em vista a possibilidade, por exemplo, de avaliações com vistas à proposição de métodos de remediação.

Tecnologia dos processos de separação por membranas - Conceitos e Aplicações

Os processos de separação por membranas (PSM) passaram a ser utilizados de maneira mais expressiva em diversos ramos industriais, desde o final do século XX (FILHO, 2017). A primeira grande utilização dessa técnica foi no final da 2ª Guerra Mundial, nas cidades da Alemanha, para o tratamento de água, a fim de garantir maior potabilidade (FILHO, 2017). Desde então, essa tecnologia tem sido aprimorada com a intenção de promover o desenvolvimento das membranas para que elas sejam mais eficientes e seletivas.

Essa técnica tornou-se uma alternativa para processos cujo objetivo principal é segregar e fracionar diferentes compostos de um sistema aquoso, tendo em vista a habilidade das membranas em executar esse processo (GIRARD; FUKUMOTO, 2000). As membranas atuam como barreiras seletivas (BALDASSO, 2008), garantindo a passagem de compostos de acordo com o tamanho, forma e natureza química (BOSCHI, 2006), através de uma força motriz aplicada no sistema (MOREIRA *et al.*, 2011). Quando a filtração for tangencial, a solução que permeia a membrana gerará duas fases: a do concentrado e a do permeado (LAUTENSCHLAGER, 2006), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Desenho geral da Tecnologia de Processos de Separação por Membrana através da força motriz pressão



Fonte: Adaptado pelo autor, com base em Castro-Muñoz, Conidi e Cassano (2019, p. 68).

A escolha das membranas a serem aplicadas nos sistemas de PSM depende do tamanho da espécie que se deseja separar ou concentrar (HABERT; BORGES; NOBREGA, 2006). São classificadas como microfiltração (MF), ultrafiltração (UF), nanofiltração (NF), osmose reversa (OR) (KONSTANTINOS *et al.*, 2015). A eletrodialise (ED) também é considerada PSM; no entanto, realiza o transporte de espécies iônicas por meio de membranas que são seletivas a íons, sob a ação de um campo elétrico (BALDASSO, 2011; STRATHMANN, 1992). Essa técnica é comumente explorada para a remoção de íons provenientes de metais pesados, bem como cádmio, ferro, cromo, nitrato, de modo isolado ou combinada com outras tecnologias, assegurando o reuso desses materiais (BOSKO *et al.*, 2014).

As tecnologias de membranas dos PSM têm sido amplamente utilizadas em larga escala, devido a inúmeras vantagens associadas ao seu processo (MOREIRA *et al.*, 2011). As filtrações são consideradas bastante atrativas, pois demandam menos energia em relação a outros processos e operam a temperatura ambiente com pressões moderadas (BALDASSO, 2011; LEINDECKER, 2011; FAPPI, 2015; URIBE-CUARTAS *et al.*, 2009). Além do mais, não danificam nenhum produto durante o tratamento, como, por exemplo, no soro do leite, a lactose e as proteínas (URIBE-CUARTAS *et al.*, 2009). Suas aplicações variam desde a indústria alimentícia até a indústria de sucos e bebidas alcoólicas, além de ser usada no tratamento de água potável (ETA) e nas estações de tratamento de efluentes (ETE) (PRONER, 2018, KONSTANTINOS; IOANNIS, 2015; GIRARD; FUKUMOTO, 2000; CASTRO-MUÑOZ; CONIDI; CASSANO, 2019). Na sequência, são apresentadas algumas aplicações desses processos.

Indústria de Laticínios

As indústrias de laticínios são responsáveis pelo processamento e pela produção dos mais diversos derivados do leite (GIROTO; PAWLOWSKY, 2001). Um exemplo é a produção do queijo, quando há a geração de soro de leite, pois nem toda a matéria-prima é transformada em produto final (GIROTO; PAWLOWSKY, 2001). Do ponto de vista ambiental, o soro de leite é considerado um efluente, devido à elevada concentração de matéria orgânica com expressivos valores de demanda química de oxigênio, superior a 80.000 mg.L⁻¹. O soro descartado de maneira inadequada, sem nenhum tipo de tratamento, pode acarretar danos irreparáveis ao meio ambiente (BOSCHI, 2006).

Por outro lado, é considerado um subproduto de valor agregado devido à vasta gama de proteínas, lactose, além de outros componentes (gorduras, sais minerais, vitaminas) em sua composição (OLIVEIRA; BRAVO; TONIAL, 2012; AZEVEDO, 2015). Todos esses componentes, quando segregados, podem ser aplicados como insumos para complementar a produção de outros processos, como, por exemplo, produção de ricota, soro de leite em pó, bebida láctea, entre outros (GIROTO; PAWLOWSKY, 2001; BALDASSO,

2011). Para isso, processos de ultrafiltração combinados com eletrodialise são úteis para a segregação de proteínas, gorduras e, posteriormente, lactose e sais (cálcio e sódio).

Em termos de aplicações, cabe salientar que a ultrafiltração utilizada no tratamento do soro do leite apresenta valores bastante interessantes na eficiência da remoção de cor e turbidez do processo, em torno de 67 a 73,81% da cor inicial do soro do leite e 95 a 99,23% da turbidez inicial, respectivamente. Essa eficiência de remoção é garantida pela segregação das proteínas e gorduras que ficam retidas na corrente de retentado. Já nos processos de ED, a eficiência de remoção de íons de cálcio pode chegar a 36%; de sódio, em torno de 14%; e a eficiência de íons lactato, em torno de 80%, após UF e ED (OBERHERR, 2019). A remoção deste último é importante, principalmente, em processos posteriores de secagem por pulverização, pelo fato de os íons lactato serem bastante higroscópicos e, durante o processo, formarem aglomerados de pó e depósitos pegajosos dentro do secador (CHEN *et al.*, 2016).

Estações de Tratamento de Água (ETA)

Tendo em vista a grande demanda de métodos convencionais para tratamento de água nas estações de tratamento (ETA), o desafio é otimizar os processos para a remoção dos metabólitos 2-metilisoborneol (2-MIB) e geosmina (GSM) da água potável (DIXON *et al.*, 2011). Essas duas substâncias são responsáveis por conferir gosto e odor de mofo e terra à água (ZAT; BENETTI, 2011). Mesmo em concentrações muito baixas, na ordem de 10 ng/L, elas são facilmente perceptíveis pelos consumidores (YOUNG *et al.*, 1996).

Dentre os mais diversos métodos empregados para a minimização dos efeitos indesejáveis de 2-MIB e GSM, os processos de separação por membranas que utilizam as técnicas de ultrafiltração (UF) conjugadas com a de nanofiltração (NF), bem como processos de osmose reversa (OR) surgem como alternativa para auxiliar na remoção dessas substâncias, classificadas segundo sua massa molar e capacidade de rejeição de solutos do produto final da ETA pelas membranas. Diversos estudos estão sendo realizados acerca do tema.

Feng e colaboradores (2020) investigam a predominância dos componentes MIB e GSM da água a ser tratada. A combinação das unidades UF e NF têm sido estudadas para serem incorporadas em estações convencionais de tratamento de água. A conjugação dessas técnicas acompanhadas do processo de pré-floculação pode chegar a uma eficiência de remoção superior a 90%. No município de Porto Alegre, também foi realizado um estudo sobre a eficiência da remoção desses metabólitos da água, na estação de tratamento da Lomba do Sabão, de propriedade do Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE). (ZAT; BENETTI, 2011). Foi observada a eficiência na redução da concentração de MIB e GSM nas correntes de afluente e efluente de 97% e 96%,

respectivamente. A concentração reduziu de 1184 ng/L para 31 ng/L para MIB e de 1144 ng/L para 49 ng/L.

Indústria de Alimentos

Os ovos são considerados um dos alimentos mais nutritivos da natureza, sendo excelente fonte de proteínas de alta qualidade (SNA, 2019). Essas proteínas são encontradas em abundância na clara do ovo (GUHA *et al.*, 2018), representando cerca de 12% do seu peso total (KOVACS-NOLAN *et al.*, 2005). Cada proteína apresenta características próprias, que, quando segregadas, podem ser aplicadas nos mais variados ramos industriais, isto é, na indústria alimentícia, biotecnológica e química (ABEYRATHNE *et al.*, 2013; MOREIRA *et al.*, 2011). Dentre essas proteínas, cabe destacar duas em especial: a avidina e a lisozima.

Essas duas proteínas, que têm propriedades em comum, são consideradas antimicrobianas naturais, sendo, por isso, agentes conservantes (CHARTER; LAGARDE, 2014). Segundo órgãos de regulamentação nos Estados Unidos (*U.S Food and Drug Administration* (FDA)/*American Egg Board* (AEB)), os agentes antimicrobianos são substâncias utilizadas para preservar os alimentos, prevenindo o crescimento de microorganismos (DAVIDSON; BRANEN, 2005), a fim de promover maior segurança e qualidade dos alimentos, bem como tempo de vida de prateleira (GYAWALI; IBRAHIM, 2014). No entanto, para que suas características sejam potencializadas, é necessário o fracionamento dessas proteínas. Conforme Wan e colaboradores (2006), os PSM que utilizam a técnica de UF apresentam uma metodologia bastante efetiva e prática, devido ao tamanho das proteínas e de suas propriedades físico-químicas.

Em países como leste da Ásia e Japão, por exemplo, essas proteínas são amplamente usadas no tratamento de superfície, durante o processamento de peixes e seus derivados (SYNGAY; AHMED, 2019). Também são usados em produtos cárneos (BRAND *et al.*, 2016), bem como em frutas e vegetais (RADZIEJEWSKA-CEGIELSKA, R. *et al.*, 2009), para aumentar o prazo de validade destes produtos quando disponíveis para comercialização.

REFERÊNCIAS

ABEYRATHNE, E. D. N. S.; LEE, H. Y.; AHN, D.U. Egg white proteins and their potential use in food processing or as nutraceutical and pharmaceutical agents-A review. **Poultry Science**, v. 92, p. 3292 - 3299, 2013.

ADAMOPOULOS, Panagiotis M.; PAPAGIANNIS, Ioannis; RAPTIS, Dimitrios; LIANOS, Panagiotis. Photoelectrocatalytic Hydrogen Production Using a TiO₂/WO₃ Bilayer Photocatalyst in the Presence of Ethanol as a Fuel. **Catalysts**, v. 9, p. 976, 2019.

ALEIXO, Luiz M. Voltametria: Conceitos e Técnicas. **Rev Chemkeys**, n. 3, 2003. Disponível em: <<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/view/9609>>. Acesso em: 2020.

AZEVEDO, Beatriz. M. de B. **Ultrafiltração de Concentrados de Soro de Leite de Mistura para Fabrico de Requeijão**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Técnico Lisboa, Lisboa, dez. 2015.

BALDASSO, Camila. **Concentração e purificação das proteínas do soro lácteo através da tecnologia de separação por membranas**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BALDASSO, Camila. **Fracionamento dos Componentes do Soro de Leite através da Tecnologia de Separação por Membranas**. 2011. Tese (Doutorado) Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

BARD, Allen J.; FAULKNER, LARRY R.; **Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications**. 2. ed. Austin: John Wiley & sons, 2001.

BESSEGATO, Guilherme G.; ALMEIDA, Lucio C. de; FERREIRA, Sérgio L.C.; ZANONI, Maria Valnice Boldrin. Experimental design as a tool for parameter optimization of photoelectrocatalytic degradation of a textile dye. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 7, p. 103264, 2019.

BESSEGATO, Guilherme G.; GUARALDO, Thaís T.; ZANONI, Maria V. B. Enhancement of Photoelectrocatalysis Efficiency by Using Nanostructured Electrodes. In: MAHMOOD, Aliofkhazraei. **Modern Electrochemical Methods in Nano, Surface and Corrosion Science**. Mahmood Aliofkhazraei, IntechOpen, 2014. E-book. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/books/modern-electrochemical-methods-in-nano-surface-and-corrosion-science/enhancement-of-photoelectrocatalysis-efficiency-by-using-nanostructured-electrodes>>. Acesso em 18 jun. 2020.

BOSCHI, Jaqueline. R. **Concentração e purificação das proteínas do soro de queijo por ultrafiltração**. 2006. Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

BOSKO, M. L.; RODRIGUES, M. A. S.; FERREIRA, Jane. Z.; MIRÓ, E. E.; BERNARDES, A. M. Nitrate reduction of brines from water desalination plants by membrane electrolysis, **Journal of Membrane Science**, v. 451, p. 276-284, 2014.

BRAND, Janaina.; DACHMANN, Evelyn.; PICHLER, Manuel.; LOTZ, Silke.; KULOZIK, Ulrich. A novel approach for lysozyme and ovotransferrin fractionation from egg white by radial flow membrane adsorption chromatography: Impact of product and process variables, **Separation and Purification Technology**, v. 161, p. 44 - 52, 2016.

BRESCIANI, Laís.; VOGNACH, Letícia.; LAGEMANN, Carlos H.; STÜLP, Simone. Conversão fotoeletrocatalítica de CO₂ e biogás em produtos de interesse energético utilizando semicondutores nanoestruturados de Ti/TiO₂ modificados com óxido de cobre. **Química Nova**, v. 43, n. 2, p. 140-145, 2020.

BRITO, Juliana F.; PERINI, João Angelo Lima.; PERATHONER, Siglinda.; ZANONI, Maria Valnice Boldrin. Turning carbon dioxide into fuel concomitantly to the photoanode-driven process of organic pollutant degradation by photoelectrocatalysis. **Electrochimica Acta**, v. 3063, p. 277-284, 2019.

BRITO, Juliana F.; TAVELLA, Francesco.; GENOVESE, Chiara.; AMPELLI, Claudio.; ZANONI, Maria Valnice Boldrin.; CENTI, Gabriele.; PERATHONER, Siglinda. Role of CuO in the modification of the photocatalytic water splitting behavior of TiO₂ nanotube thin films. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 224, p. 136-145, 2018.

BRUGNERA, Michelle F.; MIYATA, Marcelo.; ZOCCOLO, Guilherme Julião.; LEITE, Clarice Queico Fujimura.; ZANONI, Maria Valnice Boldrin. A photoelectrocatalytic process that disinfects water contaminated with *Mycobacterium kansasii* and *Mycobacterium avium*. **Water Research**, v. 47, p. 6596-6605, 2013.

CARDOSO J. C.; STULP, S.; BRITO, J. F. de; FLOR, J. B. S.; FREM, R. C. G.; ZANONI, M. V. B. MOFs based on ZIF-8 deposited on TiO₂ nanotubes increase the surface adsorption of CO₂ and its photoelectrocatalytic reduction to alcohols in aqueous media. **Catálise Aplicada B: Ambiental**, v. 225, p. 563-573, 2018.

CASTRO-GONZÁLEZ, M. I.; MÉNDEZ-ARMENTA, M. Heavy metals: implications associated to fish consumption. **Environ. Toxicol. Pharmacol.**, v. 26, n. 3, p. 263-271, 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1382668908000914>>. Acesso em: 2020.

CASTRO-MUÑOZ, Roberto.; CONIDI, Carmela.; CASSANO, Alfredo. Membrane-based technologies for meeting the recovery of biologically active compounds from foods and their by-products, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 59, p. 2927-2948, 2019

CHARTER, E. A.; LAGARDE, G. Lysozyme and Other Proteins in Eggs *In: NATURAL ANTIMICROBIAL SYSTEMS*. Encyclopedia of Food Microbiology, v. 2, p. 936-940, 2014.

CHEN, Dong.; LU, Yanting.; WU, Jiaojiao.; LI, Nan.; ZHENG, Yan-Zhen.; TAO, Xia. Perovskite solar cells-TiO₂ tandem assembly for photoelectrocatalytic degradation of organic pollutants. **Journal of Physics and Chemistry of Solids**, v. 132, p. 204-212, 2019.

CHEN, George. Q.; ESCHBACH, Franziska, I. I.; WEEKS, Mike.; GRAS, Sally, L.; KENTISH, Sandra. E. Removal of lactic acid from acid whey using electrodialysis. **Separation and Purification Technology**, v. 158, 230-237, 2016.

CHEN, Xiaobo; MAO, Samuel S. Titanium Dioxide Nanomaterials: Synthesis, Properties, Modifications, and Applications. **Chemical Reviews**, v. 107, p. 2891-2959, 2007.

CHENG, Jun.; ZHANG, Meng.; WU, Gai.; WANG, Xin.; ZHOU, Junhu.; CEN, Kefa. Photoelectrocatalytic Reduction of CO₂ into Chemicals Using Pt-Modified Reduced Graphene Oxide Combined with Pt-Modified TiO₂ Nanotubes. **Environmental Science & Technology**, v. 48, p. 7076-7084, 2014.

CRISTINO, Vito.; PASTI, Luisa.; MARCHETTI, Nicola.; BERARDI, Serena.; BIGNOZZI, Carlo Alberto.; MOLINARI, Alessandra.; PASSABI, Francesco.; CARAMORI, Stefano.; AMIDANI, Lucia.; ORLANDI, Michele.; BAZZANELLA, Nicola.; PICCIONI, Alberto.; KESAVAN, Jagadesh Kopula.; BOSCHERINI, Federico.; PASQUINI, Luca. Photoelectrocatalytic degradation of emerging contaminants at WO₃/BiVO₄ photoanodes in aqueous solution. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 18, p. 2150-2163, 2019.

COPERLAND, T. R.; OSTERYOUNG, R. A.; SKOGERBOE, R. K. Elimination of Copper-Zinc Intermetallic Interferences in Anodic Stripping Voltammetry. **Analytical Chemistry**, v. 46, n. 14, 1974. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ac60350a036>> Acesso em: 2020.

DAGHRIR, R.; DROGUI, P.; ROBERT, D. Photoelectrocatalytic technologies for environmental applications. **Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry**, v.238, p. 41-52, 2012.

DAVIDSON, Michael. P.; BRANEN, A. L., Food Antimicrobials *In Antimicrobials in Food*, Food Science and Technology, v. 143, 3. ed. p. 1- 10, 2005. New York: Taylor & Francis.

DEMIRBAS, Ayhan. Progress and recent trends in biofuels. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 33, p. 1-18, 2007.

DEVI, Pooja.; BANSOD, Baban.; KAUR, Manpreet.; BAGCHI, Sudeshna.; NAYAK, Manoj K. Co-electrodeposited rGO/MnO₂ nanohybrid for arsenite detection in water by stripping voltammetry. **Sensors and Actuators B: Chemical**, v. 237, p. 652-659, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925400516309868>>. Acesso em: 2020.

DIXON, Mike, B.; FALCONET, Charlotte.; HO, Lionel.; CHOW, Christopher, W. K.; O'NEILL, Brian, K.; NEWCOMBE, Gayle. Removal of cyanobacterial metabolites by nanofiltration from two treat waters. **Journal of Hazardous Materials** v. 88, p. 288 - 295, 2011.

ELFASAKHANY, Ashraf. Performance and emissions analysis on using acetone- gasoline fuel blends in spark-ignition engine. **Engineering Science and Technology**, v. 19, p. 1224-1232, 2016.

FAPPI, Devanir. A. **Micro e ultrafiltração como pós-tratamento para reuso de efluentes de abatedouro e frigorífico de suínos**. 2015 Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

FELSNER, Maria, L.; GALLI, Andressa. Validação Intralaboratorial da Determinação Voltamétrica do Paracetamol em Águas Naturais. **Rev. Virtual Quim.**, v. 11, n. 1, p. 326-338, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Maria_Felsner/publication/331608838_In-House_Validation_of_Voltammetric_Determination_of_Paracetamol_in_Natural_Waters/links/5cdb3942299bf14d95986fff/In-House-Validation-of-Voltammetric-Determination-of-Paracetamol-in-Natural-Waters.pdf>. Acesso em: 2020

FENG, Guixue.; JIA, Ruibao.; SUN, Shaohua.; WANG, Mingquan.; ZHAO, Qinhu.; XIN, Xiaodong.; LIU, Lu. Occurrence and removal of 10 odorous compounds in drinking water by different treatment processes. **Environmental Science and Pollution Research** v. 27, p.18924 - 18933, 2020.

FILHO, Múcio. B. G. **ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE MEMBRANAS ULTRAFILTRANTES EM UMA ETA DE CICLO COMPLETO A PARTIR DO ESTUDO DE CASO DA ETA MEIA PONTE**. 2017. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás. Escola de Engenharia Civil e Ambiental, 2017.

FU, Yanming.; DONG, Chung-Li.; ZHOU, Wu.; LU, Ying-Rui.; HUANG, Yu-Cheng.; LIU, Ya.; GUO, Penghui.; ZHAO, Liang.; CHOU, Wu-Ching.; SHEN, Shaohua. A ternary nanostructured -Fe₂O₃/Au/TiO₂ photoanode with reconstructed interfaces for efficient photoelectrocatalytic water splitting. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 260, 2020.

FUJISHIMA, Akira.; HONDA, Kenichi. Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode. **Nature**, v. 238, p. 37-38, 1972.

GARCIA-SEGURA, Sergi.; BRILLAS, Enric. Applied photoelectrocatalysis on the degradation of organic pollutants in wastewaters. **Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews**, v. 31, p. 1-35, 2017.

GATTRELL, M.; GUPTA, N.; CO, A. Electrochemical reduction of CO₂ to hydrocarbons to store renewable electrical energy and upgrade biogas. **Energy Conversion and Management**, v. 48, p. 1255-1265, 2007.

GIRARD, B.; FUKUMOTO, L. R. Membrane Processing of Fruit Juices and Beverages: A Review, Critical Reviews. **Food Science and Nutrition**, v. 40, p. 91-157, 2000.

GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U. O soro de leite e as alternativas para o seu beneficiamento. **Brasil Alimentos**, v. 2, n. 5, p. 43-46, 2001

GOEPPERT, Alain.; CZAUN, Miklos.; JONES, John-Paul.; PRAKASH, G. K. Surya.; OLAH, George A. Recycling of carbon dioxide to methanol and derived products - closing the loop. **Chemical Society Reviews**, v. 43, p. 7995-8048, 2014.

GOVIND, Pandey. MADHURI, S. Heavy Metals Causing Toxicity in Animals and Fishes. **Res. J. Animal, Veterinary and fishery Sci.**, v. 2, n. 2, p. 17-23, 2014.

GUHA, Snigdha.; MAJUMDER, Kaustav.; MINE, Yoshinori. Egg Proteins. Reference Module *In Food Science*, 2018.

GUPTA, Rimzhim.; MODAK, Jayant M.; MADRAS, Giridhar. Behavioral analysis of simultaneous photo-electro-catalytic degradation of antibiotic resistant *E. coli* and antibiotic *via* ZnO/CuI: a kinetic and mechanistic study. **Nanoscale Advances**, v. 1, p. 3992-4008, 2019.

GYAWALI, Rabin.; IBRAHIM, Salam. A. Natural Products as antimicrobial agents. **Food Control**, v. 46, p. 412 - 429, 2014.

HABERT, Alberto. C.; BORGES, Cristiano P., NÓBREGA, Ronaldo. **Processos de separação com membranas**. Rio de Janeiro: E-papers, 2006. 180p.: il.; . - (Escola piloto em engenharia química; 3) COPPE/UFRJ

HARIRI, Armin.; GILANI, Neda.; PASIKHANI, Javad V. Enhanced Photoelectrocatalytic Performance of TiO₂ Nanorods in Photoelectrochemical Water Splitting Cell by Using an Alcoholic Sacrificial Agent. **Preprints**, 2019.

HE, Yapeng.; DONG, Yujie.; HUANG, Weimin.; TANG, Xuqing.; LIU, Honghong.; LIN, Haibo.; LI, Hongdong. Investigation of boron-doped diamond on porous Ti for electrochemical oxidation of acetaminophen pharmaceutical drug. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, v. 759, p. 167-173, 2015.

HOSSAIN, Md A.; PARK, Jieun.; AHN, Ji Y.; PARK, Chansu.; KIM, Yangdo.; KIM, Soo H.; LEE, Dongyun. Investigation of TiO₂ nanotubes/nanoparticles stacking sequences to improve power conversion efficiency of dye-sensitized solar cells, **Electrochim. Acta**, v. 173, p. 665-671, 2015.

KONTANTINOS, V. Kotsanopoulos.; IOANNIS, S. Arvanitoyannis. Membrane Processing Technology in the Food Industry: Food Processing, Wastewater Treatment, and Effects on Physical, Microbiological, Organoleptic, and Nutritional Properties of Foods, Critical Reviews *In Food Science and Nutrition*, v. 55, p. 1147-1175, 2013

KOO, Min S.; CHO, Kangwoo.; YOON, Jeyong.; CHOI, Wonyong. Photoelectrochemical Degradation of Organic Compounds Coupled with Molecular Hydrogen Generation Using Electrochromic TiO₂ Nanotube Arrays. **Environmental Science & Technology**, v. 51, p. 6590-6598, 2017.

KOVACS-NOLAN, Jennifer.; PHILLIPS, Marshall.; MINE, Yoshinori. Advances in the Value of Eggs and Egg Components for Human Health. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 8421 - 8431, 2005

ISLAM, Ejaz U.; YANG, Xiao-e.; HE, Zhen-li.; MAHMOOD, Qaisar . Assessing potential dietary toxicity of heavy metals in selected vegetables and food crops. **J. Zhejiang Univ. - Sci. B**, v. 8, p. 1-13, 2007. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1631%2Fjzus.2007.B0001>>. Acesso em: 2020

IZADYAR, Anahita.; AL-AMOODY, Fatma.; ARACHCHIGE, Dinusha R. Ion transfer stripping voltammetry to detect nanomolar concentrations of Cr (VI) in drinking water. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, v. 782, p. 43-49, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1572665716305203>>. Acesso em: 2020.

LAUTENSCHLAGER, Sandro. R. **Otimização do processo de ultrafiltração no tratamento avançado de efluentes e águas superficiais**. 2006. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 2006.

LEINDECKER, Gisele. C. **Separação das proteínas do soro do leite in natura por ultrafiltração**. 2011. Trabalho de diplomação em Engenharia Química - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia Química, jul 2011.

LI, Yunzhen.; ZHOU, Feng. Synthesizing ZnWO₄ with enhanced performance in photoelectrocatalytic inactivating marine microorganisms. **Applied Surface Science**, v. 496, p. 143645, 2019.

LIANOS, Panagiotis. Review of recent trends in photoelectrocatalytic conversion of solar energy to electricity and hydrogen. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 210, p. 235-254, 2017.

LINSEBIGLER, Amy L.; LU, Guangquan; YATES, John T. Photocatalysis on TiO₂ Surfaces: Principles, Mechanisms, and Selected Results. **Chemical Reviews**, v. 95, p. 735-758, 1995.

LIU, Ji-Yuan.; GONG, Xue-Qing.; ALEXANDROVA, Anastassia N. Mechanism of CO₂ Photocatalytic Reduction to Methane and Methanol on Defected Anatase TiO₂ (101): A Density Functional Theory Study. **The Journal of Physical Chemistry C**, v. 123, p. 3505-3511, 2019.

LORA, Electo E. S.; VENTURINI, Osvaldo J. **Biocombustíveis**, v. 2, Rio de Janeiro: Interciência, 2012

LU, Yuanyuan.; LIANG, Xinqiang.; NIYUNGEKO, Christoph.e; ZHOU, Junjie.; XU, Jianming.; TIAN, Guangming. A review of the identification and detection of heavy metal ions in the environment by voltammetry. **Talanta**, v. 178, p. 324-338, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914017308512?via%3Dihub>>. Acesso em: 2020

MIRCESKI, Valentin.; GULABOSKI, Rubin.; LOVRIC, Milivij.; BOGESKI, Ivan.; KAPPL, Reinhard.; HOTH, Markus. Square-Wave Voltammetry: A Review on the Recent Progress. **Electroanalysis**, v. 25, n. 11, p. 2411-2422, 2013. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/elan.201300369>>. Acesso em: 2020.

MONFORT, Olivier.; POP, Lucian-Cristian.; SFAELOU, Stavroula.; PLECENIK, Tomas.; ROCH, Tomas.; DRACOPOULOS, Vassilios.; STATHATOS, Elia.; PLESCH, Gustav.; LIANOS, Panagiotis. Photoelectrocatalytic hydrogen production by water splitting using BiVO₄ photoanodes. **Chemical Engineering Journal**, v. 286, p. 91, 2016.

- MONTEIRO, M. D. S.; JÚNIOR, J. C. S.; SUSSUCHI, E. M. Eletroquímica: Eletrodos Modificados e suas Potencialidades. **Rev. Virtual Quim**, v. 12, n. 5, p. 1-16, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jose_Junior12/publication/343750308_Eletroquimica_Eletrodos_Modificados_e_suas_Potencialidades_Electrochemistry_Modified_Electrodes_and_their_Potentialities_Resumo/links/5f3dc196458515b7292fbaab/Eletroquimica-Eletrodos-Modificados-e-suas-Potencialidades-Electrochemistry-Modified-Electrodes-and-their-Potentialities-Resumo.pdf>. Acesso em: 2020.
- MOREIRA, Elisa. G.; ROCHA, Juliana. C. G.; RAMOS, Afonso. M. A Ultrafiltração e sua aplicabilidade na área de alimentos *In* **Portal Tratamento de Água**, Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Tecnologia de Alimentos – Campus Universitário DTA III – MG, 2011.
- MOTSHAKERI, Mahsa.; PHILLIPS, Anthony R. J.; KILMARTIN, Paul A. Application of cyclic voltammetry to analyse uric acid and reducing agents in commercial milks. **Food Chemistry**, v. 293, p. 23-31, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.071>>. Acesso em: 2020.
- NAREEJUN, Watcharapong.; PONCHIO, Chatchai. Novel photoelectrocatalytic/solar cell improvement for organic dye degradation based on simple dip coating $WO_3/BiVO_4$ photoanode electrode. **Solar Energy Materials and Solar Cells**, v. 212, p. 110556, 2020.
- NASCIMENTO, Marcos R. L. do. **Proposição de Valores de Referência para Concentração de Metais e Metalóides em Sedimentos Limnicos e Fluviais da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê, SP**. Tese (Doutorado em ciências na área da concentração em química analítica) - Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, SP, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6364>>. Acesso em: 2020.
- OBERHERR, Renata. **Aplicação das tecnologias conjugadas de ultrafiltração e eletrodialise ao soro de leite proveniente da indústria láctea para posterior reuso**. 2019. Dissertação de Mestrado - Curso de Pós Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari - Univates, mar 2019.
- OLIVEIRA, Débora. F.; BRAVO, Claudia. E. C.; TONIAL, Ivane. B. Soro de leite: um subproduto valioso. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, Paraná, v. 67, n. 385, p. 64-71, 2012.
- ORIMOLADE, Benjamin O.; AROTIBA, Omotayo A. Towards visible light driven photoelectrocatalysis for water treatment: Application of a $FTO/BiVO_4/Ag_2S$ heterojunction anode for the removal of emerging pharmaceutical pollutants. **Scientific Reports**, v. 10, p. 5348, 2020.
- ORTIZ, A. López.; ZARAGOZA, M. J. Meléndez.; COLLINS-MARTÍNEZ, V. Hydrogen production research in Mexico: A review. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 41, p. 23363-23379, 2016
- PAHLSSON, Anna-Maj B. Toxicity of heavy metals (Zn, Cu, Cd, Pb) to vascular plants. **Water Air Soil Pollut**, v. 47, p. 287-319, 1989. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00279329>>. Acesso em: 2020.
- PERES, Daniel V.; AGUIAR, Monica R. M. P. de. Remediação do Solo e da Água: Aspectos Gerais. in: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA - SBCS 17., 2008, Rio de Janeiro, RJ. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: SBCS: Embrapa Solos: Embrapa Agrobiologia, 2008.
- PHILIPPIDIS, N. Photoelectrocatalytic degradation of the insecticide imidacloprid using TiO_2/Ti electrodes. **Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry**, v. 204, p. 129-136, 2009.

- POTT, Crisla M.; ESTRELA, Carina C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos avançados**, v.31, n. 89, p. 271-284, 2017.
- PRONER, Mariane. C. **Caracterização de membranas de ultrafiltração modificadas pelo método mussel-inspired**. 2018. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2018.
- QIN, Shiyue.; XIN, Feng.; LIU, Yuande.; YIN, Xiaohong.; MA, Wei. Photocatalytic reduction of CO₂ in methanol to methyl formate over CuO-TiO₂ composite catalysts. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 356, p. 257-261, 2011.
- RADZIEJEWSKA-CEGIELSKA, Renata.; LEŚNIEWSKI, Grzegorz.; KIJOWSKI, Jacek.; SZABLEWSKI, Tomasz.; ZABIELSKI, Jan. Effects of treatment with lysozyme and its polymers on the microflora and sensory properties of chilled chicken breast muscles. **Bulletin of the Veterinary Institute Puławy**, v. 53, p. 455-461, 2009.
- RAJESHWAR, Krishnan.; IBANEZ, Jorge G. **Environmental Electrochemistry: Fundamentals and Applications in Pollution Abatement**. San Diego (Calif.): Academic press, 1997.
- SANTOS, Ubiratan de P. Poluição, aquecimento global e repercussões na saúde. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo, v. 53, n. 3, p. 193-194, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302007000300004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 2020.
- SCOTT, Keith. Introduction to Electrochemical Sustainable Processes. In: **Sustainable and Green Electrochemical Science and Technology**. Nova Jersey, EUA: John Wiley & Sons Ltd, 2017.
- SNA, Sociedade Natural de Agricultura, **Alimentação e Nutrição: ovo é uma escolha nutritiva**, in: <https://www.sna.agr.br/alimentacao-e-nutricao-ovo-e-uma-escolha-nutritiva/> Acessado em 15/08/2019.
- SPINNER, Neil S.; VEGA, Jose A.; MUSTAIN, William E. Recent progress in the electrochemical conversion and utilization of CO₂. **Catalysis Science & Technology**, v. 2, p. 19-28, 2012.
- STRATHMANN, Heiner. Electrodialysis. In: Winston Ho, W. S.; Sirkar, K. K.; **Membrane Handbook**. Springer US, London, p. 219-255, 1992.
- SU, Shu-fen.; YE, Lyu-meng.; TIAN, Qing-mei.; SITU, Wen-bei.; SONG, Xian-liang.; YE, Sheng-ying. Photoelectrocatalytic inactivation of *Penicillium expansum* spores on a Pt decorated TiO₂/activated carbon fiber photoelectrode in an all-solid-state photoelectrochemical cell. **Applied Surface Science**, v. 515, p. 145964, 2020.
- SU, Yuh-fan; WANG, Cuan-Bo; KUO, Dave Ta Fu; CHANG, Meei-ling; SHIH, Yang-hsin. Photoelectrocatalytic degradation of the antibiotic sulfamethoxazole using TiO₂/Ti photoanode. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 186, p. 184-192, 2016.
- SUN, Bohua.; LI, Qianqian.; ZHENG, Minghui.; SU, Guijin.; LIN, Shijing.; WU, Mingge.; LI, Chuanqi.; WANG, Qingliang.; TAO, Yuming.; DAI, Lingwen.; QIN, Yi.; MENG, Bowen. Recent advances in the removal of persistent organic pollutants (POPs) using multifunctional materials: a review. **Environmental Pollution**, v. 265, p. 114908, 2020.
- SYNGAY, Gareth. G.; AHMED, Giasuddin., Lysozyme: A Natural Antimicrobial Enzyme of Interest In Food Applications In **Enzymes In Food Biotechnology**, p. 169-179, 2019.

- URIBE-CUARTAS, B.; MIRANDA-ALCAINA, M. I.; COSTA-SORIANO, E.; ROCA-MENDOZA, J. A., CLAR-IBORRA, M. I.; GARCÍA-LORA, J. A study of the separation of lactose from whey ultrafiltration permeate using nanofiltration. **Desalination**, v. 241, p. 244-255, 2009.
- VIDALES, María J. Martín.; CASTRO, María P.; SÁEZ, Cristina.; CAÑIZARES, Pablo.; RODRIGO, Manuel A. Radiation-assisted electrochemical processes in semi-pilot scale for the removal of clopyralid from soil washing wastes. **Separation and Purification Technology**, v. 208, p. 100-109, 2019.
- WAN, Yinhua.; LU, Junren.; CUI, Zhanfeng. Separation of lysozyme from chicken egg white using ultrafiltration, **Separation and Purification Technology**, v. 48, p. 133 - 142, 2006.
- WANG, Jinyuan.; GUAN, Yongji.; YU, Xiaogang.; CAO, Youzhi.; CHEN, Jiazang.; WANG, Yilin.; HU, Bin.; JING, Huanwang. Photoelectrocatalytic Reduction of CO₂ to Paraffin Using p-n Heterojunctions. **iScience**, v. 23, p. 100768, 2020.
- XU, Kaiqi.; CHATZITAKISA, Athanasios.; NORBY, Truls. Solid-state photoelectrochemical cell with TiO₂ nanotubes for water splitting. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 16, p. 10-16, 2017.
- YASRI, Nael G.; GUNASEKARAN, Sundaram. Electrochemical Technologies for Environmental Remediation. In: ANJUM, Naser; GILL, Sarvajeet S.; TUTEJA, Narendra (eds). **Enhancing Cleanup of Environmental Pollutants**. 2017, v. 2, p. 5-73.
- YOUNG, W. F.; HORTH, H.; CRANE, R.; OGDEN, T.; ARNOTT, M. Taste and odour threshold concentrations of potential potable water contaminants. **Water Research**, v. 30, p.331 - 340, 1996.
- YU, Binbin.; ZENG, Jingbin.; GONG, Lifen.; ZHANG, Maosheng.; ZHANG, Limei.; CHEN, Xi. Investigation of the Photocatalytic Degradation of Organochlorine Pesticides on a nano-TiO₂ Coated Film. **Talanta**, v. 72, p. 1667-1674, 2007.
- YU, Jian.; ZOU, Jie.; XU, Peng.; HE, Qiulai. Three-dimensional photoelectrocatalytic degradation of the opaque dye acid fuchsin by Pr and Co co-doped TiO₂ particle electrodes. **Journal of Cleaner Production**, v. 251, p. 119744, 2020.
- YU, Linhui.; SHAO, Yu.; LI, Danzhen. Direct combination of hydrogen evolution from water and methane conversion in a photocatalytic system over Pt/TiO₂. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 204, p. 216-223, 2017.
- ZAT, Michely.; BENETTI, Antônio. D. Remoção dos compostos odoríferos geosmina e 2-metilisoborneol de águas de abastecimento através de processos de aeração em cascata, dessorção por ar e nanofiltração. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, p. 353-360, 2011.
- ZHAO, Yang.; CHANG, Wenkai.; HUANG, Zhiding.; FENG, Xugen.; MA, Lin.; QI, Xiaoxia.; LI, Zenghe. Enhanced removal of toxic Cr(VI) in tannery wastewater by photoelectrocatalysis with synthetic TiO₂ hollow spheres. **Applied Surface Science**, v. 405, p. 102-110, 2017.

UTILIZAÇÃO DO CONTROLE BIOLÓGICO EM CULTIVOS VEGETAIS NO VALE DO TAQUARI: HISTÓRICO E VIVÊNCIA DOS PRODUTORES

Angelica Sulzbach¹
Aline Marjana Pavan²
Noeli Juarez Ferla³
Guilherme Liberato da Silva⁴
Liana Johann⁵

1 Controle biológico

O Brasil ocupa posição nada elogiável de maior consumidor mundial de agrotóxicos (CARNEIRO *et al.*, 2012; MARTÍ; KÜSTER; QUEMEL, 2010), sendo seu uso desordenado, utilizado como padrão de controle de pragas em diversas culturas comerciais no país e também em outros locais no mundo (DE OLIVEIRA *et al.*, 2006). Tanto os pesticidas quanto os fertilizantes químicos persistem por longos períodos na natureza (MARTÍ; KÜSTER; QUEMEL, 2010), e as consequências vão desde desequilíbrios ecológicos, superpopulação de pragas, poluição de solos e aquíferos, aparecimento de populações de pragas “resistentes” e prejuízos à saúde humana e animal (TRINDADE, 2005; DE OLIVEIRA *et al.*, 2006).

As repercussões negativas sobre a saúde humana decorrente da utilização excessiva desses produtos passaram a ser percebidas especialmente quando seus resíduos chegaram ao organismo através da alimentação, o que despertou em muitos profissionais e na sociedade a urgência de novas formas de cultivo mais saudáveis para o homem, para os animais e para o ambiente (MARTÍ; KÜSTER; QUEMEL, 2010).

Buscando o avanço rumo à sustentabilidade, merece registro o conjunto de tecnologias de manejo integrado de pragas (MIP) e, com destaque, o controle biológico. O MIP teve seu impulso no Brasil na década de 1970, devido a sua disseminação pelo sistema Embrapa/Embrater. Inicialmente, sua implementação se deu para a cultura da soja através da estimativa por amostragem de populações de pragas e o monitoramento visando o seu controle (KITAMURA, 2003). O MIP trata do uso de ações utilizadas para o

1 Licenciada em Ciências Biológicas e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis na Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: angelica.sulzbach@universo.univates.br

2 Bacharel em Ciências Biológicas e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis na Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: apavan@universo.univates.br

3 Doutor em Ciências. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis na Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: njferla@univates.br

4 Doutor em Microbiologia Agrícola e do Ambiente. Professor do Programa de Pós-Graduação em Sistema Ambientais Sustentáveis na Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: gibaliberato@univates.br

5 Doutora em Biociências (Zoologia). Professora do Programa de Pós-Graduação em Sistema Ambientais Sustentáveis na Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: liana@univates.br

controle de pragas que irão assegurar resultados favoravelmente aceitos tanto nos âmbitos econômicos, quanto ecológicos e sociais (VALICENTE, 2015).

O Brasil apresenta sérios problemas de pragas, devido às suas extensas faixas cultivadas e por ser um país tropical, o que acaba favorecendo a disseminação desses organismos (GALLO, 2002). O termo “praga” faz referência a qualquer forma de vida animal, vegetal, agente patogênico danoso para vegetais ou produtos armazenados que cause danos econômicos e/ou redução na produção final (NORRIS *et al.*, 2003). Nesse contexto, destacam-se insetos e ácaros, devido aos danos por estes causados e da necessidade de aplicação de estratégias para o seu manejo e controle (OMOTO; GUEDES, 2000).

O controle biológico de pragas é um procedimento que visa minimizar os efeitos do uso indisciplinado de agrotóxicos na agricultura, tanto em produções orgânicas, quanto nos programas de MIP (DE OLIVEIRA *et al.*, 2006). Dessa forma, o controle biológico passa a ser componente fundamental do MIP, sendo adotado em larga escala para algumas culturas como soja, milho, pastagem, cana-de-açúcar, trigo e citros (KITAMURA, 2003).

Apesar da adoção em larga escala para algumas culturas, existem ainda diversas dificuldades para a sua difusão e uso em maiores proporções no país. Destacam-se entre estes os valores culturais ainda predominantes entre os produtores, especialmente em relação à qualidade de inseticidas normalmente associados aos agrotóxicos, que são vistos por muitos como “melhores” devido à morte, praticamente instantânea, das pragas a serem controladas. No controle biológico e no uso de biopesticidas (como é chamado o inseticida biológico), o tempo de atuação e resposta é superior, o que acaba ocasionando a aflição dos produtores, devido ao tempo de espera (KITAMURA, 2003). Outra razão que faz com que este seja em muitos países pouco utilizado em relação ao seu potencial, é o fato de os projetos, em sua maioria, não possuírem continuidade, ou até mesmo serem inadequadamente planejados, levando, diversas vezes, inimigos naturais com grande potencial de utilização a serem pouco utilizados na prática (PARRA *et al.*, 2002).

O controle biológico vem sendo adotado na agricultura intensiva de forma idêntica aos agrotóxicos, apesar de ser um componente dos sistemas de produção agroecológicos, em que é concebido a partir de uma visão holística e global de equilíbrio e funcionamento do agroecossistema e de sua interação com o entorno, e não como um insumo convencional, com aplicações a cada evento de ocorrência das pragas (KITAMURA, 2003).

De acordo com os princípios da Agroecologia, a superação do problema do ataque de pragas é alcançada através da abordagem integrada dos sistemas produtivos, aplicando sobretudo o princípio da prevenção e buscando a relação do problema com a estrutura e fertilidade do solo, além do desequilíbrio nutricional e metabólico das culturas (DE OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Contrário ao passado, hoje podemos considerar o controle biológico uma medida emergencial, sendo utilizado em alguns casos de forma similar a inseticidas. A mudança se deve devido ao desenvolvimento de técnicas de criação, em que foram aumentadas as possibilidades de criações massais de insetos e consecutivamente as liberações em grandes quantidades (PARRA *et al.*, 2002).

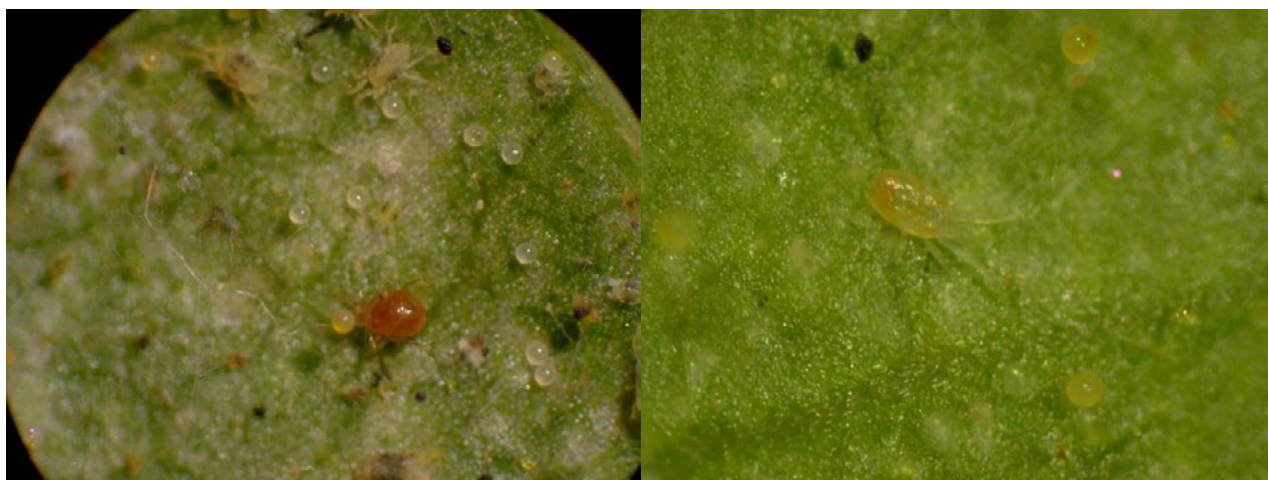
2 O Laboratório de Acarologia Univates - Labacari

Os estudos de controle biológico iniciaram no Laboratório de Acarologia da Univates no ano de 2002 quando foi aprovado e desenvolvido projeto financiado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia do estado do Rio Grande do Sul. No desenvolvimento daquele projeto foram realizados estudos de ecologia básica, flutuação populacional e de identificação de espécies acarinas associadas à cultura do morango nos Vales do Caí e Taquari. O estudo foi desenvolvido em duas propriedades, sendo uma no município de Bom Princípio e outra no município de Lajeado.

Os dois produtores envolvidos se comprometeram em não usar pesticidas durante o referido experimento. Porém, os resultados foram díspares nos dois municípios, pois a plantação de Lajeado não apresentou ácaros predadores quando do pico populacional de *Tetranychus urticae*, enquanto em Bom Princípio foram observadas populações significativas de *Neoseiulus californicus* (Figura 1 - A) e *Phytoseiulus macropilis* (Figura 1 - B), quando foram observadas altas populações de *Tetranychus urticae*.

Figura 1 - (A) *Neoseiulus californicus*

(B) *Phytoseiulus macropilis*



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A partir deste estudo foram iniciadas criações de ácaros predadores em laboratório utilizando feijão como substrato (Figura 2), em que foram avaliados o potencial de consumo, preferência alimentar, capacidade reprodutiva e estudos de tabela de vida. Após esses estudos básicos, foram iniciadas testagem ao nível de campo realizadas principalmente

em dissertações e teses desenvolvidas pelos pós-graduandos que desenvolveram seus trabalhos no Laboratório de Acarologia (Labacari), principalmente sob a orientação do Professor Juarez Ferla.

A tecnologia de produção massal e o uso de ácaros predadores no controle biológico aplicado de *Tetranychus urticae* já estava disponível desde o ano de 2010. Contudo, o uso era restrito e existia desconfiança por parte dos produtores, pois os pesticidas apresentavam maior garantia de produção. Para conquistar a confiança dos produtores familiares dos dois Vales, o Labacari começou a distribuir ácaros predadores gratuitamente a todos os produtores interessados, sendo realizadas palestras informativas nas quais os produtores eram orientados no uso dessa nova tecnologia. Com isso, o Labacari conseguiu convencer alguns produtores que tinham interesse em produzir de forma ecológica esta cultura. Também participaram efetivamente do convencimento dos produtores os técnicos da Emater. Essa parceria se tornou efetiva e aos poucos a desconfiança inicial foi sendo suplantada pelo uso e procura de ácaros predadores devido ao sucesso no uso destes inimigos naturais. Cabe ressaltar que os produtores tinham como objetivo o não uso de pesticidas, a produção limpa e a ausência de resíduos nos seus sistemas de cultivos, pois nesses ambientes era possível conviver de forma harmônica. Contudo, faltava a produção massal, o aceite e a disponibilização dessa tecnologia de forma universal a todos.

Figura 2 - Plantas de feijão onde foram estabelecidas as criações de *Tetranychus urticae* e seus inimigos naturais, *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis*.



Fonte: Os autores (2020).

Na atualidade, o Labacari disponibiliza a todos os produtores interessados ácaros predadores, principalmente *Phytoseiulus macropilis*, que é utilizado com sucesso, sendo efetivo particularmente na produção orgânica dos vales do Taquari e Caí. Os pesquisadores do referido laboratório acreditam que as Universidades, de maneira geral, têm a responsabilidade na produção e disponibilização de tecnologia aos sistemas produtivos. Aos empresários de todos os níveis cabe o uso destas novas tecnologias, a participação na produção de tecnologia de seus interesses, associando-se às Universidades. Atualmente,

nota-se o aumento no número de produtores de morango que, em sua maioria, estão ligados à produção limpa, que evita ao máximo o uso de pesticidas. Para a produção orgânica da cadeia do morango, o uso de ácaros predadores possibilita o estabelecimento de produção limpa, ausência de contaminantes e um aumento significativo no retorno financeiro. Destaca-se ainda o retorno de jovens que tinham emigrado para as cidades em busca de melhor qualidade de vida. Hoje retornam às pequenas propriedades familiares dos Vales, que pertenciam aos seus pais, atuando nesta cadeia devido ao retorno financeiro e à facilidade de uso desta nova tecnologia, bem como em busca de qualidade de vida.

3 Condução do Estudo

Buscando avaliar a perspectiva dos produtores regionais a respeito dos mecanismos de controle biológico e construir relevante conhecimento capaz de contribuir com a sustentabilidade do planeta através da descrição de experiências positivas no desenvolvimento sustentável, o presente estudo foi desenvolvido de forma quali-quantitativa, por meio de um questionário estruturado, elaborado pelos autores. A escolha dos entrevistados e a condução dos questionários foi realizada pelo Laboratório de Acarologia Univates e por técnicos da Emater (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) das cidades de Cruzeiro do Sul - RS, Lajeado - RS, e Imigrante - RS. O questionário foi aplicado a produtores que já fizeram ou fazem uso de algum tipo de controle biológico em seus cultivos.

Para elaboração, compartilhamento e apuração das respostas, foi utilizada a ferramenta Google Formulários, sendo solicitada a leitura e o consentimento dos participantes por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) disponibilizado no início do questionário. Os pesquisadores comprometeram-se a não revelar a identidade dos participantes, apenas apresentando os resultados em eventos científicos e de forma generalizada.

O questionário foi composto por 12 questões, dentre estas 4 abertas e 8 fechadas e aplicado no período entre 13 de agosto a 21 de setembro de 2020, totalizando 40 dias.

A amostra obtida neste estudo foi de oito respondentes, e a análise dos dados foi realizada de forma qualitativa, de acordo com o propósito do presente estudo.

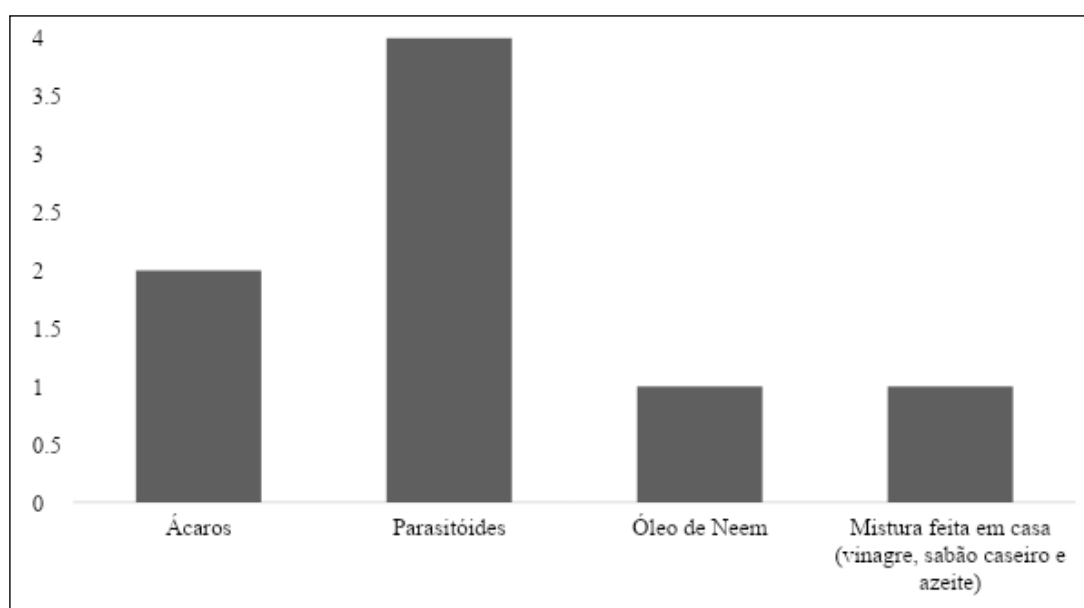
4 Relato de experiência

Primeiramente buscou-se identificar o método de produção dos entrevistados. Entre os respondentes, 62,5% são produtores de orgânicos e possuem certificação, 25% não utilizam agrotóxicos e fertilizantes químicos, porém não possuem certificação orgânica. Já os outros 12,5% fazem uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos.

Em relação aos cultivos presentes na propriedade, a diversidade de cultivares foi mencionada por todos os produtores, sendo um inclusive, um sistema agroflorestal. Dentre as cultivares citadas, destacam-se as hortaliças, citros, morangos, batata-doce, beterraba, milho, entre outros. O cultivo diversificado, a rotação de culturas e a associação de plantas em diferentes estratégias de cultivo podem auxiliar na funcionalidade de serviços ecossistêmicos, como o controle das pragas. Sabe-se que em cultivos chamados convencionais, especialmente em monoculturas, ácaros fitófagos e insetos encontram condições favoráveis para seu crescimento em níveis populacionais, sendo que nessas formas de cultivos a presença de inimigos naturais acaba sendo menor. No entanto, apesar de seus inúmeros benefícios, a diversificação de culturas não é garantia de fornecimento do serviço de controle biológico (VENZON *et al.*, 2019).

Os produtores foram também questionados sobre quais os principais organismos utilizados em suas lavouras para controle biológico (Gráfico 2). Dentre os respondentes, 50% afirmam fazer o uso de parasitóides, no caso, vespas *Trichogramma* sp. Outros 25% afirmaram utilizar ácaros no controle biológico de suas propriedades. Um dos entrevistados ainda mencionou o uso de Óleo de Neem. Apesar de o Óleo de Neem não ser um organismo vivo, mas sim um composto orgânico, é muito utilizado no controle biológico por possuir como principal composto a azadiractina, que está presente nas plantas e é utilizada como inseticida (FIGUEIREDO *et al.*, 2002). Também foi mencionada uma mistura feita em casa, à base de vinagre, azeite e sabão. O fato de dois respondentes mencionarem “não organismos” na sua resposta pode estar atrelado tanto à falta de compreensão da questão quanto à falta de conhecimento sobre o tema.

Gráfico 2: Organismos citados pelos entrevistados como utilizados no controle biológico em seus cultivares



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Embora o Brasil seja líder mundial no uso do controle biológico (EMBRAPA, texto online), muitas pessoas ainda desconhecem essa técnica e os benefícios por ela proporcionados. O controle biológico também é definido como uma ação oriunda de inimigos naturais sobre determinada população que esteja prejudicando a cultivar, resultando no equilíbrio populacional da espécie praga.

Insetos como as vespas do gênero *Trichogramma* são utilizadas no controle biológico pelo fato de parasitarem os ovos de pragas de culturas como milho, arroz, soja, sorgo, aipim, algodão, beterraba, tomate, pomares e hortaliças (HASSAN, 1993).

Outros organismos muito utilizados na prática são os ácaros. Inseridos no filo dos Artrópodes, são animais pequenos, com tamanho aproximado variando entre 0,2 e 0,4 mm de vida livre ou parasita, sendo aproximadamente 50.000 espécies conhecidas mundialmente (AGUIAR-MENEZES *et al.*, 2007; PALLINI *et al.*, 2007; JOFRÉ *et al.*, 2009). Podem ser encontrados nos mais variados ambientes, conforme hábito alimentar, dentre eles micófagos, fitófagos, hematófagos (SANTANA *et al.*, 2000).

Ácaros predadores são apontados como efetivos inimigos naturais no controle de ácaros praga, sendo as famílias Anystidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Laelapidae, Phytoseiidae e Stigmaeidae as principais com espécies de predadores (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003). Os ácaros da família Phytoseiidae são potenciais predadores utilizados no controle de ácaros fitófagos, sobretudo da família Tetranychidae, considerados pragas em diversas cultivares (FLECHMANN, 1975; MORAES 1991; MCMURTRY *et al.*, 2015). *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) possui potencial capacidade de predação de ácaros da espécie *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae), popularmente conhecido como ácaro-rajado e considerado praga em diversos cultivos. Além de ser frequente no morangueiro, ocorre também em cultivares de videiras, feijão, tomate e algodão (ROQUE, 1999; MORAES; FLECHTMANN, 2008; BERNARDI *et al.*, 2010). Outra espécie com alto potencial é *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae) com capacidade de também predação de ácaros tetraniquídeos propiciando eficaz controle (MARAFELI *et al.*, 2014). No Brasil, ambas as espécies são produzidas comercialmente devido a sua efetividade no controle de *T. urticae* (POLETTI *et al.*, 2006). Acredita-se que outras espécies ainda pouco conhecidas de fitoseídeos também apresentem potencial para aplicação no controle biológico de diversas culturas (MORAES, 2000).

Segundo os entrevistados, a procedência dos organismos utilizados no controle biológico é diversa: são oriundos de empresas que prestam serviços para a implementação de Programas de Manejo Integrado de pragas, de agropecuárias, da Emater e até mesmo através de outros produtores em feiras ecológicas. Segundo os entrevistados, as motivações para o uso da técnica são a preservação ambiental (62,5%), a eficácia (25%) e inclusive a preocupação com a própria saúde e a de seus familiares (12,5%). É conhecido que o contato direto com agrotóxicos pode ocasionar problemas de saúde como doenças

degenerativas e intoxicações agudas (DA SILVA *et al.*, 2020). Trabalhos como os de Souza *et al.* (2011), associam o contato com esses produtos a doenças neurológicas, orais e também síndromes dolorosas. Indivíduos que possuíam contato com agrotóxicos demonstraram duas vezes mais probabilidade de relatarem síndromes dolorosas, e até 2,5 vezes de relatar doenças neurológicas do que aqueles que não tiveram contato.

A preocupação com a saúde e a qualidade de vida também foram citadas entre as vantagens da utilização deste tipo de controle, juntamente com a economia, o fácil manuseio, o bom resultado nas aplicações precoces e até mesmo a saúde e fortalecimento das plantas.

Apesar das vantagens e de muitos produtores mencionarem facilidade com o uso deste tipo de controle, obstáculos como a falta de conhecimento sobre o tema e complicações para encontrar os organismos utilizados foram mencionados durante a aplicação do questionário. De acordo com Cruz (1995), uma das principais dificuldades de avanço do controle biológico é o fato de recursos para as pesquisas na área serem escassos, trazendo como agravante a falta de profissionais devidamente treinados, prejudicando programas de controle biológico clássico, devido à demora ou até mesmo fracasso na identificação da espécie de “praga”. Com poucos profissionais, conseqüentemente têm-se poucos laboratórios especializados na criação dos diferentes inimigos naturais, o que explica a dificuldade dos produtores em encontrar os organismos a serem utilizados.

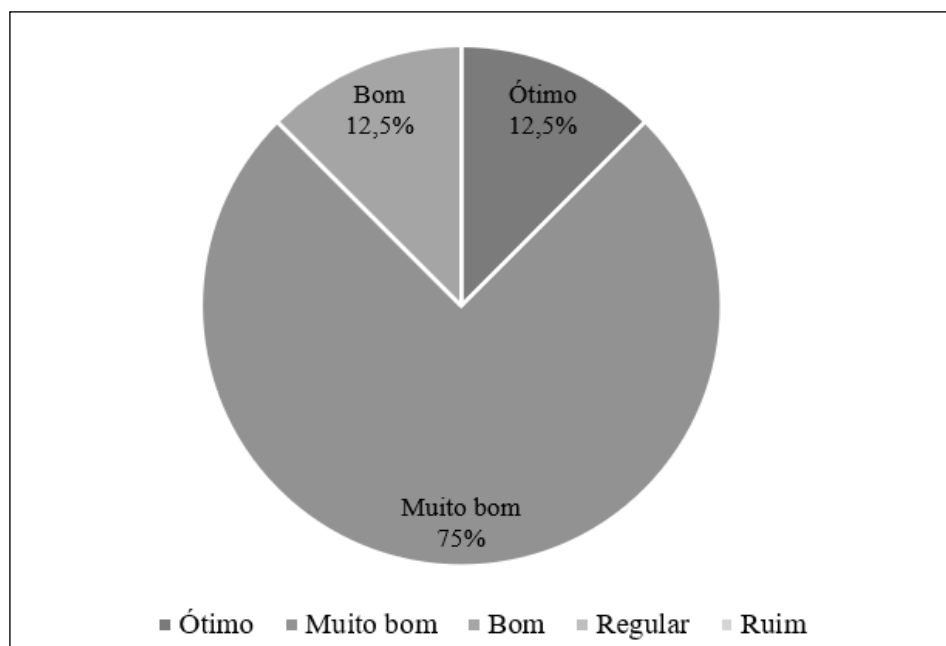
A lacuna existente entre o pesquisador e o produtor também precisa ser rompida. O conhecimento e os resultados obtidos com as pesquisas devem ser repassados a fim de demonstrar que a aplicabilidade da técnica a longo prazo é benéfica. De acordo com Parra *et al.* (2002), outra objeção diz respeito à dependência dos agricultores com o controle químico, o que torna a adoção muito abaixo de seu potencial. Conforme relatado nas entrevistas, essa dificuldade aparenta estar atrelada à falta de conhecimento dos produtores, que não se sentem totalmente familiarizados com o tema. Dados como estes demonstram a importância e urgência da popularização do conhecimento científico. Quanto mais familiarizado com o assunto, maiores as chances de o produtor utilizar e compreender estes mecanismos de controle. Cartilhas técnicas e informativos podem ser uma boa estratégia na divulgação deste conhecimento, especialmente devido a sua linguagem mais simples e direta (AMANCIO, 2019), aproximando-se do produtor.

Ao serem questionados sobre onde ou como ouviram falar primeiramente sobre o assunto, os entrevistados relataram cursos, internet, EMATER e até mesmo outros produtores foram os responsáveis por seu primeiro contato com o tema.

Os respondentes demonstram-se satisfeitos com os resultados do controle biológico. Ao serem questionados sobre sua experiência (Gráfico 3), 12,5% a classificaram como boa, 75% como muito boa e 12,5% como ótima. Não houve menções para ruim ou péssimo.

Outrossim, 87,5% dos entrevistados afirmam ainda fazer uso do controle biológico em suas propriedades, o que demonstra, de certa forma, a sua satisfação. Cabe ainda salientar que entre os respondentes, o produtor que atualmente não faz mais uso deste mecanismo de controle mencionou não possuir a necessidade no momento, comentando que quando necessário o utilizará novamente.

Gráfico 3: Satisfação dos produtores em relação a sua experiência com o controle biológico.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Finalizando o questionário, questionou-se se os produtores indicariam o uso do controle biológico. Os oito entrevistados (100%), responderam que sim.

Neste contexto, e a partir dos elementos recolhidos da realidade regional, observa-se que a percepção dos produtores em relação ao controle biológico é positiva, ainda que em alguns casos pouco difundida. Apesar das dificuldades, eles demonstram satisfação e certo entendimento do processo. A crescente preocupação com a sustentabilidade aliada à degradação ambiental faz com que produtores rurais de médio e pequeno porte busquem alternativas “limpas” ao longo do processo produtivo, visando uma agricultura mais sustentável e consciente. De acordo com Mangabeira (2011) a agricultura sustentável é vista como uma possibilidade de se promover transformações estruturais na economia, sociedade e nas relações com os recursos naturais.

Apesar de conhecerem o controle biológico e possuírem certo embasamento para alguns de seus mecanismos, muito ainda deve ser feito. Durante o estudo, parte dos produtores demonstraram ter diversas dúvidas e em alguns casos espanto ao se depararem com a possibilidade do uso de ácaros no controle biológico. A pouca informação engessa

os produtores a verem estes artrópodes somente como pragas, desconhecendo sua função para o controle. Dessa forma, o que se observa é a necessidade de maior divulgação do tema, através de cursos, palestras, informativos e cartilhas, de forma que este benefício ao alcance destes produtores e de tantos outros se torne algo corriqueiro. Neste contexto, locais como o Laboratório de Acarologia Univates (Labacari), que é referência no assunto no estado do Rio Grande do Sul e no Brasil, possuem a responsabilidade social na difusão desta temática.

A demanda por alimentos isentos de resíduos só tem crescido no mercado, estimulando a reavaliação de novos métodos de produção e controle (FADINI *et al.*, 2004). Nessa perspectiva, as técnicas utilizadas para controle biológico visam reduzir decisivamente a quantidade de agrotóxicos aplicados e, por conseguinte, seu impacto ambiental (KITAMURA, 2003) e com a saúde, o que corrobora com a fala dos entrevistados e sua preocupação não somente em relação à saúde dos que lidam com a produção, mas também com o meio ambiente e com o consumidor final. E é neste cenário que podemos definir o controle biológico como um dos mecanismos na busca do desenvolvimento sustentável.

Referências

- AGUIAR-MENEZES, E. de L. *et al.* Ácaros: taxonomia, bioecologia e sua importância agrícola. **Embrapa Agrobiologia-Documentos (INFOTECA-E)**, Seropédica, Rio de Janeiro, 2007.
- ALBUQUERQUE, F. A. de; MORAES, G. J. de. Perspectivas para a criação massal de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Neotrop. entomol.**, Londrina, v. 37, n. 3, p. 328-333, 2008.
- AMANCIO, J. S. **Cartilha técnica como ferramenta de popularização do controle biológico de pragas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.
- BERNARDI, D. *et al.* Bioecologia, monitoramento e controle do ácaro-rajado com o emprego da azadiractina e ácaros predadores na cultura do morangueiro. **Embrapa Uva e Vinho-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2010.
- CARNEIRO, F. F. *et al.* Um alerta sobre os impactos dos Agrotóxicos na Saúde. Parte 1 - Agrotóxicos, segurança alimentar e saúde. **DOSSIÊ I da ABRASCO**, 2012.
- CRUZ, I. Manejo Integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 4., 1995, Campinas. Anais. Campinas: Sociedade Entomológica do Brasil, 1995. p. 48-92, 1995.
- DA SILVA, V. C. *et al.* Intoxicação exógena por agrotóxicos agrícolas da região Sul do Brasil. **VITTALLE - Revista de Ciências da Saúde**, [S.l.], v. 32, n. 1, p. 93-100, 2020.
- DE OLIVEIRA, A. M. *et al.* **Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos**. 2006.

EMBRAPA. **Brasil é líder mundial em tecnologias de controle biológico**. Acesso em: 22 set 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46366490/brasil-e-lider-mundial-em-tecnologias-de-controle-biologico>>.

FADINI, M. A. M.; PALLINI, A.; VENZON, M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1271-1277, 2004.

FIGUEIREDO, T. L. *et al.* Avaliação da eficiência do óleo de Neem e extrato de fumo no controle do pulgão do Pinus, *Cinara atlantica*, em laboratório. In: **Embrapa Florestas-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 1., 2002, Colombo. Anais. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 1 CD ROM., 2002.

FLECHTMANN, C. H. W. **Elementos de acarologia**. 3 ed. São Paulo: Nobel, 1975.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GERSON, U.; SMILEY, R. L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003.

HASSAN, S. A. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: achievements and outlook. **Pesticide Science**, v. 37, n. 4, p. 387-391, 1993.

JOFRÉ, L. *et al.* Acarosis y zoonosis relacionadas. **Revista Chilena de Infectología**, v. 26, n. 3, p. 248-257, 2009.

KITAMURA, P.C. **Agricultura Sustentável no Brasil-Avanços e perspectivas Ciência e Ambiente-Agricultura Sustentável**. 2003.

MANGABEIRA, J. A. C. Agroecologia: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. **Embrapa Territorial-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2011.

MARAFELI, P. P.; REIS, P. R.; SILVEIRA, E. D., SOUZA-PIMENTEL, G. C.; Toledo, M. D. Life history of *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae) fed with castor bean (*Ricinus communis*L.) pollen in laboratory conditions. **Brazilian Journal of Biology**, n.74, v.3, p. 691-697, 2014.

MARTÍ, J. F.; KÜSTER, A.; QUEMEL, P. **Agroecologia: manejo de” pragas” e doenças**. Fundação Konrad Adenauer, 2010.

MCMURTRY, J. A.; SOURASSOU, N. F.; DEMITE, P. R. The Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents. In: **Prospects for Biological Control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Springer, Cham, p. 133-149, 2015.

MORAES, G. J. Controle biológico de ácaros fitófagos. **Informe agropecuário**, v. 15, n. 7, 1991.

MORAES, G. J. Controle de qualidade de ácaros Phytoseiidae (Acari) para uso em controle biológico de ácaros pragas. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, p. 57-67, 2000.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia**: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008.

NORRIS, R.F.; CASWELL-CHEN, E.P.; KOGAN, M. Concepts in integrated pest management. Upper Saddle River, New Jersey: **Pearson Education Inc**, 2003.

OMOTO, C.; GUEDES, R.N.C. Curso: **Resistência de Pragas a Pesticidas: Princípios e Práticas**. Petrolina: IRAC-BR, 2000.

PALLINI, A. *et al.* Demands and perspectives to acarology in Brazil. **Neotropical Biology and Conservation** v. 2, n. 3, p. 169-175, 2007.

PARRA, J. R. P. *et al.* Controle biológico no Brasil: terminologia. In: PARRA, José R. P. *et al.* (Eds.) **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Editora Manole, 2002.

PARRA, J. R. P. *et al.* Controle biológico: uma visão inter e multidisciplinar. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, p. 125-142, 2002.

POLETTI, M.; KONNO, R. H.; SATO, M. E.; OMOTO, C. Controle Biológico aplicado do ácaro rajado em cultivo protegido: viabilidade no emprego dos ácaros predadores. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBOSOUZA, D. T. (Org.). **Controle biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: FEALQ, p. 193-203, 2006.

ROQUE, E. R. V. Principais pragas da cultura do Morangueiro. **SIMPÓSIO NACIONAL DE MORANGO**, v. 1, p. 51-64, 1999.

SANTANA, D. L. de Q. *et al.* Principais características de três espécies de ácaros em erva-mate, no sul do Brasil. **Perspectiva**, Erechim. v. 24, n. 88, p. 135 -137, 2000.

SOUZA, A. de *et al.* Avaliação do impacto da exposição a agrotóxicos sobre a saúde de população rural: Vale do Taquari (RS, Brasil). **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 8, p. 3519-3528, 2011.

TRINDADE, M. S. de A. **Efeito de derivados de nim e sua associação com defensivos comerciais no controle de mosca branca, em meloeiro em Baraúna-RN**. 2005. 46 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2005.

VALICENTE, Fernando H. Manejo Integrado de Pragas na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2015.

VENZON, Madelaine *et al.* Agrobiodiversidade como estratégia de manejo de pragas. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 40, n. 305, p. 21-29, 2019.

Parte 4 - Gestão para a Sustentabilidade

ADERÊNCIA DAS PRÁTICAS ORGÂNICAS AOS PRINCÍPIOS DO COMÉRCIO JUSTO: UM ESTUDO DE CASO

Camila Fagundes¹
Dusan Schreiber²

INTRODUÇÃO

Considerada a terceira atividade de maior impacto ambiental, o agronegócio convencional é caracterizado, principalmente, pela utilização de fertilizantes e pesticidas, considerados grandes poluidores ambientais. Já na agricultura alternativa, a produção orgânica destaca-se por apresentar não apenas a redução dos impactos negativos aos recursos naturais, mas também impacta a saúde das pessoas envolvidas no processo de cultivo e de consumo desses alimentos.

A procura por produtos orgânicos é uma tendência de consumidores preocupados com a saúde, o bem-estar e também com o meio ambiente (MEIRELES *et al.*, 2016; FAGUNDES *et al.*, 2016; SEBRAE, 2019). Estima-se que *atualmente* existam cerca de três milhões de agricultores orgânicos no mundo, que cultivam 43,7 milhões de hectares de terras em sistema orgânico. O valor comercializado aproxima-se de 60 bilhões de dólares, atendendo a demanda que cresce a uma taxa que supera 20% ao ano (IPEA, 2020).

Dados relacionados ao cultivo de orgânicos no cenário mundial demonstram que o continente com maior área cultivada é a Oceania, com 17,3 milhões de hectares, seguida pela Europa - 11,6 milhões, América Latina - 6,8 milhões, Ásia - 3,6 milhões e, por fim, América do Norte, com 3,1 milhões e África com 1,3 milhão (MORAES; OLIVEIRA, 2017). Analisando a extensão territorial ocupada pelo cultivo de orgânicos, constata-se que somente a Austrália possui 17,2 milhões de hectares, seguida pela Argentina com 3,1 milhões e os Estados Unidos com 2,2 milhões. O Brasil, atualmente, está na décima segunda posição com um pouco mais de 1 milhão de hectares cultivados organicamente, de acordo com o Ipea (2020).

A crescente conscientização ambiental da sociedade em busca de produtos sustentáveis tem estimulado a consolidação de um outro mercado, denominado *Fair Trade*, termo que pode ser traduzido de forma literal para o português como “Comércio Justo” (CJ). O CJ representa uma proposta de aproximação entre produtores responsáveis e consumidores éticos, convergindo na venda e na compra de produtos que respeitem

1 Mestra em Qualidade Ambiental. Atualmente é doutoranda do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental pela Universidade Feevale. cfagundes.adm@gmail.com

2 Doutor em Administração. Professor e Pesquisador do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental e dos Mestrado em Administração e Indústria Criativa na Universidade Feevale. dusan@feevale.br

variáveis ambientais e sociais. Tal transação tem se configurado como uma proposta comercial economicamente viável, ambientalmente correta e socialmente justa, orientada para o alcance do desenvolvimento sustentável, conforme destacam Vieira *et al.*, (2010), Bossle e Pedrozo (2012), Bastos *et al.*, (2014) e Bossle *et al.*, (2017). Ladhari e Tchetgna (2015) evidenciaram um crescimento exponencial de estudos teórico-empíricos que confirmam o interesse por produtos com esse apelo.

Para a *Fair Trade Labelling Organizations* (FLO) (2020), esse mercado é considerado um dos maiores e mais significativos movimentos globais, pois trabalha com mais de 1,7 milhão de agricultores e trabalhadores, em mais de duas mil cidades, em 28 países ao redor do mundo. De acordo com a *World Fair Trade Organization* (WFTO), este movimento gerou um mercado global de 3000 produtos com mais de £7,8 bilhões em vendas no ano de 2018 (SEMEEN; ISLAM, 2020). Esse número representa a grande atenção que o Comércio Justo tem atraído ao longo das últimas décadas. É possível afirmar que o referido interesse advém, principalmente, da causa de suas afirmações visionárias e de sua ambição de desafiar a injustiça presente no mercado tradicional (SEMEEN; ISLAM, 2020).

De posse destes dados relevantes sobre o mercado orgânico e o CJ, foi possível identificar similaridades entre ambas as temáticas. A percepção da convergência entre elas motivou a realização desta pesquisa, norteada pela seguinte pergunta: Como o Comércio Justo pode contribuir com a cadeia de produção orgânica? Para responder à referida pergunta de pesquisa, os autores optaram pela estratégia de estudo de caso único, com abordagem qualitativa, numa organização que atualmente fabrica e comercializa produtos orgânicos, pois já internaliza diversas práticas alinhadas com os princípios de Comércio Justo e avalia a possibilidade de investir na obtenção da referida certificação.

O debate acerca destas temáticas está em franco desenvolvimento. Ladhari, Tchetgna (2015) e Oliveira *et al.*, (2008) reforçam que, apesar de a atenção dada a questões relacionadas à sustentabilidade ser grande, estudos que pautam a temática CJ ainda são escassos. De acordo com Fagundes e Schreiber (2020), o CJ ainda é uma temática com pouco aprofundamento teórico e teórico-empírico, o que reforça a importância do desenvolvimento deste estudo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para melhor compreender os temas abordados nesse estudo, optou-se por organizar o capítulo do referencial teórico em duas partes. Inicialmente, é apresentada a contextualização da produção orgânica, com alguns dados relacionados ao mercado brasileiro de orgânicos. Na sequência, detalha-se o conceito e as principais características do CJ.

PRODUÇÃO ORGÂNICA

A agricultura orgânica foi introduzida no Brasil, na década de 1970, em resposta às consequências dos agrotóxicos na produção agrícola. No entanto, o aumento das preocupações com o meio ambiente e da procura por produtos vinculados a uma alimentação saudável impulsionaram o estímulo à produção de orgânicos, principalmente, a partir da década de 1990 (ALENCAR *et al.*, 2013; MAPA, 2015).

Esta forma de cultivo é definida pela Lei 10.831, de 2003, que também determina outras providências como, por exemplo, os 9 objetivos dos sistemas orgânicos, que são: (1) ofertar produtos saudáveis isentos de contaminantes intencionais; (2) preservar a diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção; (3) incrementar a atividade biológica do solo; (4) promover o uso saudável do solo, da água e do ar e reduzir ao mínimo todas as formas de contaminação desses elementos que possam resultar das práticas agrícolas; (5) manter ou incrementar a fertilidade do solo no longo prazo; (6) reciclar resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não renováveis; (7) basear-se em recursos renováveis e em sistemas agrícolas organizados localmente; (8) incentivar a integração entre os diferentes segmentos da cadeia produtiva e de consumo de produtos orgânicos e a regionalização da produção e comércio desses produtos; (9) manipular os produtos agrícolas com adoção de métodos cuidadosos de elaboração, com o propósito de manter a integridade orgânica e as qualidades vitais do produto, em todas as etapas.

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

A definição da agricultura orgânica evidencia a sua principal característica - o respeito ao ciclo de vida do solo. Fertilizantes orgânicos podem ser incorporados ao processo dinâmico da matéria orgânica do solo. Os mecanismos de transformação e de reação de seus componentes e subprodutos são considerados chaves para o entendimento desse processo (ALENCAR *et al.*, 2013). O mencionado instrumento legal ainda determina o uso saudável da água e do ar, com o intuito de minimizar qualquer risco de contaminação desses recursos por meio da prática agrícola.

Além de beneficiar o meio ambiente por meio da contribuição para o equilíbrio do ecossistema, a produção orgânica ainda preserva a identidade cultural e as condições de saúde das pessoas envolvidas no processo, maximizando benefícios sociais (ALENCAR *et al.*, 2013). De acordo com Azevedo (2012), para os consumidores, os alimentos orgânicos são capazes de promover saúde humana, pois apresentam baixa toxicidade e melhor valor nutricional.

De acordo com Assis e Romeiro (2007), os produtores orgânicos adotam essa prática, motivados por uma melhor remuneração financeira, estabilidade de preços e preocupação com a saúde pessoal e da família, seguidas pela convicção ideológica/filosófica de vida e pela preocupação com o meio ambiente. No entanto, esse tipo de produção ainda enfrenta algumas barreiras, como: aprendizado do manejo orgânico, falta de tecnologia apropriada, falta de capacidade de investimento e de mão de obra, dificuldades gerenciais, baixa demanda, só para destacar os mais citados (ASSIS; ROMEIRO, 2007; SEBRAE, 2019).

Com produção de volume reduzido e vendas focadas no mercado interno, principalmente em feiras, onde não se exige certificação para a comercialização, sendo suficiente a Declaração de Cadastro junto ao MAPA, a venda é feita diretamente ao consumidor, o que dificulta a apuração de números precisos a respeito da comercialização e da produção desses alimentos (CAMARGO *et al.*, 2011). Os produtos orgânicos disponíveis para clientes em supermercados e/ou lojas especializadas precisam conter o selo Federal Brasileiro SisOrg (Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade Orgânica), o que facilita o controle e o monitoramento de vendas. De acordo com o IPEA (2020), as vendas de produtos orgânicos em varejo aumentaram, em média, 11%, entre 2000 e 2017. Consequentemente, o cultivo cresceu cerca de 10%, alcançando mais de um milhão de hectares no Brasil com produção, principalmente, de hortaliças, cana-de-açúcar, arroz, café, castanha-do-Brasil, cacau, açaí, guaraná, palmito, mel, sucos, ovos e laticínios (MORAES; OLIVEIRA, 2017).

Contudo, vale ressaltar que esse mercado não abrange apenas alimentos frescos, considerados *in natura*, mas também os processados/industrializados e até artigos de higiene pessoal, cosméticos, vestuários e produtos de limpeza. Entre os produtos mais consumidos destacam-se: frutas, verduras e legumes (SEBRAE, 2019).

Além da venda interna, alguns produtos orgânicos brasileiros também são exportados para mais de 70 países. De acordo com o MAPA (2015), ainda não há dados precisos sobre esta atividade, mas estima-se que os principais produtos exportados são: açúcar, mel, grãos, frutas e castanhas.

De acordo com o MAPA (2015), em 2018, havia 22 mil unidades de produtos orgânicos certificados. Para o Sebrae (2019), o país tem se consolidado como um potencial produtor de alimentos orgânicos, alcançando 17 mil propriedades certificadas. Deste total,

quase seis mil estão localizadas no Sul, distribuídas entre os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Na segunda posição, está a região sudeste e nordeste com, aproximadamente, quatro mil produtores em cada uma.

Todavia, apesar dos dados positivos apresentados até o momento, o consumo de produtos orgânicos, principalmente no Brasil, ainda enfrenta algumas barreiras, tais como: preço alto, dificuldade de encontrar produtos e falta de conhecimento por parte da sociedade. A baixa escala de produção associada à baixa demanda, apesar de já apresentar crescimento, bem como os custos envolvidos com o manejo orgânico e a certificação são os principais fatores que contribuem para a precificação dos produtos orgânicos acima do mercado, em comparação com o mesmo produto cultivado de forma convencional. Diferentes estudos evidenciam a prática de preços mais elevados dos orgânicos, tais como: Terrazzan e Valarini (2009); Poulston e Yiu (2011); Figueiró *et al.*, (2012) e Bertolini *et al.* (2013). O valor mais elevado dos orgânicos influencia diretamente na demanda. Conforme um estudo desenvolvido por Fagundes *et al.*, (2016), o preço é uma das principais limitações do consumo de produtos orgânicos, seguido da dificuldade de encontrar produtos e a baixa variedade ofertada.

COMÉRCIO JUSTO

O conceito de Comércio Justo é proposto pela FINE, iniciais das quatro principais organizações internacionais ligadas a esse mercado: a FLO, a *International Fair Trade Association* (IFAT), a *Network of European World Shop* (NEWS!) e a *European Fair Trade Association* (EFTA) (HUYBRECHTS; DEFURNY, 2011; SILVA FILHO, CANTALICE, 2011; MACHADO *et al.*, 2008).

Comércio justo é uma parceria comercial baseada em diálogo, transparência e respeito, que procura maior equidade no comércio internacional. Ele contribui com o desenvolvimento sustentável, oferecendo melhores condições de comércio ao garantir os direitos dos produtores e trabalhadores marginalizados, especialmente no Sul. As organizações de *Fair Trade* (apoiadas pelos consumidores) estão engajadas ativamente em ajudar os produtores, aumentar a conscientização e fazer campanhas para mudanças nas regras e práticas do comércio internacional (FINE, 2010).

Em esfera nacional, o Sistema Nacional de Comércio Justo e Solidário é definido como “sistema ordenado de parâmetros que visa promover práticas de relações comerciais mais justas e solidárias, articulando e integrando os empreendimentos econômicos solidários e seus parceiros colaboradores em todo o território brasileiro” (BRASIL, 2014). Em face das duas definições, tanto nacional como internacional, o CJ, de acordo com Bossle *et al.* (2017), se apresenta como uma configuração comercial economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente adequada, orientada para o alcance do desenvolvimento sustentável. Isso acontece porque os objetivos do CJ, de acordo com

Fretel; Simoncelli-Bourque (2003) e Kamlot; Schmitt (2015), visam promover equidade social e proteção ambiental, bem como garantir segurança econômica nas trocas comerciais.

Na mesma linha da produção orgânica, o CJ também possui um selo advindo de uma certificadora, com o objetivo de assegurar a diferenciação dos produtos convencionais. Produtores interessados em obter a certificação precisam seguir 10 princípios (Quadro 1) estipulados pela *World Fair Trade Organization* (WFTO), outra instituição ligada a esse mercado.

Quadro 1 – Princípios do Comércio Justo

Princípio	Descrição	Autores
Criar oportunidades para produtores em desvantagem econômica	Em função de muitos produtores estarem excluídos dos mercados tradicionais, existe um esforço na criação de oportunidades para a venda direta desses produtos ao consumidor final. Além disso, o Comércio Justo também visa o encurtamento da cadeia comercial, proporcionando uma parcela maior no valor pago aos produtores.	Martins e Unterstell (2009); Martins (2011); Churata <i>et al.</i> , (2015); Vieira (2012); Franca <i>et al.</i> , (2016).
Transparência e responsabilidade	Trata-se de um relacionamento ético entre todos os envolvidos nas atividades do Comércio Justo, desde a produção até a comercialização ao consumidor final.	Oliveira <i>et al.</i> (2008); Martins e Unterstell (2009); Vieira e Maia (2009); Martins (2011); Vieira (2012); Churata <i>et al.</i> , (2015); Franca <i>et al.</i> , (2016).
Construir capacidades dos produtores	Disseminar os conhecimentos do Comércio Justo na comunidade, facultando a adesão de mais produtores ao referido modelo de negócio.	Martins e Unterstell (2009); Martins (2011); Vieira (2012); Churata <i>et al.</i> , (2015); Franca <i>et al.</i> , (2016).
Promover o Comércio Justo	Promover as práticas do Comércio Justo entre seus trabalhadores, seu ambiente de negócios, a comunidade e a sociedade civil por meio de capacitações internas e a divulgação dessas práticas à comunidade externa.	Martins e Unterstell (2009); Martins (2011); Vieira (2012); Churata <i>et al.</i> , (2015); Franca <i>et al.</i> , (2016).
Pagar um preço justo em todos os elos da cadeia	Pagar um preço considerado justo aos envolvidos, a fim de garantir aos trabalhadores a cobertura de suas necessidades básicas, auferir lucro, bem como conseguir manter relações duradouras de trabalho.	Martins e Unterstell (2009); Vieira e Maia (2009); Martins (2011); Vieira (2012); Churata <i>et al.</i> , (2015); Franca <i>et al.</i> , (2016).
Respeitar a igualdade de gêneros	Na prática do Comércio Justo, deve-se promover a equidade de gêneros e a não discriminação por raça, religião, geração, posição política, procedência social, escolha sexual, naturalidade, estado civil e pessoas com necessidades especiais.	Oliveira <i>et al.</i> , (2008); Martins e Unterstell (2009); Martins (2011); Churata <i>et al.</i> , (2015); Franca <i>et al.</i> , (2016).
Manter um ambiente de trabalho saudável e seguro	Promover práticas seguras e saudáveis nas empresas, respeitando as leis nacionais e internacionais, conscientizando os próprios trabalhadores a adotá-las.	Martins e Unterstell (2009); Martins (2011); Churata <i>et al.</i> , (2015); Franca <i>et al.</i> , (2016).

Princípio	Descrição	Autores
Não permitir trabalho infantil	Em todos os processos vinculados ao Comércio Justo, desde a produção até a venda ao consumidor final, não é permitido o envolvimento de crianças ou de trabalho forçado.	Oliveira <i>et al.</i> , (2008); Martins e Unterstell (2009); Martins (2011); Churata <i>et al.</i> , (2015); Franca <i>et al.</i> , (2016).
Respeitar o meio ambiente	Preocupar-se com a utilização dos recursos naturais de forma racional.	Oliveira <i>et al.</i> , (2008); Martins e Unterstell (2009); Martins (2011); Vieira (2012); Churata <i>et al.</i> , (2015); Franca <i>et al.</i> , (2016).
As relações comerciais devem visar ao bem-estar dos produtores e não a maximização de lucros	A maximização do lucro não é o fator primordial nas trocas econômicas dos produtos vinculados ao Comércio Justo, mas, sim, a possibilidade de proporcionar qualidade de vida a quem está envolvido.	Martins e Unterstell (2009); Martins (2011); Churata <i>et al.</i> , (2015); Franca <i>et al.</i> , (2016).

Fonte: Fagundes e Schreiber (2020).

Considera-se que, se uma determinada organização cumpre os princípios estruturantes do modelo Comércio Justo, que constam detalhados no Quadro 1, confirma-se a conexão entre produtores excluídos ou que estão em desvantagem comercial e consumidores éticos, que são os que consideram variáveis ambientais e sociais nos processos decisórios de compra de produtos ou serviços (DOANE, 2001; KAMLOT; SCHMITT, 2015). De acordo com Ladhari e Tchegnna (2015), estes consumidores inclusive estão dispostos a pagar um preço *premium* por esses produtos, que é outra característica importante do CJ. Para a FLO, esse preço *premium* ou preço considerado justo tem origem na estimativa de custos da denominada produção sustentável, facultando desta forma a distribuição equânime do ganho em toda a cadeia produtiva (produtores, importadores, lojistas e certificadores) (STARRICO; NARANJO, 2018).

Além disso, o preço considerado justo fornece segurança e fortalece a continuidade das relações de mercado entre as organizações envolvidas, além de beneficiar produtores desfavorecidos ou que produzem em pequena escala (LADHARI, TCHETGNA, 2015; BOSBACH, MAIETTA, 2019). Ao pagar o preço considerado justo na aquisição de algum produto certificado, o consumidor contribui para a disseminação das práticas de CJ, princípios destacados no Quadro 1, além de remunerar de forma justa as pessoas envolvidas na elaboração daquele produto específico.

Para Bossle *et al.*, (2017), o CJ oferece aos produtores uma oportunidade de melhorar a vida e de continuar gerando renda na zona rural, lugar onde muitos habitam. Para os consumidores, o CJ oferece informações suficientes para que possam fazer parte desta iniciativa, que visa mitigar a pobreza e proteger o meio ambiente, por meio da compra de produtos com esse apelo (TAYLOR, 2005).

O CJ ainda possui outra característica específica, que é a distribuição de um “prêmio” em dinheiro para que os agricultores e trabalhadores possam investir em melhorias nas condições sociais, econômicas e do meio ambiente. De acordo com a FLO, desde 2014, mais de € 500 milhões foram distribuídos aos envolvidos na certificação do CJ.

No Brasil, existem, atualmente, 19.708 empresas que atuam com Economia Solidária. Desse total, apenas 277 empresas operam com o CJ e 167 delas, ou seja, 71,7%, comercializam localmente e na própria comunidade. Destas, somente 25 empresas, ou seja, 10,7%, comercializam em nível internacional. Atualmente, o Brasil conta com 58 empresas certificadas com o selo de CJ internacional, mais conhecido como *Fair Trade* (STARRICO, NARANJO, 2018). Dentre os produtos exportados destacam-se: café, nozes, mel, vinho, roupas e *souvenirs*, tendo como destino principal, a América do Norte e países da Europa (DOHERTY *et al.*, 2015).

Das 277 empresas que atuam no CJ no Brasil, de acordo com Bossle *et al.*, (2017), 27,5% estão vinculadas à produção agroindustrial; 25%, a artesanato e *souvenirs*; 9,1%, ao comércio de produtos agroindustriais; e 5,1%, à fabricação e à comercialização de vestuário. Os outros percentuais foram divididos em mais de 100 atividades listadas pelos autores. Para Machado *et al.*, (2008), esses dados demonstram que o CJ ainda é recente no Brasil, em comparação a cenários internacionais.

Vale ressaltar que ainda há diversos desafios a serem superados pelo CJ. Alguns deles são citados por Fagundes e Schreiber (2020): problemas de infraestrutura, dificuldades financeiras, capacidade de exportação, volume baixo de produção, pouca diversidade e irregularidade na oferta, alto custo e demora nos processos de certificação, barreiras culturais, falta de políticas públicas, baixa demanda, entre outras.

METODOLOGIA

A pesquisa foi iniciada com a revisão da literatura, que compreende, segundo Prodanov e Freitas (2013), a identificação e a análise de textos já produzidos e disponibilizados para consulta pública sobre o assunto. No estudo em questão, a revisão bibliográfica foi realizada por meio de consultas a periódicos científicos, principalmente da área da Administração e da área das Ciências Ambientais. Além disso, foram consultados livros publicados sobre os temas abordados na pesquisa, para consolidar os conceitos.

A coleta de dados empíricos ocorreu por meio de técnicas de observação não participante, entrevista semiestruturada e pesquisa documental, de acordo com as recomendações de Yin (2010). Dessa forma, a abordagem do problema se caracteriza como qualitativa, pois, para analisar os dados empíricos obtidos, não foram utilizadas técnicas ou métodos estatísticos. O ambiente e seus significados são o foco principal do

estudo, sendo o pesquisador o ponto-chave para a interpretação dos resultados da coleta de dados empíricos.

Para o estudo de caso, foi escolhida uma empresa localizada no município de Garibaldi, Rio Grande do Sul, Brasil. O critério de escolha da organização foi a acessibilidade e a conveniência. Essa forma de escolha encontra amparo na literatura que versa sobre o delineamento metodológico, conforme Prodanov e Freitas (2013). Além disso, vale ressaltar que a organização em questão atua no segmento de produção de sucos de uva orgânicos, comercializando seu produto em todo o território brasileiro.

O resultado da pesquisa apresenta características predominantemente descritivas, pois favorece a interpretação e a condução das relações entre os elementos trabalhados e os pressupostos teóricos empregados, seguindo as recomendações de Bardin (2011). Vale comentar que o presente estudo de caso impede a generalização das conclusões obtidas. Como forma de manter o anonimato da Empresa (condição para participar da pesquisa), ela será denominada neste estudo, de ALFA.

RESULTADOS ALCANÇADOS

Desde que foi fundada, em 1996, no município de Garibaldi, interior do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, a ALFA está sob administração familiar até os dias atuais. Pais e filhos trabalham em conjunto, em busca de um objetivo único: produção 100% orgânica, com o aproveitamento máximo de todos os resíduos provenientes do suco de uva orgânico, principal produto elaborado pela empresa. O referido objetivo consta no planejamento estratégico como pode ser visto no Quadro 2.

Quadro 2 – Missão, visão e valores organizacionais.

Missão	Visão	Valores
Produzir e comercializar produtos à base de uva orgânica com segurança e qualidade, contribuindo para uma vida saudável para todas as pessoas envolvidas no processo, do produtor ao consumidor, sem agredir o meio ambiente.	Ser referência nacional em produtos à base de uva orgânica.	Sustentabilidade, honestidade, qualidade e integridade.

Fonte: elaborado pela pesquisadora.

Por terem como missão produzir e comercializar produtos à base de uva orgânica, a Alfa, além do suco de uva orgânico, fabrica outros seis produtos: farinha de casca de uva orgânica; farinha de semente de uva orgânica; óleo de semente de uva orgânica; vinagre de vinho tinto orgânico; vinagre balsâmico tradicional orgânico; vinagre balsâmico envelhecido orgânico. Com essa variedade de produtos, a empresa visa tornar-se referência nacional em produtos à base de uva orgânica, conforme expresso na visão organizacional, no Quadro 2. Contudo, vale ressaltar que, por serem produtos orgânicos,

não há regularidade na oferta, além de o volume de produção ser baixo. Tais limitações são apresentadas por Fagundes e Schreiber (2020). Por esse motivo, o portfólio de produtos ofertados pela empresa está precificado em níveis superiores aos praticados no mercado, em comparação a um produto convencional, o que é uma característica dos produtos orgânicos, de acordo com Terrazzan e Valarini (2009); Poulston e Yiu (2011); Figueiró *et al.* (2012) e Bertolini *et al.* (2013).

Um dos valores percebidos, também demonstrado no Quadro 2, a sustentabilidade está presente em todos os aspectos organizacionais, desde a estrutura da empresa, passando pelo processo produtivo, atingindo inclusive o tratamento dispensado aos colaboradores. De acordo com o Entrevistado, “a empresa tem como filosofia de trabalho a contribuição para um mundo melhor, e por isso adota práticas sustentáveis em todas as atividades realizadas”.

Vale comentar que a empresa está situada num local já antropizado, o que corrobora a intenção de promover atividades que minimizem os impactos ambientais. O local ocupa uma área aproximada de 40.000,00 m², cercada por 250 postes de canos galvanizados reutilizados, combinados dentro dos muros de contenção, com aproveitamento de blocos de concreteiras, cujas sobras foram aproveitadas para a pavimentação da empresa. Além de situar-se em local antropizado, o empreendimento localiza-se longe de qualquer fonte poluidora, em meio a árvores nativas, procurando harmonizar o meio ambiente e o espaço de trabalho.

No processo de construção das instalações da empresa, onde atualmente são fabricados os sete produtos ofertados pela Alfa ao mercado, optou-se por reutilizar a madeira para a construção de portas, janelas e móveis. No referido espaço, priorizou-se a ventilação e a iluminação natural. Tais medidas visam alcançar uma melhora na eficiência energética, como também evidenciam a internalização de procedimentos orientados para o uso racional dos recursos naturais. Esta constatação também foi verificada por meio do armazenamento da água da chuva para a irrigação da horta orgânica (consumo próprio), higienização de calçadas, veículos e banheiros. Para o entrevistado, “as ações realizadas minimizam os impactos ambientais e preservam os recursos naturais para as próximas gerações”. Ao analisar os referidos achados empíricos, à luz da revisão teórica, percebe-se a convergência conceitual dos dois temas investigados, pois o respeito ao meio ambiente é um dos princípios defendidos tanto pelo CJ quanto pela produção orgânica (MARTINS; UNTERSTELL, 2009; MARTINS, 2011; CHURATA *et al.*, 2015).

A elaboração dos produtos na Empresa Alfa inicia com a aquisição de 500 toneladas de uva bordô orgânica. “Para elaborar produtos saborosos e de alta qualidade, é fundamental que a uva seja cultivada em harmonia e equilíbrio com a natureza”. Para isso, a principal matéria-prima, a uva, é adquirida de 30 propriedades familiares localizadas em 10 municípios da região. Um dos princípios do CJ, presente no Quadro 1, é

criar oportunidades para produtores em desvantagem econômica (VIEIRA, 2012; FRANCA *et al.*, 2016).

Todos os fornecedores são remunerados com valores acima do mercado, tendo em vista a complexidade do sistema orgânico de produção. Tal procedimento é adotado para valorizar o trabalho minucioso que os agricultores familiares realizam para atender as exigentes normas de produção orgânica. Pagar um preço justo é um dos princípios do CJ, apresentado no Quadro 1. Além disso, por meio deste posicionamento estratégico, a empresa acredita que contribui para o desenvolvimento econômico e social das famílias envolvidas no processo e da região como um todo. De acordo com Starrico e Naranjo (2018), remunerar acima do valor de mercado também contribui para manter as práticas orgânicas e distribuir de forma equânime o ganho em todos os elos desta cadeia. Para Ladhari e Tchetgna (2015) e Bosbach e Maietta (2019), tal fator também favorece a segurança e fortalece a continuidade das relações de mercado.

A comercialização dos produtos da Alfa ocorre prioritariamente na região onde está localizada, pois, desta forma, ela acredita em “ajudar nossos consumidores a se tornarem cada vez mais conscientes da importância de conhecer a origem dos alimentos e valorizar a região”. Tal medida contribui para promover as práticas do CJ na comunidade, como também na sociedade, conforme já destacaram Churata *et al.*, (2015) e Franca *et al.*, (2016). Porém, o Entrevistado salienta que, como a empresa trabalha com produtos com valor agregado mais elevado, a diretoria da empresa está ciente de que os produtos, muitas vezes, são distribuídos em lojas especializadas fora da região. Ainda, o entrevistado destaca a preocupação com os impactos relacionados ao transporte de carga; por isso, adota algumas estratégias, como: transporte com redução de carga e frota moderna com tecnologia que reduz a emissão de gases. Assim como os orgânicos, produtos certificados com o selo do CJ também são vendidos com valor diferenciado, pois consideram variáveis ambientais e sociais ao longo da sua produção. Ou seja, baseia-se na denominação de produção sustentável (STARRICO; NARANJO, 2018).

O entrevistado ainda destaca que, em muitos casos, a própria empresa implanta ou incrementa as práticas orgânicas nas famílias das comunidades do entorno, o que naturalmente se propaga para os vizinhos, que identificam “uma forma mais saudável de cultivar a uva sem agredir o solo e o meio ambiente como um todo”. Para o entrevistado, esse procedimento também visa melhorar a qualidade de vida, gerar renda e evitar o êxodo rural dos produtores. Entre os 10 princípios do CJ, esta atuação pode ser interpretada como o de construir capacidades dos produtores. Além disso, de acordo com Bossle *et al.* (2017), este tipo de iniciativa oferece aos produtores uma oportunidade de melhorar a vida e continuar gerando renda na zona rural, lugar onde muitos habitam.

Todos os fornecedores da Empresa Alfa estão cadastrados no MAPA e autorizados a comercializarem uva orgânica. Para garantir a procedência do produto adquirido, o

gerente da Empresa Alfa faz visitas periódicas aos fornecedores, a fim de inspecionar o manejo orgânico e orientar de forma transparente os produtores.

As cargas de uvas para a elaboração do suco orgânico são entregues em caixas na empresa, a fim de facilitar o controle e o manuseio. Todas são identificadas com a origem da uva, a data da colheita, o tipo de manejo orgânico e o teor de açúcar presente na fruta. De acordo com o gerente, dessa forma, é possível identificar a qualidade da uva, bem como facilitar o processo, caso, posteriormente, for realizado o rastreamento do produto final. Manter um relacionamento ético e transparente entre todos os envolvidos nas atividades é um dos princípios do CJ. No final, todas as caixas retornam ao produtor para serem reutilizadas.

Ao longo do processo produtivo, são gerados efluentes líquidos e resíduos orgânicos de uva. A própria Empresa implantou um processo de tratamento dos efluentes, que, no final do tratamento, são direcionados a um arroio. De acordo com o próprio gerente, os padrões de emissão adotados são os exigidos pela Licença de Operação, emitida pela Fepam. Os resíduos orgânicos, a casca e a semente de uva são aproveitados na própria organização para a composição de novos produtos, tais como: farinha de casca de uva orgânica; farinha e óleo de semente de uva orgânica; vinagre de vinho tinto orgânico; vinagre balsâmico tradicional orgânico; vinagre balsâmico envelhecido orgânico. Esses produtos compõem o portfólio da Empresa Alfa, conforme já foi comentado. Todos os produtos são embalados com pesos padronizados e etiquetados com os selos da empresa e do SisOrg, o qual comprova que o produto é de origem orgânica. Outros resíduos orgânicos não aproveitados, tais como o engaço, restos de bagaço e sementes, são incorporados ao solo, em locais distantes de cursos de água. Tais processos são característicos da produção orgânica e minimizam impactos ambientais, que é um princípio do CJ (BRASIL, 2003).

Resíduos recicláveis, tais como papel, papelão, plástico e vidro, são acumulados em local separado da indústria e, posteriormente, comercializados para empresas de reciclagem ou doados aos produtores de uva. Todas as atividades de separação e de destinação dos resíduos produzidos dentro da organização são constantemente estimuladas pelo gerente, o que é interpretado pelos pesquisadores como um dos grandes diferenciais da organização. “Essa é uma das formas de garantir a redução dos impactos ambientais provenientes da nossa indústria”, de acordo com o Entrevistado.

Quanto aos resíduos gerados internamente, percebe-se que a empresa tem consciência de destiná-los da melhor maneira possível. Com esta ação, a empresa atende o nono princípio do CJ, demonstrado no Quadro 1, que é o de respeitar o meio ambiente.

No período temporal, quando ocorre a produção do suco de uva orgânico, nos meses de janeiro e fevereiro, todos os funcionários da organização ficam hospedados num alojamento localizado na própria propriedade. Além da família, a Alfa contrata mais seis

funcionários para a produção, que são remunerados com valores salariais acima do nível praticado por outras empresas do setor. Vale destacar que não possuem carteira assinada, pois são contratados para um determinado trabalho temporário, ou seja, é um contrato específico para aquele período.

Todos os funcionários desenvolvem suas atividades utilizando equipamentos de proteção individual (EPI), como roupa adequada, óculos, protetores auriculares e sapatos. Todos eles foram treinados internamente pelo gerente da organização sobre “Boas Práticas de Fabricação” e “Manejo de Resíduos”. O Entrevistado comentou: “Conscientizamos as pessoas a buscarem uma vida melhor não só aqui dentro, mas na vida delas”. Além disso, os colaboradores fazem suas refeições com produtos da horta orgânica mantida pela organização, além de poderem consumir o suco de uva orgânico. Segundo palavras do entrevistado: “Nos preocupamos com o bem-estar deles e também estimulamos uma vida saudável, física e espiritual”. Assim, a Alfa atende o princípio de manter um ambiente de trabalho saudável e seguro para os colaboradores.

Por fim, ao longo da entrevista e também da visita *in loco*, não foi identificada nenhuma evidência de discriminação por raça, religião, geração, posição política, procedência social, escolha sexual, naturalidade, estado civil e pessoas com necessidades especiais. Além disso, também não foi identificada nenhuma evidência de trabalho infantil. Desta forma, a Alfa também consegue atingir o princípio, “Respeitar a igualdade de gêneros” e “Não permitir trabalho infantil” (OLIVEIRA *et al.*, 2008; MARTINS; UNTERSTELL, 2009; MARTINS, 2011; VIEIRA, 2012; CHURATA *et al.*, 2015; FRANCA *et al.*, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do percurso metodológico escolhido, estudo de caso único com triangulação de dados por meio de entrevista semiestruturada, pesquisa documental e observação participante, acredita-se ter conseguido evidenciar achados empíricos, que permitiram responder à pergunta de pesquisa apresentada na introdução deste trabalho: Como o Comércio Justo pode contribuir com a cadeia de produção orgânica?

Assim como a produção orgânica, o CJ apresenta características mercadológicas particulares e diferenciadas. No entanto, foi possível perceber que ambos convergem em aspectos como a preservação da biodiversidade, aumento na qualidade vida e geração de renda para pequenos produtores, principalmente, para os em desvantagem econômica. Um produto com ambos os selos, orgânico e CJ, potencializa esta mensagem aos consumidores, aumentando a conscientização ambiental, destacada como característica do CJ e da produção orgânica.

Nesta perspectiva, é possível afirmar que o investimento para obter o selo CJ pode ser considerado vantajoso para a empresa Alfa, principalmente, se ela tiver interesse

em comercializar seus produtos no mercado internacional. A análise de práticas organizacionais evidenciadas ao longo do estudo facultou a percepção de total aderência à referida certificação. Atuando em escala internacional, a Alfa poderia alcançar valores médios mais elevados para seus produtos e, conseqüentemente, poderia repassar uma remuneração ainda melhor aos colaboradores e fornecedores. Além disso, receberia um valor como prêmio, destinado a ações para a comunidade local, o que potencializaria as práticas já desenvolvidas pela organização.

No entanto, algumas barreiras citadas ao longo do referencial teórico em relação ao CJ trazem certa preocupação quanto ao case analisado, o que desperta questionamentos como: A organização possui recursos financeiros suficientes para investir numa certificação internacional? O referido investimento compensaria, na perspectiva de indicadores de retorno? O volume de produção e a diversidade de produtos são suficientes para atender o mercado internacional? Quais os impactos ambientais relacionados à atividade de exportação? Tais questões ficam como sugestões de estudos futuros.

Contudo, atuando tanto no mercado nacional como no internacional, a Alfa vem disseminando o conceito de sustentabilidade, ou seja, vem executando práticas ambientalmente adequadas, socialmente benéficas e economicamente viáveis, contribuindo, assim, para o desenvolvimento sustentável, conceito atual e relevante no contexto atual.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Guilherme Viana de; MENDONÇA, Eduardo de Sá; OLIVEIRA, Teógenes Senna de; JUCKSCH, Ivo; CECON, Paulo Roberto. Percepção Ambiental e Uso do Solo por Agricultores de Sistemas Orgânicos e Convencionais na Chapada da Ibiapaba, Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.51. Brasília, Jun 2013.

ASSIS, Renato Linhares de; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. O processo de conversão de sistemas de produção de hortaliças convencionais para orgânicos. **Revista de Administração Pública**, v. Rio de Janeiro, Out 2007.

AZEVEDO, Elaine de. **Alimentos orgânicos**: ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social. São Paulo: Editora Senac, 2012.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo, SP: Ed 70, 2011.

BASTOS, Livia Tiemi; FELDMANN, Paulo Roberto; FOUTO, Nuno Manoel Martins Dias. Inovação de Varejo Sustentável: E-commerce e Comércio Justo. **Revista de Administração da UFSM**, v. 7, Edição Especial, 2014.

BOSBACH, Moritz; MAIETTA, Ornella Wanda. **The Implicit Price for Fair Trade Coffee**: Does Social Capital Matter? *Ecological Economics*, 2019.

BOSLLE, Marília Bonzanini; PEDROZO, Eugênio Ávila. Comércio Justo: Em que estágio estamos. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 6, n. 2, 2012.

BOSSLE, Marilia Bonzanini; NEUTZLING, Daiane Mülling; WEGNER, Douglas; BITENCOURT, Claudia Cristina. Fair Trade in Brazil: current status, constraints and opportunities. **Organizações e Sociedade**, v. 24, n. 83, 2017.

BERTOLINI, Geysle; BRANDALISE, Loreni; ROJO, Claudio; LEZANA, Rojas. A Viabilidade Financeira no Desenvolvimento de Produtos Ecológicos Valorizados pelos Consumidores. **Revista de Gestão e Projetos**, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Lei nº 10.831**, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm. Acesso em abril de 2020.

CAMARGO, Umberto Almeida; TONIETTO, Jorge; HOFFMANN, Alexandre. Progresso na viticultura Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, nesp. 1, Jaboticabal, out 2011.

CHURATA, Anabelen Huahualuque; BEDOYA, Liceli Gabriela Peñarrieta; ROCHA, Luigi Hedrik Rodríguez. **Aplicación del fairtrade por las empresas exportadoras de artesanía textil de la región Puno**: caso jomatex S.R.L – sumac Perú S.C.R.L – Perú. *Comuni@cción*, v.6, n.1, 2015.

DOANE, Deborah. **Taking Flight: The Rapid Growth of Ethical Consumerism**. London, New Economics Foudation, 2001.

DOHERTY, Bob; SMITH, Alastair, PARKER, Sara. **Fair Trade market creation and marketing in the Global South**. Geoforum, 2015.

EUROPEAN FAIR TRADE ASSOCIATION. Disponível em <<https://www.newefta.org/>>. Acesso em 25 de abril de 2020.

FAGUNDES, Camila; MENDES, Giselly Santos; SCHREIBER, Dusan. Perfil dos consumidores de produtos orgânicos na região do vale do paranhana, RS, Brasil. **Anais Inovamundi**, Feevale, 2016.

FAGUNDES, Camila; SCHREIBER, Dusan. Pesquisa Bibliométrica: Uma análise sobre o Fair Trade da base de dados Spell. **Revista Gestão e Planejamento**, v. 21, 2020.

FAIRTRADE INTERNATIONAL. Disponível em: <<https://www.fairtrade.net/>>. Acesso em agosto de 2020.

FIGUEIRÓ, Paola Schmitt; BATISTELLA JUNIOR, Zeno; SILVA, Virginia Sebastião da; SALDANHA, Carlos; SLONGO, Luiz Antonio. Motivações e valores determinantes para o consumo de alimentos orgânicos. **Anais do Encontro Nacional da Anpad**, Rio de Janeiro, Brasil, 2012.

FRANCA, Letícia Santos; TURANO, Lucas Martins; CHERMAN, Andrea. Conhecimento científico sobre comércio justo: um estudo bibliométrico de 2001 a 2013. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 10, n. 1, 2016.

FRETEL, Alfonso Cotera; SIMONCELLI-BOURQUE, Eloise. **O comércio justo e o consumo ético**. Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2003.

HUYBRECHTS, Benjamin; DEFOURNY, Jacques. Exploring the diversity of fair trade social enterprises. **European Research Network**, v. 2, n. 10, 2010.

IPEA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/> Acesso em outubro de 2020.

KAMLOT, Daniel; SCHMITT, Valentina Gomes Haensel. O Comércio Justo nas práticas de Marketing Social das grandes empresas. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 9, n. 3, 2015.

LADHARI, Riadh; TCHETGNA, Nina Michèle. The influence of personal values on Fair Trade consumption. **Journal of Cleaning Production**, v. 87, n. 1, p. 469-477 2015.

MACHADO, Melissa Dantas; PAULILLO, Luis Fernando; LAMBERT, Annie. Comércio justo internacional: o caso do suco de laranja entre o Brasil e a França. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 10, n. 3, 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em maio de 2020.

MARTINS, Rafael D'almeida. Fair Trade Practices in the Northwest Brazilian Amazon. **Brazilian Administration Review**, v. 8, n. 4, 2011.

MARTINS, Rafael D'almeida; UNTERSTELL, Natalie. Comércio justo, saberes, locais e articulação de atores: lições do projeto arte Baniwa no Brasil. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 1, n. 4, 2009.

MEIRELES, Belquis Oliveira; DEBASTIANI, Solange Maria; BERTOLINI, Geysler Rogis Flor; JOHANN, Jerry Adriani. Perfil socioeconômico dos consumidores de restaurantes em relação à valorização de produtos orgânicos: uma análise comparativa. **Revista de Gestão Ambiental e sustentabilidade**, v. 5, n. 1, 2016.

MORAES, Murilo Dionet de; OLIVEIRA, Nilton Aparecido Marques de. Produção orgânica e agricultura familiar: obstáculos e oportunidades. **Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, v. 3, n. 1, 2017.

OLIVEIRA, Renato Ferreira de; ARAÚJO, Uajará Pessoa; SANTOS, Antônio Carlos dos; Efeito do Fair Trade na cooperativa de agricultores familiares de Café de Poço Fundo, MG. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v. 10, n. 2, 2008.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

POULSTON, Jill; YIU, Albert. Profit or principles: why do restaurants serve organic food? **International Journal of Hospitality Management**, v. 30, n. 1, 2011.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/>> Acesso em outubro de 2020.

SEMEEN, Homaira; ISLAM, Muhammad Azizul. **Social impact disclosure and symbolic power: Evidence from UK fair trade organizations**. *Critical Perspective on Accounting*, 2020.

SILVA-FILHO, José Carlos Lazaro; CANTALICE, Flavio Leandro Batista de Moura. Fair Trade (Comércio Justo) como um tópico quente internacional e sua abordagem no Brasil. **Revista Eletrônica de Estratégia e Negócios**, v. 4, n. 2, 2011.

STARRICO, Juan Ignacio; NARANJO, María Ayelén. Llevando justicia as comercio internacional? Uma introdución a la propuesta de Fair Trade. **Trabajo y Sociedad**, v. 30, 2018.

TAYLOR, Peter Leight. In the market but not of it: fair trade coffee and forest stewardship council certification as market-based social change. **World Development**, 33(1), 129-147, 2005.

TERRAZZAN, Priscila; VALARINI, Pedro José. Situação do mercado de produtos orgânicos e as formas de comercialização no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n.11, 2009.

VIEIRA, Luciana Marques. The role of transnational retail on fair trade development. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, v. 1, n. 1, 2012.

VIEIRA, Luciana Marques; AGUIAR, Luís Kluwe; BARCELLOS, Marcia Dutra De. Understanding the Coordination Mechanisms in a Fair Trade Fruit Supply Chain. **Journal of Operations and Supply Chain Management**, v. 3, n. 2, 2010.

VIEIRA, Luciana Marques; MAIA, Tatiana. The Governance of Fair Trade System: Evidence from Small Honey Producers in Rio Grande do Sul. **Brazilian Administration Review**, v. 6, n. 4, 2009.

WORLD FAIR TRADE ORGANIZATION. Disponível em: <<https://wfto-europe.org/>>. Acesso em agosto de 2020.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. Ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2010.

ANÁLISE DA APLICABILIDADE DA PREVISÃO E DO BACKCASTING EM CENÁRIOS DE SUSTENTABILIDADE

Alexandre André Feil¹

INTRODUÇÃO

O alcance do bem-estar da humanidade concomitante à proteção do meio ambiente e da biodiversidade (uso sustentável desta biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos) compreende o desafio global mais urgente na atualidade (WOOD *et al.*, 2018). Além disso, o atingimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) é o foco central deste desafio global.

Os temas centrais das pesquisas relacionadas às ciências da sustentabilidade centram-se em três grupos principais para alcançar os ODS (MILLER *et al.* 2014): a) projeção de cenários futuros e visões sistêmicas socioecológicas com uma abordagem participativa (*co-design*); b) integração dos conhecimentos acumulados ao longo de gerações a respeito da sociedade e da natureza (*Indigenous Peoples and local communities*) com o conhecimento científico e os cenários futuros relacionados à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos; c) formulação de ações estratégicas para mover a sociedade em direção a um futuro mais sustentável.

O fornecimento de serviços ecossistêmicos e de biodiversidade à humanidade como forma para alcançar os ODS é consensual no meio científico e reconhecido como o ponto máximo para alcançarmos sociedades sustentáveis no futuro (GUPTA; HASHIMOTO; GUNDIMEDA, 2018). Entretanto, a compreensão dos caminhos alternativos de desenvolvimento, suas implicações na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos necessários à transição desejada das sociedades globais em direção à sustentabilidade continuam críticos (SAITO *et al.*, 2019).

Os desafios da sustentabilidade necessitam de esboços prévios para entender e prever as incertezas futuras, como, por exemplo, os estressores sociais (desigualdades crescentes, entre outros), ecológicos (climáticos) e tecnológicos (infraestrutura), que são os que pressionam ininterruptamente os sistemas das sociedades (IWANIEC *et al.*, 2020). Estes autores ainda enfatizam que a magnitude destes estressores são complexos e crescentes e que as sociedades estão utilizando predições e prevenções para minimizar os riscos já conhecidos em direção à sustentabilidade, considerando uma série de potenciais choques e pressões.

¹ Universidade do vale do Taquari – Univates, doutor em Qualidade Ambiental, Mestre em Ambiente e desenvolvimento e graduado em ciências contábeis, alexandre.feil@gmail.com.

Os cenários e as visões sistêmicas são essenciais para atingir os ODS em nível local, regional e global, pois auxiliam na identificação de políticas e estratégias adequadas, com base numa abordagem participativa (*co-design*), o que resultará numa transformação sustentável no ecossistema global (SAITO *et al.*, 2019). O desenvolvimento de cenários é uma ferramenta essencial para auxiliar a sociedade no sentido de antecipar, adaptar e transformar os ambientes sistêmicos numa direção mais sustentável, mediante a solução de futuros desafios de resiliência e sustentabilidade, que exigem planejamento prévio e uma visão de longo prazo (IWANIEC *et al.*, 2020).

As mudanças transformacionais necessárias à sociedade, por um lado, podem ser consideradas não intencionais (previsões), ou seja, o esforço está focado em algum evento atual indesejável ou perturbador, pontual e disruptivo, em relação à sustentabilidade, para ajustá-lo ou direcioná-lo a algo mais sustentável (IWANIEC, *et al.*, 2020). Por outro lado, as transformações intencionais (*backcasting*) centram-se no cenário futuro de uma sociedade sustentável, ou seja, partem de uma visão de cenário de futuro planejado de forma sistêmica e, a partir desta visão, são planejadas estratégias em direção aos cenários futuros.

A finalidade deste capítulo, neste contexto, é revisar, em nível global, os modelos de cenários existentes na literatura recente, analisando os principais resultados, benefícios e limitações. A motivação da escrita deste capítulo decorreu de *insights* úteis e de implicações práticas relacionados aos cenários futuros sustentáveis, tendo em vista suas contribuições para a transformação da sociedade em busca da sustentabilidade. Além disso, pretende-se encorajar estudos e pesquisas semelhantes em nível global para fomentar uma literatura mais robusta e consistente sobre a temática.

A literatura apresenta de forma frágil e escassa teorias sobre as metodologias de projeção de cenários sustentáveis, especialmente, dos de longo prazo. Nesse sentido, no presente estudo, faz-se a compilação de alguns estudos mais recentes sobre as metodologias e suas aplicações, para que futuros pesquisadores usem o material como base e como ponto de partida.

O desenvolvimento deste capítulo foi conduzido por abordagens qualitativas, descritivas, com auxílio do procedimento de revisão de literatura, em especial, a seção Modelos precedentes de cenários de sustentabilidade, na qual utilizou-se a plataforma *Google Scholar*, usando a expressão “*scenario of sustainability*”, para identificar e coletar as principais publicações em artigos científicos relacionados a cenários de sustentabilidade. Cabe destacar que esta revisão de literatura não teve a pretensão de esgotar o assunto ou abranger os estudos publicados na sua totalidade, mas apresentar alguns dos mais recentes sobre o tema.

Este capítulo está distribuído em 6 seções, a saber: 1) a seção introdução, que apresenta uma contextualização dos cenários futuros de sustentabilidade, objetivo do ensaio teórico, as motivações e os caminhos metodológicos; 2) a seção cenários convencionais, que apresenta o histórico, as definições, estruturas e seus modelos precedentes à ideia da ciência da sustentabilidade; 3) a seção cenários sustentáveis, que descreve a definição, objetivos, características e a integração de cenários com a ciência da sustentabilidade; 4) a seção modelos precedentes de cenários de sustentabilidade, que apresenta um compilado dos artigos científicos mais recentes e sua análise; 5) a seção considerações finais, que descreve os principais achados deste ensaio teórico relacionado à temática de cenários sustentáveis; 6) a seção referências, que descreve os estudos utilizados para a construção deste ensaio teórico.

CENÁRIOS CONVENCIONAIS

O surgimento dos cenários teve como base o apoio a tomadas de decisões estratégicas, tendo como foco, especialmente, as incertezas futuras. O histórico sobre pesquisas na temática de cenários pode ser dividido em três fases distintas (KISHITA *et al.*, 2016): a) Segunda Guerra mundial (em torno de 1940-1945): os cenários foram utilizados no planejamento estratégico militar, nos Estados Unidos, por meio de jogos de guerra, exercícios militares, proliferação nuclear, entre outros. b) *Royal Dutch Shell* (final dos anos 1960 e início dos anos 1970): a técnica de cenários foi utilizada como forma de planejamento corporativo, que superou a crise do petróleo em 1973; após este fato, a técnica de cenários tornou-se popular nos setores públicos e privados, para facilitar os processos de planejamento estratégico corporativo, por meio da modelagem de sistemas, simulações matemáticas, previsões sociais, análise de políticas públicas, entre outros. c) Publicação do relatório Brundland (em 1987): a partir desta publicação, os cenários também foram utilizados para a solução de problemas ambientais e de sustentabilidade.

Uma definição universal de cenários ainda não foi consensualmente aceita, mas, segundo Kishita *et al.* (2020), o cenário compreende a descrição narrativa de uma sequência de eventos hipotéticos que podem ocorrer no futuro. Spaniol e Rowland (2019) destacam que a definição de cenários tem propriedade temporal arraigada no futuro. Além disso, devem ser possíveis e plausíveis de serem colocados em prática, terem referências externas, assumirem a forma adequada de uma história ou descrição narrativa e existirem em conjuntos preparados de forma sistemática para coexistirem como alternativas mútuas. Neste capítulo, entende-se por cenários a descrição de fatos e eventos que abrangem uma ampla gama de incertezas que revelam múltiplos futuros, possíveis de ocorrerem a longo prazo.

Uma das características relevantes dos cenários reside na forma como as narrativas são apresentadas, ou seja, elas podem ser definidas como uma exposição de fatos

e eventos com a finalidade de compartilhamento de ideias e imagens entre as partes interessadas, auxiliando na promoção de processos de aprendizagem (BERKHOUT; HERTIN; JORDAN, 2002). Estes autores ainda destacam que a combinação das narrativas de cenários com uma simulação quantitativa (estatística, matemática, entre outros) pode fornecer hipóteses ou conjecturas de cenários em relação à determinação dos parâmetros ou variáveis (*inputs*) da simulação.

Os cenários devem ser validados e, para tanto, devem obedecer a alguns critérios, tais como (WILSON, 1998; BRADFIELD *et al.*, 2005): a) serem plausíveis: capazes de acontecerem; b) terem consistência: as combinações de lógicas devem garantir que não haja contradições internas dos cenários; c) utilidade e relevância: contribuir com percepções específicas que auxiliem na tomada de decisões; d) desafio e novidade: transcender a sabedoria convencional sobre o futuro; e) diferenciação: ter estruturas diferentes e não simples variações entre os cenários. Além disso, Heijden (2011) contribui com o critério f) número de cenários: no mínimo dois cenários para refletir as incertezas. Durance e Godet (2010) contribuem com o critério g) transparência: fornece suporte à confiabilidade dos cenários.

Amer, Daim e Jetter (2013) defendem que o número apropriado de cenários situa-se entre 3 e 5 e que as respectivas abordagens de planejamento devem compreender uma combinação de técnicas qualitativas, como, por exemplo: *Intuitive logics methodology*, *brainstorming*, *English acronym for Sociological, Technological, Economical, Environmental and Political* (STEEP); análise das partes interessadas: *La prospective methodology*; ferramentas proprietárias e estruturais como *Micmac Analysis*, *SMIC* e *Mactor*, entre outras; e quantitativas, como, por exemplo, a *Interactive Cross Impact Simulation* (INTERAX), *Interactive Future Simulations* (IFS), *Fuzzy Cognitive Map* (FCM), *Trend impact analysis* (TIC)), uma vez que resultam na geração de cenários mais robustos e consistentes.

Os cenários também podem ser categorizados em previsões (cenários preditivos) e *backcasting* (cenários de transformação). Os cenários preditivos definem o tempo presente como um ponto de partida e, a partir deste, elaboram possíveis cenários futuros, isto é, fazem uma tentativa de prever o que vai acontecer ou como será o futuro, com o auxílio dos conceitos de probabilidade, algoritmos matemáticos e verossimilhança, com base em dados históricos para delinear os cenários (BÖRJESON *et al.*, 2006). Estes autores descrevem que os cenários de *backcasting* têm como ponto de partida uma imagem/meta de elevada relevância no futuro e examinam os caminhos de maneira retroativa até o presente. Este cenário pode ser atingido com apenas uma quebra de tendência do tempo presente, pois um ajuste marginal no desenvolvimento não é suficiente. Ele é desenvolvido com o auxílio de narrativas dos interessados, geralmente, por *workshops*. A técnica *Delphi* e seu cenário tem uma perspectiva de tempo de 25 a 50 anos.

CENÁRIOS SUSTENTÁVEIS

A ciência da sustentabilidade pode ser caracterizada como transdisciplinar, orientada para a solução de problemas com a finalidade de gerar novos conhecimentos a partir de uma síntese de variedades de áreas do conhecimento científico e tecnológico, também denominado de *Synthesiology* (YOSHIKAWA, 2008). Este autor ainda complementa afirmando que estes problemas, no caso, eventos climáticos, hídricos, solo, ambiente construído, desigualdade social, escassez de recursos naturais, são complexos, inter-relacionados e atingem magnitudes de amplo alcance e de longa duração. Em função desta magnitude, é necessário o desenvolvimento de uma síntese por intermédio da ciência da sustentabilidade.

A ciência da sustentabilidade tem como base três objetivos centrais: a compreensão das interações fundamentais entre a natureza e a sociedade, a condução destas interações ao longo das trajetórias sustentáveis e a promoção da aprendizagem social, necessária para operacionalizar a transição da sustentabilidade (KATES *et al.*, 2001).

Os cenários com base na lógica da ciência da sustentabilidade podem ser vistos como dispositivos para prever, imaginar, simular e inventar futuros sustentáveis (BREWER, 2007). Além disso, foram projetados contendo visões e transições sustentáveis, com o auxílio de tecnologias, políticas, entre outras ações que incluem mudanças climáticas, energia, recursos naturais, água, biodiversidade, manufatura, transporte, entre outros. Mais exemplos podem ser vistos nos estudos de Miller *et al.* (2014), Schneider e Rist (2014) e Kishita *et al.* (2016).

A análise de cenários desempenha um papel essencial nas abordagens dos desafios da ciência da sustentabilidade, pois eles examinam o futuro de maneira estruturada, integrada e relevante para as políticas públicas, corporações, entre outros (SWART; RASKIN; ROBINSON, 2004). Estes autores oferecem alguns princípios de boas práticas para a geração de cenários pela ciência da sustentabilidade, tais como: a) grupo de participantes diversificado e suficiente (10 a 40 integrantes), envolvendo diferentes especialistas das mais diversas regiões que o cenário abrange; b) tempo adequado para a aquisição de confiança entre os membros da equipe para a definição do problema, desenvolvimento do escopo do conhecimento, análise interativa do cenário, revisão e divulgação (meios científicos e abordagens criativas convencionais); c) relato completo do conhecimento científico disponível na literatura sobre as temáticas que o problema abrange e do rigor dos métodos científicos utilizados; d) discussão explícita relacionada aos elementos normativos do cenário, ou seja, os elementos normativos relacionam-se às visões do mundo dos atores do cenário, no caso, religião, espiritualidade, normas e valores; estas discussões ocorrem por meio de mapas mentais que são desafiados e enriquecidos; e) desenvolvimento de histórias coerentes e envolventes sobre o futuro; f) exploração de possibilidades de eventos surpresa e abordar possíveis mudanças; g) colocar o problema

central em contextos mais amplos, ou seja, considerando uma perspectiva sistêmica e integrada.

Os cenários de sustentabilidade são criados com a participação das partes interessadas, conforme mencionado nas políticas de boas práticas, e devem ser conduzidos mediante ciclos interativos compostos por três etapas (KISHITA *et al.*, 2016): a) geração de ideias; b) integração de ideias e descrição de cenários; c) avaliação dos cenários.

MODELOS PRECEDENTES DE CENÁRIOS DE SUSTENTABILIDADE

Uma consulta rápida e rasa à literatura, como, por exemplo, na base de dados do *Google Scholar*, utilizando a expressão “*scenario of sustainability*”, retornou com apenas 144 publicações, em 29 de setembro de 2020. Nesse sentido, este capítulo não teve a pretensão de realizar uma profunda revisão sistemática da literatura, mas trazer alguns estudos recentes publicados sobre o tema cenários de sustentabilidade e analisá-los para auxiliar em pesquisas, quanto ao tipo de metodologia empregada, período coberto pela previsão, quantidade de cenários, principais resultados, limitações e desafios dos métodos.

O Quadro 1 apresenta 19 estudos recentes sobre a estruturação de cenários de sustentabilidade, analisados neste capítulo, para fins de estratificação dos resultados e de seus desafios e limitações. Os estudos selecionados e compilados revelam que 73,7% concentram-se no período entre 2018 e 2020, o que demonstra que o assunto é recente e a temática está em fase de desenvolvimento na literatura atual.

Quadro 1 – Compilação de alguns estudos recentes sobre cenários de sustentabilidade

Autor e ano	P/B	Qualitativo	Quantitativo	Local	CE	PC	Nome do Método
Schneider e Rist (2014)	B	Análise sistemática e <i>workshop</i>	-----	Alpes Suiços	3	2050	<i>MontanAqua project in the Swiss Alps</i>
Alfieri et al. (2015)	P	-----	Modelagem estatística (softwares)	Europa	3	2115	Não especificado.
Absar e Preston (2015)	C	Enredos integrados	Modelagem estatística	EUA	5	2100	<i>Shared Socioeconomic Pathways (SSPs)</i>
Kaufmann (2016)	C	<i>Delphi method</i>	Análise fatorial	Dalmácia, Croácia	3	2031	Não especificado.
Kishita et al. (2017)	B	<i>Workshops</i> e análise da árvore de falhas (FTA)	-----	Osaka, Japão	3	2030	Não especificado.
Saito et al. (2019)	B	<i>Workshop</i> e <i>Delphi</i>	-----	Japão	4	2050	<i>Predicting and Assessing Natural Capital and Ecosystem Services (PANCES)</i>
Ikeda e Managi (2018)	P	-----	Regressão de mínimos quadrados	Japão	4	2100	SSPs
Sahle et al. (2019)	P	-----	Modelagem estatística e biofísica	Curage, Etiópia	3	2030	Não especificado.
Reimann, Merkense Vafeidis (2018)	C	Narrativas	Modelagem estatística (população)	Mediterrâneo	5	2100	SSPs
Matsui et al. (2019)	P	-----	Modelagem estatística e matemática.	Ishikawa, Japão	4	2050	PANCES
Shoyama et al. (2019)	P	-----	Modelagem estatística e matemática	Japão		2050	<i>Changes In Land Use And Land Cover (LULC)</i>

Autor e ano	P/B	Qualitativo	Quantitativo	Local	CE	PC	Nome do Método
Hashimoto et al. (2019)	P	-----	Rede Neural Perceptron Multi-Layer.	Ishikawa, Japão	4	2050	Story and simulation approach (SAS) e PANCES
Kabaya et al. (2019)	C	Workshop e Análise morfológica	Spatial econometric estimation	Ilha de Sado, Japão	6	2050	Não especificado.
Haga et al. (2019)	P	-----	Modelagem matemática	Bekanbeushi, Japão	4	2050	Não especificado.
Capitani et al. (2019)	C	Workshops	Indicadores de probabilidade	Quênia e Etiópia	3	2050	Não especificado.
Falardeau, Raudsepp-Hearne e Bennett (2019)	B	Workshop, framework	-----	Kitikmeot de Nunavut, Canada	3	2100	ILK no PSP
Iwaniec et al. (2020)	C	Workshops e Análise de conteúdo	Modelos matemáticos e estatísticos	Arizona, EUA.	7	2060	Sustainable Future Scenarios (SFS)
Kishita et al. (2020)	C	Workshop	Modelagem estatística e matemática	Japão	1	2050	Sustainable Society Scenario (3S)
Raudsepp-Hearne et al. (2020)	B	Workshop e narrativas	-----	Estocolmo, Suécia	4	2118	Seed Scenario Method

Fonte: Elaborado pelo autor.

Legenda: P/B/Combinado= Previsão/Backcasting/Combinado; CE = Cenários; PC = Período de Cenários.

A análise da classificação dos estudos em previsões ou em *backcasting* evidencia que eles são frágeis e confusos, pois, analisando a condução da metodologia dos 19 estudos, comprova-se que 73,7% utilizam modelagens matemáticas e/ou estatísticas para projetar as informações numéricas, como, por exemplo, população, área cultivada, clima, renda, Produto Interno Bruto (PIB), consumo de água, entre outros, coletados em bancos de dados históricos. Neste caso, estes cenários futuros devem ser classificados como de previsões e não de *backcasting*. Entretanto, em 63,2% dos 19 estudos, utilizam-se ferramentas, como, por exemplo, *workshops*, análise de conteúdo, análise sistemática de estudos, entre outros, para a elaboração de cenários futuros, mediante diversos grupos de partes interessadas. Estes estudos poderiam ser classificados como de *backcasting*, pois os cenários futuros são elaborados considerando uma quebra na tendência do passado, conforme defendido na literatura, por exemplo, por Börjeson et al. (2006).

A classificação em cenários futuros elaborados com base em previsões ou em *backcasting* também deve considerar a situação de estudos com abordagem quali-quantitativa, ou seja, a utilização de ferramentas de *workshop* e de modelagem estatística/matemática, o que, neste estudo, foi denominado de combinado. Nesse sentido, estudos com cenários baseados em *backcasting* ocorrem em 23,6% dos 19 estudos e a forma combinado, em 36,8%. Os cenários futuros elaborados com base na estrutura combinado é defendida por Amer, Daim e Jetter (2013), que salientam que esta forma de geração de cenários é mais robusta e consistente.

Os estudos sobre cenários sustentáveis (QUADRO 1) concentram-se no Japão (47,4%); o número de cenários fica entre 3 e 4 (68,4%); o período de projeção até 2050 (47,4%); e entre 2100 e 2120 (31,6%). A definição de uma denominação para o modelo proposto aparece em 63,2% dos 19 estudos analisados. O número de cenários é coerente

com o defendido por Amer, Daim e Jetter (2013), ao afirmarem que o apropriado é de 3 a 5 cenários sustentáveis.

Segundo a análise dos principais resultados dos estudos (QUADRO 1), eles podem ser classificados em sete focos centrais: as consequências do capital natural na sociedade (SAITO *et al.*, 2019; MATSUI *et al.*, 2019; HASHIMOTO *et al.*, 2019; HAGA *et al.*, 2019; IKEDA; MANAGI, 2018); os fatores e mudanças climáticas (IKEDA; MANAGI, 2018; SAHLE *et al.*, 2019; CAPITANI *et al.*, 2019; ALFIERI *et al.*, 2015); o desenvolvimento e o declínio da população e impactos políticos (SAITO *et al.*, 2019; HASHIMOTO *et al.*, 2019; HAGA *et al.*, 2019; CAPITANI *et al.*, 2019; ALFIERI *et al.*, 2015; REIMANN; MERKENS; VAFEIDIS, 2018); serviços ecossistêmicos (SHOYAMA *et al.*, 2019; KABAYA *et al.*, 2019); produção de alimentos (HASHIMOTO *et al.*, 2019; SAHLE *et al.*, 2019; CAPITANI *et al.*, 2019); partes interessadas (SCHNEIDER; RIST, 2014; ABSAR; PRESTON, 2015; FALARDEAU; RAUDSEPP-HEARNE; BENNETT, 2019), além de como estes cenários podem ser utilizados no processo de decisão.

Os desafios e limitações identificados nestes estudos revelam que os cenários não necessariamente se transformam em realidade no futuro, mas consistem num ponto de referência (IWANIEC *et al.*, 2020; IKEDA; MANAGI, 2018; HAGA *et al.*, 2019): desenvolver cenários futuros mais plausíveis (MATSUI *et al.*, 2019); escassez de participação pública e imprecisão das políticas públicas (SAITO *et al.*, 2019); maior exploração dos cenários com o planejamento participativo (SAITO *et al.*, 2019). Também consistem na elaboração de cenários mais audaciosos e futuristas, pois as partes interessadas permanecem envolvidas na lógica atual (SCHNEIDER; RIST, 2014), o que é um desafio multifacetado (RAUDSEPP-HEARNE *et al.*, 2020; KISHITA *et al.*, 2020); desenvolver raciocínios mais profundos, complexos, extremos, plausíveis, maior detalhamento na formulação de cenários e motivação dos interessados (MATSUI *et al.*, 2019; HASHIMOTO *et al.*, 2019; KABAYA *et al.*, 2019; KAUFMANN, 2016); abordagens participativas requerem linguagem adequada ao público não especializado (CAPITANI *et al.*, 2019); a limitação do tempo da participação e da duração do processo na execução do *design* participativo (KISHITA *et al.*, 2017); alinhamento e adequação de diferentes ferramentas na elaboração de cenários (ABSAR; PRESTON, 2015), entre outros.

Estas limitações e desafios demonstram que os princípios de boas práticas, defendidos por Swart, Raskin e Robinson (2004) na geração de cenários, estão sendo observados parcialmente. Nesse sentido, cabe destacar que esses princípios auxiliam na solução de diversas limitações e desafios percebidos pelos estudos precedentes. Por exemplo, estes princípios de boas práticas definem que o tempo utilizado para a realização de *workshops* deve ser adequado, ou seja, suficiente para alcançar o objetivo definido nos encontros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de cenários de sustentabilidade, em especial, na perspectiva do *backcasting*, pode promover uma visão de cenário futuro que a sociedade espera, bem como, para alcançar este cenário, quais devem ser as estratégias e atitudes que devem ser seguidas e atingidas. Esta forma de pensar em cenários sustentáveis é inovadora. Apesar de estar num estágio incipiente de desenvolvimento, introduzido pelo relatório *Brundland* em 1987, há mais de três décadas, pode facilitar e agilizar o estabelecimento das direções para uma sociedade global mais sustentável.

Os principais resultados da análise dos 19 estudos apresentam uma preocupação com as relações ou inter-relações entre as principais variáveis utilizadas na elaboração dos cenários preditivos e de *backcasting*, tais como: o capital natural, a população, os impactos das políticas públicas, os serviços ecossistêmicos, a produção de alimentos, as partes interessadas, entre outros. São utilizados resultados de estudos precedentes para entender estas relações entre as variáveis, porém não são suficientes para a compreensão holística e sistêmica. Nesse sentido, o entendimento do comportamento destas variáveis deve ser aprimorado, em especial, com a geração de cenários preditivos que partam do conhecimento existente para prever o futuro, tanto na abordagem qualitativa (*workshop*), quanto na quantitativa (modelagem matemática/ estatística).

Os desafios e as limitações apresentadas pelos estudos analisados revelam que, apesar de existirem na literatura princípios de boas práticas na elaboração dos cenários sustentáveis, ainda há fragilidades apresentadas pelos autores, o que deixa claro que estes princípios de boas práticas para a elaboração de cenários estão sendo parcialmente observados, o que prejudica a qualidade dos cenários de sustentabilidade. Além disso, também percebe-se que os princípios de boas práticas descritos na literatura não são suficientes para abranger todos os cuidados na geração de cenários, como, por exemplo, ser audacioso e futurista, desprendendo-se de conhecimentos passados para gerar cenários futuros sustentáveis, bem como desenvolver raciocínios mais complexos e extremos, entre outros.

A geração de cenários (previsões, *backcasting* ou combinados), por fim, carece de uma teorização consistente e robusta, o que pode explicar a elevada gama de desafios e limitações apresentados pelos estudos. Nesse sentido, este capítulo contribuiu com a literatura, apresentando uma breve teorização sobre a geração de cenários de sustentabilidade em termos de conceitos, princípios, abordagens qualitativas e quantitativas. Salienta-se que este estudo apresenta limitações, como, por exemplo, as ferramentas (formato dos *workshops* e das modelagens estatísticas e matemáticas) não foram exploradas e analisadas, como também não houve a identificação e a seleção de todos os estudos que abordam a temática, geração de cenários de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- ABSAR, Syeda Mariya; PRESTON, Benjamin L. Extending the Shared Socioeconomic Pathways for sub-national impacts, adaptation, and vulnerability studies. **Global Environmental Change**, v. 33, p. 83-96, 2015. Doi: 10.1016/j.gloenvcha.2015.04.004
- ALFIERI, Lorenzo et al. Ensemble flood risk assessment in Europe under high end climate scenarios. **Global Environmental Change**, v. 35, p. 199-212, 2015. Doi: 10.1016/j.gloenvcha.2015.09.004
- AMER, Muhammad; DAIM, Tugrul U.; JETTER, Antonie. A review of scenario planning. **Futures**, v. 46, p. 23-40, 2013. doi:10.1016/j.futures.2012.10.003
- BERKHOUT, Frans; HERTIN, Julia; JORDAN, Andrew. Socio-economic futures in climate change impact assessment: using scenarios as 'learning machines'. **Global Environmental Change**, v. 12, n. 2, p. 83-95, 2002. Doi: 10.1016/S0959-3780(02)00006-7
- BÖRJESON, Lena et al. Scenario types and techniques: towards a user's guide. **Futures**, v. 38, n. 7, p. 723-739, 2006. doi: 10.1016/j.futures.2005.12.002
- BRADFIELD, Ron et al. The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning. **Futures**, v. 37, n. 8, p. 795-812, 2005. Doi: 10.1016/j.futures.2005.01.003
- BREWER, Garry D. Inventing the future: scenarios, imagination, mastery and control. **Sustainability Science**, v. 2, n. 2, p. 159-177, 2007. Doi 10.1007/s11625-007-0028-7
- CAPITANI, Claudia et al. Views from two mountains: Exploring climate change impacts on traditional farming communities of Eastern Africa highlands through participatory scenarios. **Sustainability Science**, v. 14, n. 1, p. 191-203, 2019. Doi: 10.1007/s11625-018-0622-x
- DASGUPTA, Rajarshi; HASHIMOTO, Shizuka; GUNDIMEDA, Haripriya. Biodiversity/ecosystem services scenario exercises from the Asia-Pacific: typology, archetypes and implications for sustainable development goals (SDGs). **Sustainability Science**, v. 14, n. 1, p. 241-257, 2019. Doi: 10.1007/s11625-018-0647-1
- DURANCE, Philippe; CODET, Michel. Scenario building: Uses and abuses. **Technological forecasting and social change**, v. 77, n. 9, p. 1488-1492, 2010. Doi: 10.1016/j.techfore.2010.06.007
- FALARDEAU, Marianne; RAUDSEPP-HEARNE, Ciara; BENNETT, Elena M. A novel approach for co-producing positive scenarios that explore agency: case study from the Canadian Arctic. **Sustainability Science**, v. 14, n. 1, p. 205-220, 2019. Doi: 10.1007/s11625-018-0620-z
- HAGA, Chihiro et al. Simulation of natural capital and ecosystem services in a watershed in Northern Japan focusing on the future underuse of nature: by linking forest landscape model and social scenarios. **Sustainability Science**, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2019. Doi: 10.1007/s11625-018-0623-9
- HASHIMOTO, Shizuka et al. Scenario analysis of land-use and ecosystem services of social-ecological landscapes: implications of alternative development pathways under declining population in the Noto Peninsula, Japan. **Sustainability Science**, v. 14, n. 1, p. 53-75, 2019. doi: 10.1007/s11625-018-0626-6
- HEIJDEN, Kees. **Scenarios: the art of strategic conversation**. John Wiley & Sons, 2011.

IKEDA, Shinya; MANAGI, Shunsuke. Future inclusive wealth and human well-being in regional Japan: projections of sustainability indices based on shared socioeconomic pathways.

Sustainability Science, v. 14, n. 1, p. 147-158, 2019. Doi: 10.1007/s11625-018-0589-7

IWANIEC, David M. et al. The co-production of sustainable future scenarios. **Landscape and Urban Planning**, v. 197, p. 103744, 2020. Doi: 10.1016/j.landurbplan.2020.103744

KABAYA, Kei et al. Investigating future ecosystem services through participatory scenario building and spatial ecological-economic modelling. **Sustainability Science**, v. 14, n. 1, p. 77-88, 2019. Doi: 10.1007/s11625-018-0590-1

KATES, Robert W. et al. Sustainability science. **Science**, v. 292, n. 5517, p. 641-642, 2001. Doi: 10.1126/science.1059386

KAUFMANN, Petra Radeljak. Integrating factor analysis and the Delphi method in scenario development: A case study of Dalmatia, Croatia. **Applied geography**, v. 71, p. 56-68, 2016. Doi: 10.1016/j.apgeog.2016.04.007

KISHITA, Yusuke et al. Designing backcasting scenarios for resilient energy futures. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 124, p. 114-125, 2017. Doi: 10.1016/j.techfore.2017.02.001

KISHITA, Yusuke et al. Research needs and challenges faced in supporting scenario design in sustainability science: a literature review. **Sustainability Science**, v. 11, n. 2, p. 331-347, 2016. Doi: 10.1007/s11625-015-0340-6

KISHITA, Yusuke et al. Scenario structuring methodology for computer-aided scenario design: An application to envisioning sustainable futures. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 160, p. 120207, 2020. Doi: 10.1016/j.techfore.2020.120207

MATSUI, Takanori et al. Spatially explicit residential and working population assumptions for projecting and assessing natural capital and ecosystem services in Japan. **Sustainability Science**, v. 14, n. 1, p. 23-37, 2019. Doi: 10.1007/s11625-018-0605-y

MILLER, Thaddeus R. et al. The future of sustainability science: a solutions-oriented research agenda. *Sustainability science*, v. 9, n. 2, p. 239-246, 2014. Doi: 10.1007/s11625-013-0224-6

RAUDSEPP-HEARNE, C. et al. Seeds of good anthropocenes: developing sustainability scenarios for Northern Europe. *Sustainability Science*, v. 15, n. 2, p. 605-617, 2020. Doi: 10.1007/s11625-019-00714-8

REIMANN, Lena; MERKENS, Jan-Ludolf; VAFEIDIS, Athanasios T. Regionalized Shared Socioeconomic Pathways: narratives and spatial population projections for the Mediterranean coastal zone. **Regional environmental change**, v. 18, n. 1, p. 235-245, 2018. Doi: 10.1007/s10113-017-1189-2

SAHLE, Mesfin et al. Future land use management effects on ecosystem services under different scenarios in the Wabe River catchment of Gurage Mountain chain landscape, Ethiopia. **Sustainability Science**, v. 14, n. 1, p. 175-190, 2019. Doi: 10.1007/s11625-018-0585-y

SAITO, Osamu et al. Co-design of national-scale future scenarios in Japan to predict and assess natural capital and ecosystem services. **Sustainability Science**, v. 14, n. 1, p. 5-21, 2019. doi: 10.1007/s11625-018-0587-9

SCHNEIDER, Flurina; RIST, Stephan. Envisioning sustainable water futures in a transdisciplinary learning process: combining normative, explorative, and participatory scenario approaches. **Sustainability science**, v. 9, n. 4, p. 463-481, 2014. DOI 10.1007/s11625-013-0232-6

SHOYAMA, Kikuko et al. Development of land-use scenarios using vegetation inventories in Japan. **Sustainability Science**, v. 14, n. 1, p. 39-52, 2019. doi: 10.1007/s00267-018-1085-7

SPANIOL, Matthew J.; ROWLAND, Nicholas J. Defining scenario. **Futures & Foresight Science**, v. 1, n. 1, p. 3, 2019. DOI: 10.1002/ffo2.3

SWART, Rob J.; RASKIN, Paul; ROBINSON, John. The problem of the future: sustainability science and scenario analysis. **Global environmental change**, v. 14, n. 2, p. 137-146, 2004. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2003.10.002

WILSON, Ian. Mental maps of the future: an intuitive logics approach to scenarios. In: FAHEY, L. R.; RANDAL, M. (Eds.). **Learning from the future: Competitive foresight scenarios**, first ed., John Wiley & Sons Inc., New York, p. 81-108, 1998.

WOOD, Sylvia et al. Distilling the role of ecosystem services in the Sustainable Development Goals. **Ecosystem services**, v. 29, p. 70-82, 2018. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.10.010

YOSHIKAWA, Hiroyuki. Synthesiology as sustainability science. **Sustainability Science**, v. 3, n. 2, p. 169, 2008. doi: 10.1007/s11625-008-0060-2

O OBSERVATÓRIO BRASILEIRO DE ECONOMIA E MERCADOS AGROECOLÓGICOS E ORGÂNICOS - OBEMA: UMA PLATAFORMA DE APROXIMAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO COM A SOCIEDADE

Daniela Callegaro-de-Menezes¹

Jean Philippe Revillón²

Marcio Gazolla³

Marcelo Badejo⁴

Moacir Darolt⁵

Sergio Schneider⁶

1. Introdução

O conhecimento sempre foi um recurso valioso para o desenvolvimento econômico e social, ainda mais, se for na perspectiva de uma sociedade sustentável. Atualmente, a criação de novos negócios alimentares, com melhores margens e rendas pode ser viabilizada pela agregação de valor aos produtos. Há oportunidades para o desenvolvimento de produtos que contemplem o aspecto humano de quem os produz, através da oferta conjunta de serviços que atendam às necessidades das pessoas. Na área da agroecologia, a importância do conhecimento é ainda maior, pois trata-se de um campo de estudo emergente, combinado com a prática ecológica e o movimento sociopolítico, aspectos inter-relacionados e indissociáveis que mobilizam várias redes de atores.

Nas últimas décadas, houve um crescimento significativo da produção e da demanda por produtos orgânicos e agroecológicos no Brasil e no mundo (LOURENÇO, SCHNEIDER e GAZOLLA, 2017). Estudo recente do IPEA (LIMA *et al.*, 2020) mostra que de 2000 a 2017, a área agricultável mundial destinada a cultivos orgânicos aumentou 365%, quase 10% ao ano (a.a.). Em termos absolutos, a agricultura orgânica saltou de 15 milhões de hectares de terras para 69,8 milhões de hectares neste período. Em 2000, havia aproximadamente 253 mil produtores, número que passou para cerca de 2,9 milhões, em 2017, ou seja, um crescimento médio de 15,3% a.a. O volume mundial de vendas de

1 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Doutora, Coordenadora do OBEMA e Professora Associada, daniela.callegaro@ufrgs.br

2 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Doutor, Pesquisador do OBEMA e Professor Associado, jeanppr@gmail.com

3 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Doutor, Pesquisador do OBEMA e Professor Titular, marciogazolla1@gmail.com

4 Universidade Federal de Rio Grande, Doutor, Pesquisador OBEMA e Professor Associado, badejo@furg.br

5 Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR/Emater, Universidade Federal do Paraná, Doutor, Pesquisador OBEMA e Professor Adjunto, darolt@idr.pr.gov.br

6 Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutor, Professor Pesquisador OBEMA e Professor Titular, schneider@ufrgs.br

produtos orgânicos no varejo era de € 15 bilhões em 2000. Em 2017, esse valor atingiu € 92,1 bilhões, o que significa um aumento de 500% no período, ou um crescimento médio anual superior a 11%.

No Brasil, o Censo Agropecuário de 2017 aponta a existência de 68.716 estabelecimentos agropecuários certificados, conforme os responsáveis que declararam fazer uso da agricultura e/ou pecuária orgânica. Do total, 39.643 estabelecimentos se dedicavam à produção vegetal; 18.215, à produção animal; e 10.858, à produção vegetal e animal orgânica (LIMA *et al.*, 2020). Estima-se que a área agrícola ocupada pela produção orgânica no Brasil, em 2017, ultrapassou 1,13 milhão de hectares (representando 0,4% da área agricultável brasileira) com mais de 15 mil produtores. Em 2000, a área ocupada com produção de orgânicos era de 803 mil hectares, ou seja, houve um aumento médio anual de 2% entre 2000 e 2017. Segundo Lima *et al.* (2020), os brasileiros preferem produtos orgânicos *in natura* - verduras, legumes e frutas. De acordo com Willer e Lernoud (2019), no Brasil, as vendas no varejo registraram € 778 milhões e as exportações de produtos orgânicos alcançaram € 126 milhões em 2016. Já para 2018, a projeção do Conselho Nacional da Produção Orgânica e Sustentável (Organis) com relação ao faturamento do setor de alimentos orgânicos foi de R\$ 4 bilhões, seguindo a tendência de crescimento de 25% a.a., registrada desde 2015 (LIMA *et al.*, 2020).

Os dados indicam que, além de a produção e a oferta de orgânicos apontarem uma inequívoca trajetória de crescimento nos anos recentes, a demanda por consumo de produtos orgânicos e agroecológicos também parece estar aquecida e cresce de forma ainda mais acelerada, o que mostra o potencial de mercado deste setor para os anos vindouros, tanto para produtores como para o comércio de alimentos de modo geral.

Como ciência, a agroecologia prioriza a visão sistêmica, a transdisciplinaridade, as abordagens participativas e a pesquisa-ação, incluindo a construção de um diálogo de saberes entre o saber camponês dos agricultores e comunidades tradicionais e o saber científico da academia. Como prática, ela segue princípios das agriculturas de base ecológica, que privilegiam os processos (de longo prazo) e não apenas os produtos (de curto prazo), preserva os recursos naturais, estimula a biodiversidade e busca soluções e inovações que fornecem múltiplos benefícios (ambientais, econômicos e sociais), incentivando a transição agroecológica. Como movimento sociopolítico, a agroecologia é uma construção social que apoia as redes de agricultura familiar e camponesa, os povos e comunidades tradicionais, a soberania alimentar e nutricional, as cadeias curtas de comercialização e de mercados locais, a diversidade de sementes e raças crioulas, comida saudável e de qualidade para toda a sociedade.

O agricultor agroecológico é um conhecedor de técnicas adequadas para o cultivo de plantas e a criação de animais, praticamente sem utilização de insumos externos, o que proporciona menor desembolso e pode auferir rendas mais altas. Ele busca conhecimento

técnico e comercial nas interações e trocas com outros produtores, cursos, dias de campo, eventos relacionados, bem como em manuais de boas práticas e de auditorias. A busca de certificação agroecológica também é um processo de aprendizagem. O conhecimento técnico é combinado com outras dimensões sociais, econômicas e ambientais, numa perspectiva de agregar valor em função da forma diferenciada de produzir o alimento. A construção de conhecimentos a respeito do comportamento dos consumidores de produtos agroecológicos, o desenvolvimento de novas formas de gestão de unidades agroecológicas, bem como inovações de mercado têm acontecido paralelamente em instituições de ensino, pesquisa e extensão (universidades, centros de pesquisas, órgãos desenvolvedores de políticas públicas etc), em parceria com organizações da sociedade civil, entre outras, o que, normalmente, é divulgado numa linguagem própria dessas organizações, às vezes, de forma dispersa. Dessa forma, percebe-se que há necessidade de espaços de compartilhamento de informações relevantes e acessíveis para o desenvolvimento do setor de agroecologia.

O processo de transferência de conhecimentos e de inovações tecnológicas e sociais deve ser melhorado, para que sejam alcançados melhores índices de contribuição científica para o campo da aplicação prática. A transferência de tecnologia é uma preocupação da academia, sendo o modelo da quádrupla hélice, proposto por Carayannis e Campbell (2009), que busca potencializar os processos de inovação que ocorrem nas inter-relações entre universidades, governos, empresas e sociedade civil organizada, a peça-chave para a criação de um ambiente propício à inovação, à geração e à difusão de conhecimento. Além do tradicional papel de geração e difusão de conhecimento e inovações, entende-se que as universidades devem estar alinhadas às demandas da sociedade civil organizada. Dessa forma, universidades e organizações dependem mutuamente. Ou seja, enquanto as organizações detêm os recursos e o raciocínio para a criação de novos produtos com vocação comercial, as universidades oferecem, por meio da pesquisa, os fundamentos e conhecimentos para tanto (CLOSS *et al.*, 2012). Dessa forma, o papel do governo é desenvolver políticas públicas de fomento e estímulo à relação universidade-empresa-sociedade civil.

O Observatório Brasileiro de Economia e Mercados Agroecológicos e Orgânicos (OBEMA) surgiu dessa dinâmica entre os três principais agentes promotores de inovação. Por meio de um programa governamental de fomento ao desenvolvimento do campo da Agroecologia, um grupo de professores de universidades públicas propôs o desenvolvimento de uma plataforma de aproximação da comunidade científica com a comunidade de prática da agroecologia. Entendendo que a agroecologia pode ser um meio de impulsionar ações em direção aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 e 12⁷, proposto pela Organização das Nações Unidas-ONU, o objetivo do OBEMA

7 ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável; ODS 12 - Consumo e produção Responsáveis (Nações Unidas, 2020)

é divulgar o conhecimento técnico e científico numa linguagem acessível, que permite potencializar os esforços da academia em direção às necessidades dos agentes. A plataforma do OBEMA permite que a sociedade demande conhecimentos que auxiliem na gestão e na sustentação dos negócios agroecológicos.

Entendendo que esta iniciativa é relevante para o campo empírico e teórico, este artigo tem como objetivo apresentar o OBEMA como uma iniciativa de aproximação do conhecimento científico com a prática da agroecologia, promovendo um sistema agroalimentar mais sustentável.

2. Referencial teórico

As inovações tecnológicas, sociais, econômicas, ambientais, entre outras, que os agricultores ecológicos geram com as práticas, são fundamentadas no diálogo de saberes entre agricultores e outros atores, funcionando como catalisadores e “insumos” básicos para a geração de novidades na agricultura ecológica. Segundo Stuiver e Wiskerke (2004), os conhecimentos dos agricultores são definidos como a capacidade deles de coordenar e remodelar uma ampla gama de fatores sociotécnicos nas suas localidades específicas e redes, em direção aos resultados desejados (como, por exemplo, obtenção de níveis mais sustentáveis de produção).

Para autores como Stuiver e Wiskerke (2004), os conhecimentos dos agricultores têm três características-chave. Primeiro, o conhecimento refere-se a um contexto específico e local, mas incorpora elementos de fora (da ciência, da educação formal, entre outros), necessitando formar uma malha com as práticas, recursos e modos de vida das famílias. Segundo, os conhecimentos são experimentais e implícitos aos trabalhos dos agricultores. Ao longo do tempo, os agricultores avaliam e monitoram os efeitos das suas práticas e decisões e fazem os ajustamentos necessários e possíveis, em forma de espiral: os agricultores constantemente ajustam → monitoram → avaliam e → ajustam novamente suas práticas. Desse modo, eles aprendem fazendo e fazem aprendendo. Terceiro, seus conhecimentos são coordenados e integrados. Os agricultores conseguem construir um conhecimento integrado dos diferentes domínios da agricultura ecológica, como objetos de trabalho, processos, ambiente, clima, plantas e animais e como eles se inter-relacionam entre si e com o todo (STUIVER, 2008).

Segundo Amim e Cohendet (2004), o conhecimento tácito é aquele que o indivíduo adquiriu ao longo da vida, que está na cabeça das pessoas. Geralmente, é difícil de ser formalizado ou explicado, pois é subjetivo e inerente às habilidades da pessoa, como *know-how*. A palavra tácito vem do latim *tacitus*, que significa “não expresso por palavras”. Trata-se de um conhecimento subjetivo, não mensurável, quase impossível de ensinar, de passar através de manuais ou mesmo em sala de aula. Este tipo de conhecimento parece ser mais valioso devido à sua difícil captura, registro e divulgação, exatamente por ele

estar ligado às pessoas. É o que algumas pessoas chamam de conhecimento verdadeiro. Os conhecimentos tácitos dos agricultores ecológicos são a base para a construção das novidades sustentáveis nas suas unidades de produção, nas suas práticas e nos mercados onde circulam (fora das suas unidades produtivas).

Entretanto, os agricultores não constroem novidades ecológicas somente com os seus conhecimentos. Segundo Stuver e Wiskerke (2004), há outros tipos de conhecimentos, como os científicos, contextuais e a educação formal na base da produção das novas técnicas sociais. Este tipo de conhecimento não é fragmentado, pois há processos de interfaces entre atores, isto é, ocorrem coconstruções e coevoluções entre conhecimentos. Para autores como Roep e Wiskerke (2004), os conhecimentos tácitos sofrem interações com os conhecimentos científicos e outros tipos existentes, constituindo os denominados contextuais. Esta designação é em razão de serem conhecimentos que pertencem ao contexto social, aos repertórios culturais e institucionais em que os atores e suas práticas inovativas estão imersas.

Outros autores utilizam outras classificações e nomenclaturas para designar os tipos de conhecimentos. É o caso de Brunori *et al* (2009) e Sardan (2005), que vão elencar quatro tipos de conhecimentos: o tácito, o codificado, o sintético e o analítico. Na verdade, não há apenas conhecimentos tácitos, contextuais e científicos. Os agricultores constroem suas experiências com base numa multiplicidade de conhecimentos, envolvendo aspectos religiosos, místicos, de astronomia, de prática de trabalho, de agronomia, de história agrária, de meio ambiente, entre outros tipos relevantes para suas estratégias.

Os diferentes tipos de conhecimento empregados na agricultura ecológica implicam a necessidade de também serem considerados diferentes saberes para o entendimento mais profundo das práticas dos agricultores e dos demais atores sociais, nos processos de inovação. Desse modo, sempre é necessário identificar os tipos de conhecimento, entendê-los e analisá-los do ponto de vista dos papéis que cumprem nos processos de produção das novidades ecológicas. Logo, as investigações acadêmicas devem ser sistêmicas e levar em conta os conhecimentos existentes, sua história, relevância, papéis desempenhados, interações com outros conhecimentos, coevoluções, atores envolvidos e os tipos de novidades que deles resultam.

O Quadro 1 apresenta os conhecimentos identificados teoricamente quando se trata de necessidades do produtor agroecológico. Destacam-se os conhecimentos classificados como recebido, desenvolvido, coordenado (STUIVER; WISKERKE, 2004); STUIVER, 2008), tácito (AMIM; COHENDET, 2004) e contextual (ROEP; WISKERKE, 2004).

Quadro 1 - Elementos e conceitos do conhecimento dos produtores agroecológicos

Elementos	Conceitos	Autores
Conhecimento recebido	Refere-se a um contexto específico e local, mas incorpora elementos de fora (da ciência, da educação formal, entre outros).	Stuiver e Wiskerke (2004); Stuiver (2008).
Conhecimento desenvolvido	Os agricultores avaliam e monitoram os efeitos das suas práticas e decisões e fazem os ajustamentos necessários e possíveis, em forma de espiral.	Stuiver e Wiskerke (2004); Stuiver (2008).
Conhecimentos coordenados	Diferentes domínios da agricultura ecológica, como objetos de trabalho, processos, ambiente, clima, plantas e animais e como eles se inter-relacionam entre si e com o todo.	Stuiver e Wiskerke (2004); Stuiver (2008).
Conhecimento tácito	São as bases fundamentais para a construção das novidades sustentáveis em suas unidades de produção, em suas práticas e nos mercados em que participam.	Amim e Cohendet (2004).
Conhecimento contextuais	Os conhecimentos tácitos sofrem interações com os conhecimentos científicos e outros tipos de conhecimentos existentes. Pertencem ao contexto social, aos repertórios culturais e institucionais em que os atores e suas práticas inovativas estão imersos.	Roep e Wiskerke (2004).

Fonte: os autores.

2.1. Aproximação universidade-empresa

As universidades têm papel preponderante nas relações de desenvolvimento regional onde se inserem, uma vez que têm potencial para promover a aproximação entre o desenvolvimento tecnológico e econômico por meio de sua função crítica e transformadora (THERRIEN; CARTAXO, 1980). Na mesma linha, Albuquerque (1980) afirma que a universidade, por meio da sua atuação regional, pode promover influências em contextos econômicos, desenvolvendo pensamentos e ações que visam interferir e estimular a melhoria da distribuição da renda e a redução da pobreza, impactando o desenvolvimento de uma determinada região. Nesse sentido, percebe-se uma relação estreita entre o que se produz dentro da universidade e a capacidade de desenvolvimento de uma região.

As universidades vêm ganhando espaço junto à sociedade no que diz respeito ao seu papel de geradoras do conhecimento aplicável e promotoras de inovação, sendo consideradas fator indispensável para a geração de novas ideias (BARROS *et al.*, 2016). Para tanto, o olhar da universidade precisa ser contextualizado e regionalizado. Nessa linha, o conhecimento científico generalizado passou a ser questionado devido à diferenciação dos condicionamentos ecológicos e socioeconômicos (KOHLHEPP, 1999). Não se pode

negligenciar a necessária integração das condições e estruturas existentes nos contextos regionais, bem como deve-se valorizar os estudos comparativos de espaços similares.

No âmbito das organizações, segundo Coser (2008), o desafio é criar condições para o desenvolvimento de novos conhecimentos. Acumular conhecimento significa aprender, não no sentido estrito de uma formação, mas num contexto mais amplo, em que se pode falar em formação organizacional (BARROS *et al.*, 2016). Nesse contexto, a demanda organizacional passa a ser insumo para o desenvolvimento de novos conhecimentos dentro da universidade, ampliando a necessidade de interação entre o setor produtivo, a sociedade civil e o meio científico.

Entende-se, então, que a universidade assume a função de agente de desenvolvimento social e econômico, local e regional, indo além de suas funções de ensino e pesquisa, promovendo a extensão de seus saberes com um professor empreendedor e transformador da sua região. A universidade assume, dessa forma, um papel central na economia regional, combinando ensino, pesquisa e extensão, num processo de transferência e difusão de inovações tecnológicas e sociais para o meio rural e urbano. Nesse contexto, o papel do poder público é importante, como órgão financiador e coordenador da política tecnológica e social em geral, identificando-se com o modelo da Tríplice Hélice, amplamente discutido e entendido como fundamental na integração de interesses que levam à cooperação entre as universidades, poder público e sistema produtivo, unidos em prol do desenvolvimento tecnológico nacional (DAGNINO, 2003).

Segundo Kohlhepp (1999), a atual preponderância de pesquisas puramente setoriais deverá ceder lugar à pesquisa integrada, com peso na interação entre ciências naturais e sociais, especialmente, com vistas à sua aplicação prática. Nesse sentido, a Universidade, tal como outras organizações, na sua missão institucional, além da pesquisa-ensino-extensão, deve definir como direção estratégica, buscar não apenas a interação com as empresas, mas também assumir a responsabilidade com o desenvolvimento econômico e social (CASADO *et al.*, 2013).

A ideia de que pesquisa científica e educação são a base para a geração de riquezas é o fundamento da economia do conhecimento, na qual, o processamento de informações se revela estratégico, pois permite produzir e difundir os principais recursos de conhecimento para as necessidades de uma região ou de uma sociedade (BALZAT; HANUSCH, 2003).

Dagnino (2004) destaca que se costuma considerar a competitividade de empresas como um elemento que leva ao desenvolvimento econômico e ao progresso social. Isso pode ser afirmado ao entender que a demanda do setor produtivo tende a viabilizar ou a ajustar a adequada utilização das pesquisas desenvolvidas e dos recursos humanos formados no âmbito das universidades. É essa oportunidade que determina a necessidade

das universidades, de gerar conhecimentos nos mais diversos campos do saber, bem como transformar o conhecimento tácito construído tanto dentro quanto fora dos limites da universidade em conhecimento explícito e acessível à sociedade.

Entende-se, portanto, que as universidades são atores essenciais para suas regiões, ao apresentarem a capacidade de gerar respostas às demandas da sociedade, produzindo e entregando conhecimento relevante e aplicável por meio do ensino e da transferência de inovações tecnológicas e sociais. A contribuição da universidade para o desenvolvimento econômico é evidente quando se percebe sua influência na transformação da estrutura econômica, cultural e social da sua região (BARROS *et al.*, 2017).

Em síntese, percebe-se a real integração universidade-empresa, quando os elementos apresentados no Quadro 2 são identificados nos diferentes contextos. Esses elementos estão classificados como: geração de conhecimento aplicável (KOHLHEPP, 1999); atendimento às demandas locais (BARROS *et al.*, 2016; KOHLHEPP, 1999); função transformadora (THERRIEN; CARTAXO, 1980); e agente de desenvolvimento (DAGNINO 2003; CASADO *et al.*, 2013).

Quadro 2 - Elementos teóricos identificadores da relação universidade-empresa

Elementos	Conceitos	Autores
Geração de conhecimento aplicável	O conhecimento científico generalizado questionado devido à diferenciação dos condicionantes ecológicos e socioeconômicos.	Kohlhepp, 1999.
Atendimento às demandas locais	A demanda organizacional passa a ser insumo para o desenvolvimento de novos conhecimentos.	Barros <i>et al.</i> (2016); Kohlhepp (1999).
Função transformadora	A promoção da aproximação entre o desenvolvimento tecnológico, econômico e social por meio de suas funções crítica e transformadora.	Therrien e Cartaxo (1980).
Agente de desenvolvimento	A universidade assume a função de agente de desenvolvimento social e econômico, local e regional por meio da extensão.	Dagnino (2003); Casado <i>et al.</i> (2013).

Fonte: os autores.

3. Método

Foi realizado um estudo de caso do OBEMA para compreender mais profundamente esse fenômeno específico (YIN, 2003) e a dinâmica apresentada dentro desse ambiente específico (EISENHARDT, 1989). Este projeto, desenvolvido a partir da Chamada MCTIC/MAPA/MEC/SEAD - Casa Civil/CNPq n. 21/2016 do CNPq, visa divulgar e aproximar as pesquisas científicas desenvolvidas sobre diferentes aspectos das organizações e mercados

agroecológicos da sociedade, mais especificamente, das comunidades produtoras e de outros atores interessados no tema.

A coleta de dados envolveu: a) relatórios de pesquisas realizadas junto aos usuários do OBEMA; b) atas de reuniões do grupo coordenador do Observatório; c) proposta de cursos oferecidos pelo Observatório; d) relatório de pesquisa dos alunos dos cursos de extensão. Os dados desses documentos foram consultados para descrever os agentes envolvidos no projeto, bem como para identificar elementos do seu processo de engajamento, entre outros aspectos, com o objetivo de apresentar o OBEMA como uma iniciativa de aproximação do conhecimento científico com a prática da agroecologia, promovendo agricultura e negócios sustentáveis por meio de sua análise de conteúdo (BARDIN, 1977).

Por fim, por meio da observação participante (DEWALT; DEWALT, 2002), pudemos analisar, a partir dos elementos teóricos de conhecimento do produtor agroecológico e da relação universidade-empresa-sociedade, os aspectos relevantes do projeto para atingir o objetivo da pesquisa.

Neste estudo, foi realizada a análise de conteúdo (BARDIN, 1977) dos relatórios desenvolvidos e apresentados os resultados que emergiram da análise dos dados organizados.

4. Análise dos Resultados

A proposta de implementar o OBEMA foi uma resposta a um edital público, idealizado por sete pesquisadores e extensionistas de diversas áreas do conhecimento, mas com um interesse convergente em temáticas com franca interface, como desenvolvimento rural e desenvolvimento de mercados de alimentos diferenciados e sustentáveis.

O OBEMA é uma plataforma na *internet*⁸ de livre acesso que também possui uma página no *facebook*⁹, onde compartilha a síntese de pesquisas e dados econômicos pertinentes à caracterização e ao desenvolvimento dos mercados de alimentos orgânicos no Brasil. Também compartilha informações e análises decorrentes desse esforço com os *stakeholders* setoriais, cooperando assim com o atendimento das diretrizes da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica, no sentido de desenvolver e diversificar o mercado de alimentos orgânicos no Brasil.

O público-alvo dessa plataforma é constituído, principalmente, por empreendedores (em especial agricultores e agroindústrias familiares), que comercializam alimentos orgânicos no Brasil, bem como por consumidores, pesquisadores de universidades e

8 <https://www.ufrgs.br/obema/>

9 <https://www.facebook.com/obemaufrgs>

instituições dedicadas a este fim, como agências de governo, movimentos sociais, além de agentes de assistência técnica e de extensão rural (ATER).

A principal motivação para a implementação do OBEMA foi a escassez de conhecimento a respeito desses mercados e seus vetores e das características dos consumidores de alimentos orgânicos, percebidas durante os contatos entre as universidades e instituições de pesquisa envolvidas no projeto, além da falta de conhecimentos relativos às organizações de extensão rural e de produtores rurais. Assim, essa iniciativa teve múltiplos objetivos, como favorecer o desenvolvimento de novos produtos adequados às demandas dos consumidores ainda não atendidas; estimular a exploração de novos canais de comercialização ainda pouco desenvolvidos; subsidiar as decisões estratégicas relativas ao posicionamento de cada grupo estratégico (em especial os produtores e agroindústrias familiares) no mercado de alimentos orgânicos, a partir da compreensão dos diversos fatores que estimulam seu desenvolvimento, como a busca de alimentos saudáveis e sustentáveis.

Esses objetivos foram planejados para serem atendidos através de múltiplas estratégias e abordagens que se expressam nas diferentes seções do OBEMA: i) seção de “palestras expositivas” de curta duração, gravadas pelos pesquisadores do OBEMA e convidados, tratando de temáticas de sua expertise; ii) seção de “diálogos” que envolve a publicação de textos com linguagem não acadêmica, tendo como embasamento pesquisas científicas de diversos autores participantes, com o objetivo central de facilitar o acesso à informação e ao conhecimento do público em geral, de forma objetiva e em linguagem acessível; iii) seção de “produção científica” que compartilha publicações acadêmicas sintéticas e artigos publicados em periódicos científicos, como ensaios “da equipe da casa” e trabalhos científicos selecionados de outros autores a partir de um edital de escopo nacional específico para esse fim. Todas essas seções são desenvolvidas para estimular uma visão crítica sobre aspectos estratégicos do mercado de alimentos orgânicos e, em especial, estabelecer uma interface de interação com os visitantes do *site*.

Essas seções são organizadas a partir de algumas temáticas principais que foram selecionadas pela equipe OBEMA, tendo em vista sua pertinência para o desenvolvimento do mercado de alimentos orgânicos no Brasil: organização para mercados; práticas e tendências de consumo; inovação e estratégias de negócios; finanças, valores e custos; agroecologia; oportunidades e ameaças emergentes das mudanças climáticas.

A seção diálogos é constituída especificamente de textos de uma curadoria feita pelos pesquisadores associados do OBEMA, sendo cada temática acompanhada de um vídeo em que o pesquisador apresenta os textos do mês e sua visão sobre o tema.

Além disso, a equipe OBEMA ofereceu um curso de extensão a distância para agentes de assistência técnica e extensão rural (ATER), entendendo que estes atores têm

a capacidade de acessar mais facilmente os públicos de interesse do Observatório e de colaborar na disseminação da ideia de que inovações e tecnologias não são restritas a questões tecnológicas. Foram 10 horas de cursos *online*, divididos em blocos de acordo com as temáticas principais do Observatório e oferecidos a partir de diferentes estratégias de ensino-aprendizagem como materiais de leitura, videoaulas, fóruns de discussão, além de aulas *online* para contato direto entre extensionistas e professores.

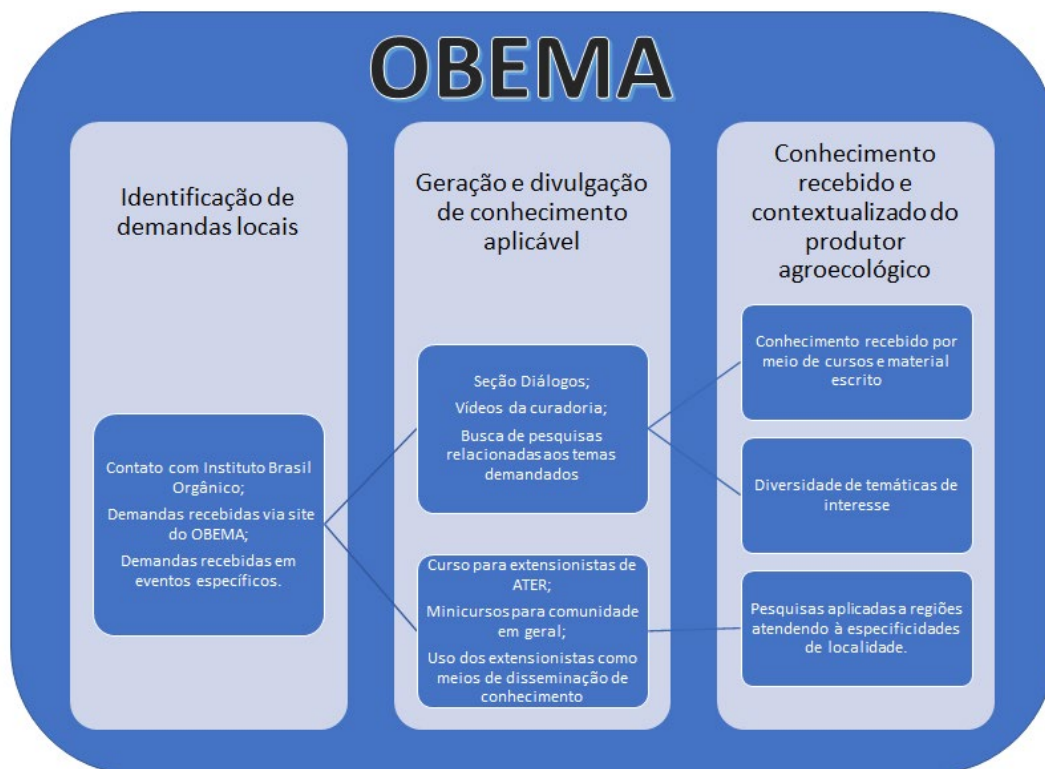
Também foi implantada uma “unidade de referência” numa organização setorial para avaliar a adequação do conteúdo das informações disponibilizadas no OBEMA, bem como analisar o impacto potencial do compartilhamento. A discussão dessas informações no desempenho dos *stakeholders* foi operacionalizada pela interação estabelecida entre a equipe de pesquisadores do OBEMA e os atendentes dessas iniciativas, que são, na maioria, atuantes nesse setor, como empreendedores e difusores de tecnologia e conhecimento. Inicialmente, buscava-se uma organização local como uma cooperativa ou associação de produtores ou consumidores; no entanto, a partir da disseminação do OBEMA, surgiu a oportunidade de envolvimento com o Instituto Brasil Orgânico, que envolve produtores agroecológicos, extensionistas, pesquisadores e celebridades interessadas no tema agroecologia, o que deu ao Observatório uma nova abrangência em termos de capilaridade para buscar demandas regionais em todo o Brasil.

Como resultados deste projeto, pode-se destacar: i) mais de 400 seguidores e 1.000 visualizações das publicações do OBEMA entre *site* e *facebook*; ii) em torno de 100 colaboradores entre pesquisadores, autores de artigos científicos e intermediários como público de interesse do OBEMA; iii) quase 200 inscritos para as 10 vagas do curso para extensionistas, que acabou tendo as vagas ampliadas para 50; iv) interação com um instituto nacional voltado para assuntos relacionados à produção agroecológica, que envolve em torno de 200 integrantes de todas as regiões do território brasileiro; v) identificação de demandas específicas dos produtores e comunidade relacionada e busca de atendimento dessas demandas, por meio de publicações de textos na seção diálogos, ou respostas diretas aos demandantes; vi) oferta de duas horas de minicursos, que abordaram as temáticas centrais do OBEMA e discutiram conteúdos identificados no levantamento de demandas do público-alvo.

4.1 Discussão dos Resultados

A partir dos resultados apresentados, foi possível identificar uma clara relação entre as ações do OBEMA e os elementos da relação universidade-empresa, apresentados na literatura deste estudo. A Figura 1 sintetiza esses achados, além de trazer a construção do conhecimento do produtor agroecológico.

Figura 1 - Elementos da relação universidade-empresa na dinâmica do OBEMA



Fonte: os atores.

A escuta sensível e as oportunidades de contato com o público-alvo do OBEMA permitiram aos pesquisadores associados do Observatório a identificação de demandas locais, a partir de conhecimentos relevantes do campo da agroecologia. Por meio de interações, seja em eventos específicos, seja pela plataforma do Observatório e suas redes sociais ou pelo envolvimento com os integrantes de um instituto nacional de agroecologia, foi possível verificar carências de conhecimentos científicos e de informações de mercado e de economia de difícil acesso. Essas ações estão de acordo com Barros *et al.*, (2016) e Kohlepp (1999), que destacam que as demandas organizacionais (sociais) têm potencial para se tornarem insumos para o desenvolvimento de novos conhecimentos dentro da universidade. Esses insumos permitem que se transforme o conhecimento gerado num conhecimento aplicável, que atenda as especificidades dos condicionantes ecológicos e socioeconômicos (KOHLHEPP, 1999). O OBEMA, nesse sentido, permite a divulgação desse conhecimento por meio da seção Diálogos, bem como pelas curadorias que fazem o papel de identificar e de aproximar as pesquisas desenvolvidas com o público-alvo. O Observatório usa também os cursos e minicursos oferecidos para desempenhar esse papel disseminador.

No caso tratado, foi possível verificar a promoção do conhecimento recebido por meio dos cursos e materiais escritos, os quais permitem que conhecimentos de um contexto específico local incorpore elementos da ciência e da educação formal (STUIVER

E WISKERKE, 2004; STUIVER, 2008). Da mesma forma, identifica-se a construção de um conhecimento contextual, havendo a interação dos conhecimentos tácitos dos produtores com os conhecimentos científicos disponibilizados (ROEP E WISKERKE, 2004). Essas ações auxiliam o produtor agroecológico, por meio de suas relações pessoais ou formais, a construir seu próprio conhecimento.

5. Considerações Finais

O presente artigo teve como objetivo apresentar o Projeto OBEMA como uma iniciativa de aproximação do conhecimento científico com a prática da agroecologia, promovendo esse tipo de agricultura e alavancando negócios sustentáveis. Por meio da revisão de literatura, alguns elementos teóricos se destacaram e nos permitiram determinar um marco norteador na análise do caso, para atender ao objetivo proposto. Já a opção por um estudo de caso se deu por ser a estratégia metodológica mais adequada, quando a intenção é analisar a trajetória de um projeto específico.

Destacam-se na análise e na discussão dos resultados, questões relacionadas à identificação de demandas locais, à geração e à divulgação de conhecimentos aplicáveis, bem como relativas a contribuições para a construção do conhecimento recebido e contextualizado do produtor rural.

Vale fazer referência a um fato que ocorreu durante a oferta dos cursos para os extensionistas de ATER. Ao serem abertas as inscrições, chamou atenção da equipe o grande o número de inscritos, muito além do esperado. Mesmo sem publicidade contratada, o alcance fez com que as vagas inicialmente ofertadas fossem ampliadas de 10 para 50, o que indica uma demanda reprimida para as proposições da plataforma OBEMA. A alta procura pelos cursos evidencia a importância de manutenção permanente desta plataforma, além de seu incremento, pois, somente com o tempo e com ampla divulgação, é viabilizada a interação entre participantes para alcançar os objetivos finais do projeto.

Apesar de o OBEMA ser financiado pelo CNPq, espera-se que seja possível manter o Observatório após a finalização do projeto. Os resultados demonstram que existe potencial para contribuir com o campo da agroecologia, principalmente, com a troca e o compartilhamento com o produtor rural e a comunidade relacionada.

A construção do OBEMA pode servir de instrumento de apoio à tomada de decisões e à formulação de políticas públicas. Numa visão mais ampliada, o observatório pode servir como instrumento permanente de promoção de conhecimentos atualizados do mercado de alimentos orgânicos e agroecológicos. Também serve para levantar pontos fracos ou dificuldades a serem melhoradas “para dentro da porteira” ou no ambiente interno da unidade de produção (tecnologia, infraestrutura, recursos naturais, mão de

obra, treinamento dos membros da família, formação, experiência etc.), o que depende muito do agricultor e de sua família. Porém, a principal contribuição do OBEMA talvez tenha sido a análise do ambiente externo, que está “para fora da porteira” (mercado, políticas de apoio, crédito, ATER, fornecedores, transporte, logística, comunicação, *networking*, etc.), muitas vezes, fora do controle dos agricultores, mas que – com apoio das universidades, empresas, organizações da sociedade civil e poder público - podem tornar-se potencialidades para o sistema, ajudando a diminuir os riscos da atividade.

Em síntese, o OBEMA tem proporcionado maior transparência e interação entre os atores do mercado de alimentos orgânicos e agroecológicos, subsidiando os gestores de políticas públicas, pesquisadores, extensionistas e agricultores na tomada de decisões mais acertadas.

Referências

AMIN, A; COHENDET, P. **Architectures of Knowledge: Firms, Capabilities, and Communities**. New York: Editora Oxford, 2004.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70.1977

BRUNORI, G. et al. Towards a conceptual framework for agricultural and rural innovation **policies**. Pisa, 2009. Projeto Insight. 27 p. Manuscrito.

BALZAT, M.; HANUSCH, H. Recent trends in the research on national innovation systems. **Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe**, n. 254. Augsburg: Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, 2003.

BARROS, A.F.F; BILESSIMO, S.M.S; D´AVILA, J. C.. Universidade e o desenvolvimento regional: o caso da Universidade Federal de Santa Catarina. **Espacios**. Vol. 38 (n° 02). 2017. Pag. 17)

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D.F.J. ‘Mode 3’ and ‘Quadruple Helix’: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **International Journal of Technology Management**. v. 46, n°. 3-4, p. 201-234, 2009.

CASADO, F. L, SILUK, J. C. M., ZAMPIERI, N. L. V. Universidade Empreendedora E Desenvolvimento Regional Sustentável: Proposta De Um Modelo. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**. 2012, 5, 633-649.

CLOSS, L.; FERREIRA, G. C. ; SAMPAIO, C. H. ; PERIN, M. G. . A transferência de tecnologia universidade-empresa no contexto brasileiro: uma revisão de estudos científicos publicados entre os anos 2005 e 2009. **Gestão & Produção** (UFSCAR. Impresso), v. 19, p. 419-432, 2012.

DEWALT, K.M., DEWALT, B.R. (2002). **Participant observation: a guide for fieldworkers**. WalnutCreek.CA: AltaMira Press.

EISENHARDT, K., MARTIN, J. Dynamic capabilities: What are they? **Strategic Management Journal**, 21 (10-11), 2000.

LIMA, S.K.; GALIZA, M; VALADARES, A.; ALVES, F. **Produção e consumo de produtos orgânicos no Mundo e no Brasil**. IPEA, Brasília, Texto Para Discussão, n° 2538, 2020.

LOURENÇO, A.V.; SCHNEIDER, S; GAZOLLA, M. . A agricultura orgânica no Brasil: um perfil a partir do censo agropecuário 2006. **EXTENSÃO RURAL**, v. 24, p. 42, 2017.

KOHLHEPP, Gerd. Desafios à ciência e às políticas de desenvolvimento regional: reflexões e recomendações sobre o futuro desenvolvimento da Amazônia. **Estud. av.**, São Paulo , v. 3, n. 7, p. 183-199, Dec. 1989

NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acessado em 2020.

ROEP, D.; WISKERKE, J. S. C. Reflecting on Novelty Production and Niches Management in Agriculture. In: PLOEG, J. D. van der; WISKERKE, J. S. C. (Ed.) **Seeds of transition: essays on novelty production, niches and regimes in agriculture**. Wageningen: Royal Van Gorcum, 2004. 356 p.

SARDAN, J. P. O. Popular knowledge and scientific and technical knowledge. In: SARDAN, J. P. O. (Org.) **Anthropology and Development Understanding Contemporary Social Change**. London: Zed Books, 2005. p. 153-165.

STUIVER, M. **Regime, change and storylines: a sociological analysis of manure practices in contemporary Dutch farming**. Wageningen: Wageningen University, 2008. 175 p.

STUIVER, M.; WISKERKE, J. S. C. The power of Experience: Farmers' Knowledge and Sustainable Innovations in Agriculture. In: PLOEG, J. D. van der; WISKERKE, J. S. C. (Ed.) **Seeds of transition: essays on novelty production, niches and regimes in agriculture**. Wageningen: Royal Van Gorcum, 2004. 356 p.

WEZEL, A.; GORIS, M.; BRUIL, J.; FÉLIX, G.F.; PEETERS, A.; BÀRBERI, P.; BELLON, S.; MIGLIORINI, P. Challenges and Action Points to Amplify Agroecology in Europe. **Sustainability** 2018, *10*, 1598.

WILLER, H.; LERNOUD, J. (Eds.). **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends** 2019. Frick: FiBL; Bonn: Ifoam – Organics Internacional, 2019.

YIN, R. **Case Study Research: Design and Methods**. 3a Ed. SAGE Publications. 2003.

SIGNIFICADOS CULTURAIS NA ADOÇÃO DE MODELOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA MAIS SUSTENTÁVEIS

Marlon Dalmoro¹
Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar²

1. Introdução

A produção de alimentos orgânicos se distingue da produção convencional por não envolver fertilizantes sintéticos e pesticidas, bem como por utilizar conhecimento técnico na busca de alimentos mais social, econômica e ambientalmente sustentáveis (IFST, 2020). Contudo, a emergência de um mercado de orgânicos como alternativa à agricultura convencional ocorre por meio de distinções simbólicas (THOMPSON; COSKUNER-BALLI, 2007), que vão além do caráter utilitário e/ou econômico: envolvem aspectos culturais e mercadológicos distintos (PRESS *et al.*, 2014). Enquanto a produção de alimentos convencional envolve um conjunto de significados que reproduzem uma lógica produtivista, valorizando aspectos como maximização dos ganhos, ampla utilização de insumos químicos, monocultura, desenvolvimento tecnológico e mecanização (BURTON, 2004), a produção de alimentos orgânicos é compreendida como uma resposta social e ambientalmente focada nos problemas gerados pela produção convencional (KALTOFT, 1999).

Apesar de a agricultura convencional ser hegemônica no volume de alimento produzido no Brasil, a agricultura orgânica se destaca como o modo alternativo com maior crescimento – cerca de 20% ao ano, atingindo a cifra de 3,5 bilhões de reais em 2017 (GLOBORURAL, 2018). No entanto, é justamente esse crescimento que traz à tona a necessidade de uma reflexão acerca da capacidade real dos produtores de alimentos orgânicos de preservarem significados próprios em torno desse tipo de produção, frente à convencionalização deste tipo de produção (NIEDERLE; RAULET, 2014; LOCKIE; HALPIN, 2012).

Esse dado torna-se ainda mais relevante em contextos em que a produção agrícola passa pelo alongamento do circuito de distribuição. Enquanto os circuitos curtos têm se destacado como o principal mecanismo para a construção e o compartilhamento de significados culturais atrelados aos alimentos orgânicos, como, por exemplo, em feiras agroecológicas (DAROLT, 2013; SCARIOT; DALMORO, 2017), a transformação industrial distancia o agricultor dos consumidores. O alongamento do circuito por meio de

¹ Doutor em Administração. Professor da Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: marlon.dalmoro@univates.br

² Doutora em Ciências. Professora da Universidade do Vale do Taquari – Univates. E-mail: fernanda@univates.br

processamento industrial – como a viticultura destinada à produção de sucos e vinhos – eleva o grau de complexidade tecnológica e mercadológica com que os produtores necessitam lidar (WILLER; LERNOUD, 2017).

Assim, este capítulo busca descrever o processo de construção de significados culturais e a forma como são assimilados ou contestados na adoção de modelos de produção agrícola mais sustentáveis. Em particular, busca-se pôr luz nos significados e práticas culturais que orientam a atuação dos agricultores em mercados agroalimentares que possuem circuitos longos de distribuição, envolvendo uma transformação industrial da produção agrícola e a participação de atores intermediários na cadeia de distribuição. Para isso, definiu-se como contexto de estudo a produção de uva orgânica destinada à elaboração de sucos e vinhos, localizada na região da Serra Gaúcha, no estado do Rio Grande do Sul. Essa região é a principal responsável pela produção de uva orgânica destinada à industrialização de sucos e vinhos no Brasil (MELLO, 2017). Além disso, esse contexto é particularmente relevante, dada a ligação da produção vitivinícola com a construção cultural da região (LAVANDOSKI; TONINI; BARRETTO, 2012).

Nas partes que seguem essa introdução, primeiramente, é construído um arcabouço teórico envolvendo significados e práticas culturais em relação aos alimentos orgânicos. Em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos adotados e os resultados obtidos no plano empírico do estudo. A última seção do capítulo apresenta algumas considerações finais.

2. A construção de significados e de práticas culturais na agricultura orgânica

Evocar as lentes da cultura para entender a produção de alimentos orgânicos se faz necessário, tendo em vista que o significado dos alimentos vai além do seu caráter físico em si, isto é, ele carrega simbolismos, rituais e representações (DOUGLAS; ISHERWOOD, 1978). Os significados atrelados à agricultura orgânica passam pela compreensão de como são construídos e circulam entre produtores rurais, empresas e consumidores (BURTON, 2004; DALMORO, 2015). Inseridos no universo cultural dos produtores, os significados resultam da forma como os produtores enxergam as suas próprias práticas (ZAGATA, 2010) e, no caso da agricultura orgânica, envolvem percepções ideológicas e culturais distintas das existentes na agricultura convencional (PRESS *et al.*, 2014).

Em adição, ao envolver aspectos culturais na compreensão da agricultura orgânica, permite-se reconhecer que ela envolve um conjunto de elementos mercadológicos específicos, centrados nos valores compartilhados e nas normas informais assimiladas e reproduzidas pelos agricultores (DAVIRON; VAGNERON, 2011). Esse tipo de produção exige um tipo de engajamento que vai além da racionalidade econômica ou de características intrínsecas dos produtos, uma vez que também há elementos associados à visão de mundo dos agricultores (PRESS *et al.*, 2014).

Nesse sentido, a literatura tem apontado uma alteração nos significados atrelados aos alimentos. A mecanização e a orientação mercantil da agricultura têm configurado a produção de alimentos como um processo industrial (PRESS; ARNOULD, 2011), operando numa lógica produtivista ou pós-produtivista (BURTON, 2004; ROCHE; ARGENT, 2015; WILSON; BURTON, 2015). No entanto, contestações desse modelo produtivista e seus sinais de esgotamento já foram identificados na década de 1960, quando movimentos contraculturais já buscavam modos alternativos de produção, como, por exemplo, a agricultura orgânica (GUTHMAN, 1998).

Esse movimento ressaltava na sua origem a necessidade de reconectar o homem do campo à natureza. Como Altieri (2009) destaca, a produção de alimentos orgânicos está atrelada à pureza e à natureza. Emergia, assim, um modelo de produção agrícola mais sustentável, para contrapor-se às vulnerabilidades do modelo produtivista. Nesse cenário, os alimentos orgânicos passaram a ser reconhecidos como um modo de produção alternativo, que, explicitamente, contrasta com as tendências de industrialização da agricultura (GUTHMAN, 1998).

Entretanto, mais recentemente, os produtos orgânicos passaram a ser tomados como símbolo *fashion* e incorporados pelos mercados tradicionais (SCHOUTEN *et al.*, 2015). O agronegócio convencional encontrou nos orgânicos uma alternativa mais sustentável, mas igualmente rentável. Assim, os orgânicos passaram a ter duas narrativas distintas, uma ligada a uma visão alternativa de produção, que visava colocar a sustentabilidade em primeiro plano e outra, associada à ordem produtivista do agronegócio, que passa a evocar a imagem de pequenas famílias, com o ideal de sustentabilidade focado em ofertas globais promovidas por grandes corporações (THOMPSON; COSKUNER-BALLI, 2007).

Essas múltiplas narrativas culturais acerca dos alimentos orgânicos tornam-se ainda mais evidentes em circuitos longos de distribuição, que tendem a envolver um grupo maior de agentes interessados nas trocas econômicas (WILLER; LERNOUD, 2017). Os significados culturais atrelados aos produtos orgânicos tendem a passar por processos de contestação e de transformações em cada estágio do circuito, influenciando e sendo influenciados pelas práticas adotadas pelos atores em cada um desses estágios.

Compreender as práticas culturais na adoção da agricultura orgânica permite compreender a assimilação, a contestação ou até mesmo a alteração dos significados inicialmente atrelados aos orgânicos, vinculando-os aos presentes na agricultura convencional (LOCKIE; HALPIN, 2012). Descrever as assimilações e contestações associadas à produção orgânica tem alto poder explicativo das dinâmicas sociais na organização e na coordenação dos sistemas de produção e na capacidade dos produtores rurais de construir mercados alternativos de fato (BURTON, 2004; PRESS *et al.*, 2014; PONTE, 2016). Assim, considerando que as práticas de um determinado grupo social contribuem para a legitimação de uma cultura do mercado (PRESS; ARNOULD, 2011), a assimilação de

práticas distintas das presentes na agricultura convencional tende a ser um desafio para a construção de mercados agroalimentares alternativos e orientados por uma visão de sustentabilidade, no caso, dos alimentos orgânicos.

3. Procedimentos Metodológicos

Na operacionalização empírica deste estudo, buscou-se compreender os significados e práticas desempenhadas pelos produtores de alimentos orgânicos por meio de uma abordagem qualitativa, de caráter interpretativista. A unidade de análise adotada foi a agricultura orgânica, mais especificamente, o cultivo de uva orgânica para a produção de sucos e vinhos na Serra Gaúcha – RS – Brasil, devido às suas características diferenciadas em relação aos produtos *in natura*. Enquanto os produtos *in natura* podem ser comercializados por meio de circuitos curtos, permitindo uma maior emancipação dos agricultores na adoção da agricultura orgânica (SILVA; ROVER; VASCONSELOS, 2015), a transformação industrial da uva orgânica exige o alinhamento de um número maior de atores, bem como a construção de uma estrutura sociotécnica ampla em prol dos orgânicos.

Neste estudo, foram definidos como sujeitos da pesquisa os produtores rurais que adotam os princípios da agricultura orgânica no cultivo de uvas na Serra Gaúcha, comprovados por meio de certificação. Estes produtores possuem experiência direta com o fenômeno em estudo e têm condições de manifestar opiniões consolidadas sobre o tema, garantindo credibilidade e autenticidade aos dados que foram coletados (WHITTEMORE; CHASE; MANDLE, 2001) por meio de entrevistas conduzidas pelos autores do estudo, previamente agendadas e realizadas nas residências dos produtores. A coleta de dados *in loco* permitiu aos pesquisadores conhecer o contexto destes produtores, dando vivacidade às falas e às posteriores interpretações.

A seleção dos entrevistados seguiu critérios de acesso e de disponibilidade dos produtores com diferentes perfis, tomando como ponto de partida um programa de produção de uva orgânica, conduzido por uma cooperativa vitivinícola pioneira nesse tipo de produção. O quadro 1 apresenta a descrição dos produtores entrevistados.

Quadro 1 - Descrição dos entrevistados

Identificação	Cidade	Tempo de adoção da agricultura orgânica	Quantidade produzida
Entrevistado 1	Bento Gonçalves/RS	15 anos	180.000 Kg
Entrevistado 2	Bento Gonçalves/RS	17 anos	50.000 Kg
Entrevistado 3	Guaporé/RS	4 anos	15.000 Kg
Entrevistado 4	Dois Lajeados/RS	4 anos	10.000 Kg
Entrevistado 5	Garibaldi/RS	17 anos	Não informado

Identificação	Cidade	Tempo de adoção da agricultura orgânica	Quantidade produzida
Entrevistado 6	Monte Belo/RS	5 anos	25.000 Kg
Entrevistado 7	Bento Gonçalves/RS	5 anos	150.000 Kg
Entrevistado 8	Farroupilha/RS	14 anos	45.000 Kg
Entrevistado 9	Caribaldi/RS	15 anos	40.000 Kg
Entrevistado 10	Caribaldi/RS	5 anos	30.000 Kg

Fonte: Autores da Pesquisa.

Para conduzir as entrevistas, foi utilizado um roteiro aberto, envolvendo tópicos como características da produção, motivações, percepções acerca da produção de alimentos, vantagens e dificuldades. No total, foram conduzidas dez entrevistas em profundidade com a duração média de 90 minutos cada uma. A definição do número de entrevistados foi determinada pela exaustão dos dados (GLASER; STRAUSS, 2017), ou seja, não se buscou um número mínimo de entrevistas, mas identificar o limite quando as entrevistas não agregavam mais novos significados ao estudo.

Ao longo da coleta de dados, todas as entrevistas foram gravadas, posteriormente, transcritas na íntegra e transportadas para o *software* de análise de dados MaxQDA. Para isso, seguiram-se as orientações propostas por Lofland e Lofland (1995), que sugere a organização dos dados em códigos, categorias e temas. Os códigos identificados foram agrupados por semelhança, gerando assim seis categorias. Destas, duas foram compreendidas como descritoras dos significados, pois englobam códigos que informam e conferem sentido à produção orgânica. Estas categorias foram nomeadas como: (1) ganhos de saúde e (2) ganhos financeiros. Já as outras quatro categorias englobam códigos relacionados às práticas associadas à agricultura orgânica, nomeadas como: (1) ideológicas; (2) técnicas; (3) riscos; (4) limitações tecnológicas na agricultura orgânica. A seguir, são apresentados os resultados, em diálogo com a literatura da área, reforçando a profundidade e a congruência dos achados com discussões contemporâneas sobre o tema.

4. A significação da agricultura orgânica para os produtores rurais

A construção de significados próprios em torno da agricultura orgânica demonstrou ser o primeiro passo no processo de assimilação e de contestação desse tipo de produção. Na descrição dos resultados, é interessante observar o fato de todos os agricultores entrevistados se referirem à agricultura orgânica de forma similar, reportando-se ao seu passado como viticultor, ligado a uma tradição que passa de pai para filho na Serra Gaúcha, mas exaltando as particularidades da produção orgânica. Na análise interpretativa das respostas, identificou-se que o reconhecimento dessas particularidades gira em torno de duas categorias principais. A primeira delas diz respeito à associação entre agricultura

orgânica e ganhos de saúde. O uso intensivo de pesticidas na produção de alimentos convencionais tem sido associado a riscos e problemas de saúde num longo prazo (HUGNER *et al.*, 2007), enquanto a agricultura orgânica é vista como uma alternativa mais saudável. Dessa forma, assim como no caso dos consumidores, o fato de a agricultura orgânica ser livre de agrotóxicos serve como parâmetro na construção de significados em torno da noção de saúde. Essa constatação fica evidente na fala do entrevistado 7, ao ressaltar que migrou da convencional para a de orgânicos devido à preocupação com a saúde. Ele relata que não chegou a ter problemas, mas que conhece várias pessoas que se intoxicaram ou desenvolveram algum tipo de câncer.

Assim, a relação entre uso de pesticidas e danos à saúde é percebida de forma dialética na significação dos orgânicos. Como o entrevistado 6 reflete: “o mais importante é que tu não vai ter o contato com o agrotóxico. Por incrível que pareça, o pessoal não tem noção dos malefícios disso”. Pelo fato de a agricultura orgânica não exigir contato com pesticidas, os entrevistados apontam o ‘ganho de saúde’ como o principal significado positivo em relação a esse tipo de produção.

De forma complementar, outra categoria emergente – diz respeito à relação com ganhos financeiros. Como o entrevistado 2 explica: “O primeiro lugar é saúde, e ainda estou conseguindo trabalhar, economicamente está sendo viável”. Dessa forma, a produção de alimentos orgânicos também é percebida pelos entrevistados como uma possibilidade de ganhos financeiros extras. Atualmente, a uva orgânica é comercializada por um valor superior ao da uva convencional, ampliando a rentabilidade do produtor, apesar da redução da quantidade produzida. Além disso, a percepção acerca da adoção de técnicas de produção orgânica como um ganho financeiro também está relacionada ao fato de não precisar adquirir pesticidas.

Assim, a construção de significação em torno dos orgânicos também é orientada por uma lógica econômica, pois, como destaca o entrevistado 6: “é um negócio e precisa se sustentar, mas como a gente viu que deu certo, a gente aposta”. Para esse entrevistado, os ganhos no valor final do produto e a redução de custos de produção compensam também o risco de queda ou até mesmo perda de produção em virtude de pragas. A compensação financeira é apontada pelos entrevistados como um estímulo ao risco de converter a produção para orgânica.

Contudo, é importante destacar que, mesmo não emergindo como categoria principal, os entrevistados reproduzem, em alguns momentos de suas falas, uma consciência ambiental que opera de forma complementar à lógica econômica. O entrevistado 2 afirma: “o verdadeiro produtor orgânico não é aquele que muda um sistema por outro, como um pacote por outro pra ganhar mais dinheiro, o verdadeiro produtor é aquele que tem consciência ambiental”.

Dessa forma, a análise interpretativa das falas dos entrevistados permite inferir que a agricultura orgânica passa a ser atrelada à percepção individual de ganhos financeiros e de saúde. Esses significados se distanciam dos atribuídos aos pioneiros no movimento de orgânicos, que viam na sustentabilidade ambiental – e o ganho coletivo derivado disso – um ideal primário na adoção da agricultura orgânica (KALTOFT, 1999). Todos os produtores entrevistados migraram da agricultura convencional, trazendo esse passado do que é ser agricultor no imaginário (ZAGATA, 2010), o que, por sua vez, pode contribuir para uma significação da agricultura orgânica a partir dessas percepções individuais. Além disso, é importante considerar o contexto sócio-histórico no qual os produtores estão inseridos e como isso afeta a construção de significados. Segundo a fala dos entrevistados, a produção de uva está enraizada no sistema cultural desses produtores, inclusive em relação às técnicas e formas de comercialização da produção de sucos e vinhos, que são passadas de geração em geração. Essa manifestação cultural expressada pelos entrevistados está alinhada à noção identitária da Serra Gaúcha, vinculada à imagem dos imigrantes italianos e à tradição na produção de uva e vinho (LAVANDOSKI; TONINI; BARRETTO, 2012).

Por sua vez, mesmo que a produção orgânica seja construída como uma opção mais saudável e rentável, essa construção não está distante do contexto sócio-histórico no qual estão inseridos. Diferentemente da forma de cooptação dos significados descritos por Thompson e Coskuner-Balli (2007), segundo os quais produtores convencionais incorporam significados atribuídos aos alimentos orgânicos nas suas ações de mercado, no caso dos agricultores pesquisados, esses significados são interpretados a partir de parâmetros individuais, oriundos da agricultura convencional e do contexto no qual eles estão inseridos. A cooptação, neste caso, não necessariamente representa uma ameaça ao caráter alternativo dos alimentos orgânicos – conforme Thompson e Coskuner-Balli (2007) – mas uma limitação dos produtores em compreenderem significados coletivos em torno desse tipo de produção. Diante dessa constatação, passa a ser interessante observar como esses significados particulares são assimilados para gerar a adoção da agricultura orgânica.

4.1 Assimilação de práticas culturais que geram a adoção da agricultura orgânica

A assimilação dos significados nas práticas dos viticultores entrevistados passa, inicialmente, por alterações nas concepções ideológicas acerca dos alimentos, tanto em relação à produção quanto ao seu próprio consumo. Todos os entrevistados mencionaram nas falas que, ao adotarem a agricultura orgânica, estão com a consciência tranquila, pois estão vendendo produtos que eles mesmos consumiriam. O entrevistado 6 comentou que, quando produzia de forma convencional, costumava preservar uma área na qual não usava agrotóxico para consumo próprio, complementando que hoje ele se sente mais confortável por estar “vendendo um produto limpo”.

A assimilação de uma forma de produção e de consumo de alimentos distinta é um desafio diante do contexto sócio-histórico em que estes produtores estão inseridos. Ao descrever sua história, o entrevistado 2 aponta o fato de que sua prática não convencional era motivo de deboche por parte dos vizinhos, enquanto o entrevistado 1 comenta que procurou não contar para os vizinhos para evitar problemas. Já para o entrevistado 5, o produtor precisa estar muito convicto da agricultura orgânica, para conseguir romper com os padrões ideológicos hegemônicos dentro do circuito de distribuição. Ele e outros produtores criaram uma cooperativa para processar suco de uva orgânico, como forma de construir circuitos alternativos e conseguir superar os padrões estabelecidos. O entrevistado revela que técnicos de empresas para as quais ele fornecia uva desdenhavam a iniciativa de produzir orgânicos dizendo: “Isso não existe! Isso não funciona! Uva é tudo Uva! Sem veneno não tem! É impossível” (Entrevistado 5).

Essa constatação pode ser explicada pelo fato de que a agricultura orgânica não confere capital social (BURTON; KUCZERA; SCHWARZ, 2008), o que inibiria o desejo de romper com padrões hegemônicos de produção já assimilados pelos produtores e outros agentes envolvidos no circuito de produção e consumo de sucos e vinhos. O alento para os produtores que romperam com os padrões foi o sucesso financeiro obtido com a produção orgânica. Esse fato é tomado como argumento para justificar a adoção da agricultura orgânica. Os entrevistados relatam que, ao comentarem a remuneração superior obtida com a adoção da produção orgânica, os produtores convencionais passam a desejar saber mais informações.

Nesse sentido, os produtores fazem uso dos ganhos financeiros como um recurso para guiar a adoção deste tipo de produção. Como os entrevistados apontam, a percepção de sucesso obtido na produção de orgânicos contribui para o rompimento de padrões ideológicos hegemônicos no contexto sócio-histórico em que estão inseridos, auxiliando na assimilação da agricultura orgânica. Esse achado dialoga com a noção de que a agricultura orgânica exige uma orientação ideológica distinta da presente na agricultura convencional (PRESS *et al.*, 2014). Contudo, é interessante observar que o rompimento com a visão tradicional de agricultura é feita com base nos significados individuais projetados nos orgânicos, envolvendo a possibilidade de ganho financeiro extra. Esse fato ajuda na assimilação da agricultura orgânica dentro do contexto social em que os produtores estão inseridos.

Além disso, a adesão à agricultura orgânica também envolve assimilar novas técnicas de produção, descritas pelos produtores como ‘sair do veneno’. Essa categoria está alinhada ao significado de saudabilidade, visto que, conforme o entrevistado 2, a produção orgânica permite ao produtor rural desenvolver suas atividades agrícolas sem necessitar lidar com agrotóxicos e com os riscos de intoxicação gerados pelo seu uso

Contudo, a adoção de novas técnicas de produção não passa apenas pelo desejo de evitar o uso de agrotóxicos, mas, conforme as palavras do entrevistado 2, assimilar um novo conceito de produção agrícola: “Diferencia muita coisa, muita coisa. Tu tem que criar um novo conceito, por exemplo, o manejo do solo, principalmente das plantas que estão aí. Muitas vezes elas são daninhas, mas tu tem que começar a conviver com elas”.

Alguns entrevistados reforçam que o ato de ‘sair do veneno’ envolve um ‘processo de desaprendizagem’, como explica entrevistado 1: “tem que desaprender a usar agrotóxico. Uma vez, estava acostumado com o veneno, que passa uma vez, duas vezes por semana e tchau”. Além disso, ele comenta a angústia que alguns produtores sentem ao verem capim embaixo das videiras, o que é comum na produção de uva orgânica: “ele vê uma erva ali na parreira, um pezinho de capim só, daí ele fica louco, acha que aquele capim vai matar a parreira”.

O fato de não poder utilizar pesticidas exige dos produtores maiores cuidados na prevenção, intensificando a utilização de mão de obra em relação à produção convencional. O entrevistado 7 explica que a produção orgânica exige intervenções diárias, ao passo que, quando se aplica algum defensivo, por dias, o produtor não precisa (e não pode) entrar na plantação. Já para o entrevistado 2, a intensificação da mão de obra é decorrente da exigência de roçada, uma vez que a aplicação mecanizada de pesticidas dispensa a intervenção manual: “hoje o pessoal não pode ver uma enxada na frente” (Entrevistado 2).

A mudança na forma de produção – mais próxima da natureza – segundo os entrevistados, altera sua relação com o meio ambiente. Para eles, a produção orgânica exige que o produtor aprenda a conviver e a valorizar a natureza, em vez de tentar dominá-la. Diversos entrevistados mencionam o prazer de encontrar minhocas embaixo da cobertura verde, o que, segundo eles, demonstra que passou a haver vida naquele local. O entrevistado 7 ressalta essa mudança na relação com a natureza: “é um jeito diferente de se produzir alimento. É uma nova maneira de se enxergar a produção integrada ao ambiente, de fazer com que ele te ajude, de valorizar a biodiversidade”.

Dessa forma, a adequação das técnicas de produção às normativas da regulamentação orgânica reduz a capacidade dos produtores de controlarem os riscos naturais, inclusive, ampliando sua tolerância ao risco. Os entrevistados ressaltam que a uva orgânica é mais sensível às alterações climáticas e mais exposta a pragas e, conseqüentemente, à perda de produção, especialmente, no primeiro ano após a conversão.

Os entrevistados ressaltam o fato de que a uva possui safra anual, exigindo do produtor a consciência de que possíveis perdas afetarão a sua rentabilidade em todo aquele período: “a única renda é só essa daí, não tem, é uma vez por ano. Se tu perde uma safra de milho, tu pode fazer duas ou três num ano. A uva não, se tu perdeu, tchau, é só no ano que vem” (Entrevistado 6). Contudo, os produtores relatam que, com o ganho de

experiência, o risco de perdas diminui e, mesmo diante do risco de perda da produção, o ganho financeiro em safras seguintes compensa possíveis perdas, o que demonstra, novamente, a relação entre a assimilação da agricultura orgânica e a lógica econômica que rege a produção de significados em torno dos orgânicos.

Assim, a assimilação de práticas relacionadas à agricultura orgânica envolve, primordialmente, alterações ideológicas e técnicas. Ainda que esse processo encontre barreiras dentro do contexto sócio-histórico no qual os produtores estão inseridos, além da necessidade de lidar com as intempéries da natureza, elas são superadas a partir dos significados positivos que a agricultura orgânica fornece, envolvendo ganhos financeiros e de saúde. Esses resultados dialogam com a literatura prévia no sentido de que, à medida que os alimentos orgânicos possuem significados próprios (THOMPSON; COSKUNERBALLI, 2007; SCHOUTEN *et al.*, 2015), eles são tomados como recursos na assimilação de novas práticas envolvidas na adoção da agricultura orgânica.

4.2 Contestações de práticas que limitam a adoção da agricultura orgânica

Apesar de os significados atribuídos à agricultura orgânica sustentarem a assimilação de novas práticas, a adesão a ela não está livre de contestações. A análise interpretativa das entrevistas permitiu observar que, apesar de os produtores desenvolverem uma nova visão acerca da atividade agrícola, alinhada com os preceitos da agricultura orgânica (ALTIERI, 2009), eles contestam a limitação do uso de recursos tecnológicos.

A sensação de perda do domínio tecnológico ou até a necessidade de negar as tecnologias utilizadas na agricultura convencional emergiram como categoria-chave na compreensão das contestações à agricultura orgânica. Os entrevistados reportam que, por não utilizarem insumos químicos como pesticidas e adubos sintéticos, sentem-se mais vulneráveis em relação às pragas, pois a agricultura orgânica condiciona os produtos que podem ser utilizados: “ainda é um pouco limitado, você fica restrito daquilo que se tem pra trabalhar, sais de cobre, enxofre, você fica em cima disso ali” (Entrevistado 2). Essa construção de que a produção orgânica implica limitação tecnológica também foi observada em estudos prévios. Conforme Guthman (2014), a percepção dos produtores não nega a existência de tecnologias de produção orgânica, mas o fato de ela envolver uma ‘tecnologia apropriada’, muitas vezes, distinta da amplamente divulgada, cientificamente aceita e aplicada na produção convencional. Enquanto a construção de tecnologias na produção orgânica considera conhecimentos, experiências e aprendizados populares, que, apesar de descentralizados, servem melhor à produção orgânica (GUTHMAN, 2014), a necessidade de negar as tecnologias aplicadas na produção convencional reforça os significados de ausência de tecnologia.

Este fato é ainda mais relevante no contexto do estudo, visto que a produção de uva na Serra Gaúcha – especialmente no caso dos entrevistados – é tradicionalmente orientada

por técnicos agrícolas ligados às empresas e cooperativas adquirentes da produção. Já na agricultura orgânica, espera-se que o desejo de inovação parta dos próprios produtores, que precisam ser agentes de desenvolvimento de tecnologias e não meros consumidores de tecnologia agrícola (MOSCHITZ *et al.*, 2015). A predominância de uma centralidade na transferência de tecnologia e conhecimento de ‘cima para baixo’ – do técnico para o produtor – reforça essa percepção de aprisionamento, de limitação às técnicas dominadas pelo técnico agrícola e a um leque restrito de produtos.

Os entrevistados manifestam a percepção de que a fuga desse aprisionamento passa pela liberação do uso de produtos, como, por exemplo, alguns tipos de adubos foliares, que não estão enquadrados nos parâmetros da produção orgânica. O entrevistado 2 cita como exemplo o fato de a empresa certificadora proibir o uso de alguns biodefensivos, mas autoriza o uso do sulfato de cobre, que, na visão dele, seria mais prejudicial, por ser um metal pesado. As referências da agricultura convencional passam a ser tomadas como base na contestação dos limites da regulação da agricultura orgânica, servindo de suporte para questionar inclusive a legislação e as certificadoras.

Adicionalmente, as características da agricultura orgânica implicam aumento do uso de mão de obra. Conforme os entrevistados, enquanto a agricultura convencional fornece mecanismos tecnológicos para a eliminação de ervas daninhas e para o trato da plantação, a agricultura orgânica exige o retorno às técnicas tradicionais, como, por exemplo, a capina, que exige um uso mais intensivo de mão de obra. Contudo, ao longo das entrevistas, chamou atenção o fato de todos os entrevistados qualificarem sua produção em termos de quilos colhidos por hectare, demonstrando que a produtividade é um aspecto ideológico relevante na sua formação como produtores rurais.

Dessa forma, as constatações não colocam em xeque os significados de saúde e ganhos financeiros atribuídos à agricultura orgânica, mas a possibilidade de ampliá-los. Os produtores não demonstram um claro movimento de convencionalização da agricultura orgânica (NIEDERLE; RAULET, 2014; LOCKIE; HALPIN, 2012), mas uma tentativa de incorporar os significados desse tipo de produção, sem, necessariamente, renunciar ao domínio tecnológico sobre a natureza, predominante na agricultura convencional. As contestações emergem nos conflitos entre esses dois tipos de produção.

4.3 Significação da agricultura orgânica no âmbito das relações de mercado

Por fim, o processo de significação da agricultura orgânica e a sua assimilação e contestação no cotidiano dos produtores rurais se complementam nas relações de mercado. Visto que os entrevistados estão imersos num circuito longo de comercialização, a disponibilidade de uma rede para a comercialização dos produtos de forma diferenciada é condição fundamental para compensar a conversão da produção convencional em orgânica. O entrevistado 6 ressalta que o investimento na conversão deve ser garantido

com uma condição de mercado favorável no longo prazo: “Pra tu transferir, fazer tudo orgânico é muito custo. Porque tirar todas as parreiras demora uns 14 meses, despoluir a terra e tudo. E aí esse tempo que tu produz, tu perde e tu vai vender pra vinícola e tu ganha como convencional, não ganha como orgânica, ganha como convencional” (Entrevistado 6).

Além disso, os entrevistados apontam uma redução geral da produtividade em 20% com a adoção da agricultura orgânica. No entanto, para os produtores, o preço superior recebido pela produção em comparação à uva convencional e a demanda das vinícolas por esse tipo de produto encorajam os produtores a arcarem com custos e perdas de produtividade. Adicionalmente, todos os entrevistados enxergam a agricultura orgânica como uma tendência de mercado, o que reflete uma orientação mercadológica nas suas práticas, em vez de uma orientação alternativa sustentável, conforme identificado em estudos prévios (KALTOFT, 1999). Da mesma forma, mesmo que a adoção da agricultura orgânica envolva uma orientação ideológica distinta (PRESS *et al.*, 2014), ela não é desprovida de uma orientação do mercado para direcionar suas ações. De forma empírica, os entrevistados reconhecem que os consumidores também significam os orgânicos como alimentos mais saudáveis (DALMORO, 2015).

Assim, a emergência de redes de mercado alternativas à agricultura convencional (NIEDERLE; RAULE, 2014) reforça a significação da agricultura orgânica como uma possibilidade de ganhos financeiros. Ao mesmo tempo, é importante observar que esse significado é efêmero, pois uma redução nos ganhos financeiros ou mesmo uma dificuldade de consolidação dos orgânicos como alimentos substitutos dos convencionais junto aos consumidores (FERREIRA; COELHO, 2017) podem resultar no rompimento da relação entre agricultura orgânica e possibilidades de ganhos financeiros, o que demonstra que os significados atribuídos às agriculturas orgânicas afetam e são afetados pelas condições de mercado. Considerando o caso da produção de uva orgânica para sucos e vinhos na Serra Gaúcha, isso se torna ainda mais relevante, dado que a capacidade de agência dos agricultores dentro da rede é reduzida. Eles dependem de outros agentes para a transformação e a comercialização dos sucos e vinhos. Enquanto as condições de mercado forem favoráveis, há o predomínio de significados positivos, como a possibilidade de ganhos financeiros. Contudo, uma mudança no cenário pode resultar na resignificação da agricultura orgânica, inclusive o abandono desse tipo de produção.

5. Discussão dos Resultados

A análise do processo de construção de significados culturais e a forma como estes são assimilados ou contestados na adoção da agricultura orgânica permitiram pôr luz em aspectos culturais que envolveram o ingresso de viticultores na agricultura orgânica. Apesar de tratar-se de um modo de produção alternativo à agricultura convencional,

tradicionalmente ligada ao agronegócio e à intensiva utilização de aditivos químicos e sintéticos, observa-se uma relação conflituosa em termos simbólicos entre esses dois modos de produção.

Primeiramente, observa-se que as construções simbólicas em torno da agricultura orgânica demonstraram ser um elemento importante para compreender a adoção desse tipo de agricultura por produtores rurais. Enquanto estudos prévios apontam a importância de elementos racionais, como, por exemplo, consciência ambiental (KALTOFT, 1999), os resultados demonstram que os significados atribuídos à agricultura orgânica permeiam a transformação das práticas manifestadas pelos produtores.

Além disso, os significados culturais atribuídos à agricultura orgânica contribuem para a legitimação da mudança nas lógicas de produção e de comercialização de alimentos dentro de um contexto social tecnologicamente constituído, o que se torna ainda mais relevante num contexto caracterizado pela transformação industrial da uva e pelo alongamento do circuito de distribuição. Diferentemente de contextos previamente descritos pela literatura, nos quais os agricultores comercializam a sua produção diretamente para o consumidor final – circuito curto de comercialização (DAROLT, 2013) – contando assim com o apoio dos consumidores (THOMPSON; COSKUNER-BALLI, 2007; SILVA; ROVER; VASCONSELOS, 2015) e de outros agentes interessados no fomento da agricultura orgânica (SCARIOT; DALMORO, 2017), o alongamento do circuito de distribuição torna mais complexa a incorporação de novas lógicas de produção agrícola (WILLER; LERNOUD, 2017). No contexto da viticultura analisado, os agricultores entrevistados lidam com desconfiças dentro da própria rede de produção, por parte de outros produtores e de órgãos de apoio técnico. Além disso, dependem da garantia de compra pela indústria de transformação.

Nesse sentido, os resultados indicam que os produtores incorporam os significados positivos de ganhos financeiros e de saúde como um recurso para superar os desafios impostos na adoção da agricultura orgânica em cadeias longas. A possibilidade de ganhos financeiros superiores funciona como uma justificativa perante o grupo social. O reconhecimento de ganhos de saúde também é tomado como indicativo do potencial de crescimento do mercado orgânico. Assim, os viticultores pesquisados entendem que terão garantia de compra pela indústria de transformação, em função da demanda de consumidores por sucos e vinhos orgânicos.

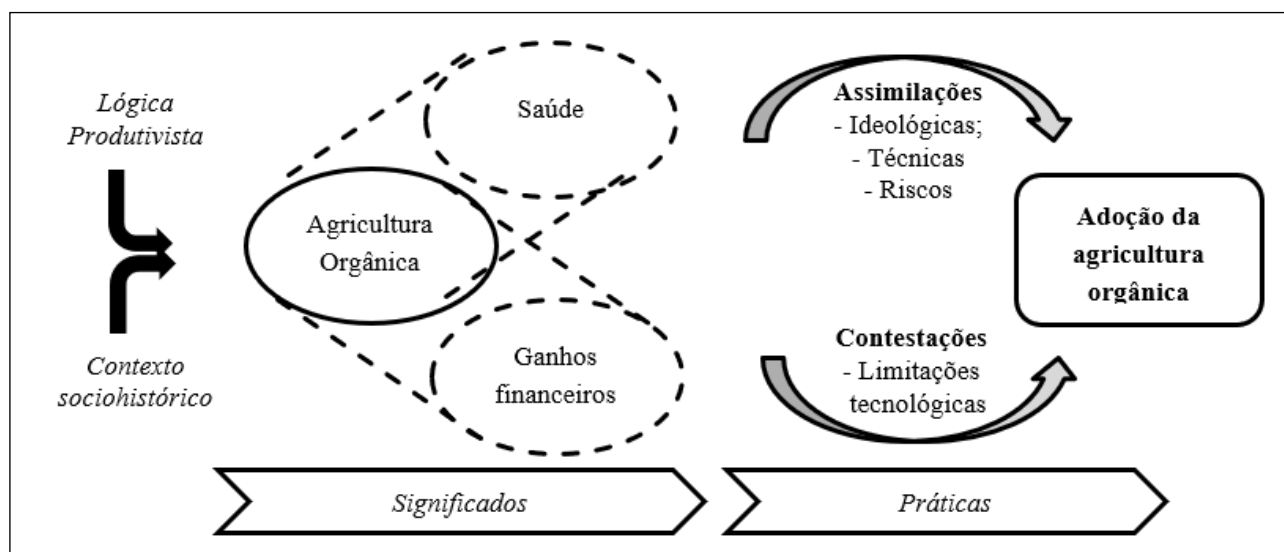
Apesar da construção de significados que operam numa lógica econômica, os produtores seguem um caminho diferente do identificado por estudos anteriores, que detectaram a apropriação de significados atrelados aos orgânicos por grandes corporações globais (GUTHMAN, 2007) e a concentração de capital entre grandes produtores de orgânicos (LOCKIE; HALPIAN, 2012). O caminho aqui identificado envolve ganhos financeiros, mas alinhados com as lógicas e técnicas da produção orgânica e seus aspectos

positivos, como, por exemplo, os ganhos de saúde. A agricultura orgânica é significada a partir de lógicas distintas – produtivista (ROCHE; ARGENT, 2015; WILSON; BURTON, 2015) e orgânica (ALTIERI, 2009) – confirmando a perspectiva de que a significação da agricultura orgânica não necessariamente envolve a rejeição completa das lógicas da agricultura convencional, mas uma fragmentação dessas lógicas.

Complementarmente, observa-se uma associação dos significados trazidos da agricultura tradicional com os significados próprios construídos em torno da agricultura orgânica. Com base nessa associação, os produtores constituem suas práticas. Este achado reforça a noção trazida por Warde (2005), para quem os significados se solidificam nas práticas dos atores sociais. Os significados positivos também auxiliam os produtores a reorientar suas práticas, a reconstruir suas percepções ideológicas acerca da agricultura, reorganizar seus modos de produção e encorajar-se a enfrentar os riscos da conversão.

Diferentemente dos estudos acerca da ação empreendedora de consumidores e outras entidades (THOMPSON; COSKUNER-BALLI, 2007; SCARIOT; DALMORO, 2017), os agricultores pesquisados refletem uma preocupação gerencial em suas práticas. A migração para a agricultura orgânica é compreendida como a entrada num novo mercado, repleto de oportunidades e riscos. A assimilação e a contestação dessas oportunidades e riscos são tomadas como base na adoção da agricultura orgânica, contribuindo para a construção de um mercado de alimentos orgânicos. A título de síntese do processo identificado envolvendo a construção de significados culturais e suas assimilações e contestações na adoção da agricultura orgânica, a figura 1 apresenta esse processo.

Figura 1 - Processo de construção de significados e suas assimilações e contestações na agricultura orgânica



Fonte: Autor da Pesquisa.

6. Considerações Finais

Ao evocar aspectos culturais para compreender a adoção da agricultura orgânica por parte de produtores de uva na Serra Gaúcha – RS, foi possível romper com prerrogativas disciplinares na compreensão do tema, à medida que se dialogou com um leque de perspectivas teóricas oriundas da sociologia rural e do marketing. Além disso, com o suporte de uma perspectiva cultural, foi possível analisar a agricultura orgânica a partir das noções de significados e de práticas culturais. Novos estudos podem perseguir essa rota, a fim de ampliar a compreensão acerca das dinâmicas culturais, incluindo outros atores envolvidos na construção de significados culturais em torno da agricultura orgânica, como, por exemplo, técnicos extensionistas, gestores responsáveis pelas empresas de transformação e varejistas.

Em termos empíricos, entende-se que a construção de significados culturais compreendidos como positivos pelos viticultores orienta a assimilação de novas práticas e, conseqüentemente, a adoção de modelos agrícolas mais sustentáveis. Assim, ainda que resultados empíricos não possam ser generalizados, eles possibilitam uma transferibilidade teórica, ou seja, fornecem suporte para a construção de outras situações com fenômenos similares. Adicionalmente, sugere-se que estudos futuros considerem aspectos contextuais na compreensão da agricultura orgânica, ampliando a análise para outros aspectos tratados de forma tangencial neste estudo, como, por exemplo, construções históricas e laços sociais.

Referências

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

BURTON, R. Seeing through the ‘good farmer’s’ eyes: towards developing an understanding of the social symbolic value of ‘productivist’ behavior. **Sociologia Ruralis**, v. 44, n. 2, p. 195-215, 2004.

BURTON, R. J. F.; KUCZERA, C.; SCHWARZ, G. Exploring farmers’ cultural resistance to voluntary agri-environmental schemes. **Sociologia Ruralis**, v. 48, n. 1, p. 16-37, 2008.

DALMORO, M. Construção de significados culturais: uma análise do mercado de suco de uva orgânico. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 14, n. 1, p. 97-109, 2015.

DAROLT, M. R. Circuitos curtos de comercialização de alimentos ecológicos: reconectando produtores e consumidores. In. ALMEIDA, L.; NIEDERLE, P. A.; VEZZANI, F. M. (Org.). **Agroecologia: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura**. Curitiba: Kairós, 2013. p. 139-170.

DAVIRON, B.; VAGNERON, I. From commoditisation to de-commoditisation...and back again: discussing the role of sustainability standards for agricultural products. **Development Policy Review**, v. 29, n. 1, p. 91-113, 2011.

DOUGLAS, M.; ISHERWOOD, B. **The world of goods: towards an anthropology of consumption**. London: Allen Lane, 1978.

FERREIRA, A. S.; COELHO, A. B. O papel dos preços e do dispêndio no consumo de alimentos orgânicos e convencionais no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 4, p. 625-640, 2017.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. **Discovery of grounded theory: strategies for qualitative research**. Londres: Routledge, 2017.

GLOBORURAL. **Orgânicos: faturamento do setor deve crescer 20% este ano**. Disponível em [<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2018/06/globo-rural-organicos-faturamento-do-setor-deve-crescer-20-este-ano-diz-ming-liu.html>]. Acesso em 15 de outubro de 2018.

GUTHMAN, J. "Regulating meaning, appropriating nature: the codification of California organic agriculture". **Antipode**, v. 30, n. 2, p. 135-154, 1998.

GUTHMAN, J. **Agrarian dreams: the paradox of organic farming in California**. 2° ed. Berkeley: University of California Press, 2014.

IFST. **Organic food**. Disponível em: www.ifst.org/document.aspx?id=386. Acesso em: 13 maio de 2020.

KALTOFT, P. Values about nature in organic farming practice and knowledge. **Sociologia Ruralis**, v. 39, n. 1, p. 29-53, 1999.

LAVANDOSKI, J.; TONINI, H.; BARRETTO, M. Uva, vinho e identidade cultural na Serra Gaúcha (RS, Brasil). **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 6, n. 2, p. 216-232, 2012.

LOCKIE, S.; HALPIN, A. The 'conventionalisation' thesis reconsidered: structural and ideological transformation of Australian organic agriculture. **Sociologia Ruralis**, v. 45, n. 4, p. 284-307, 2012.

LOFLAND, J.; LOFLAND, L. **Analyzing social settings: a guide to qualitative observation and analysis**. Belmont, CA: Wadsworth, 1995.

MELLO, L. M. R. Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil. **Campo & Negócios**, n. 4, p. 54-56, 2017.

MOSCHITZ, H.; ROEP, D.; BRUNORI, G.; TISENKOPFS, T. Learning and innovation networks for sustainable agriculture: processes of co-evolution, joint reflection and facilitation. **The Journal of Agricultural Education and Extension**, v. 21, n.1, p. 1-11, 2015.

NIEDERLE, P.A.; RAULET, M. Agricultura familiar e mercados para produtos orgânicos: o desafio de integrar novos circuitos de comércio. In: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 52., 2014, Goiana. **Anais...** Goiana: Sober, 2014.

PONTE, S. Convention theory in the Anglophone agro-food literature: past, present and future. **Journal of Rural Studies**, v. 44, n. 1, p. 12-23, 2016.

PRESS, M.; ARNOULD, E. Legitimizing community supported agriculture through American pastoralist ideology. **Journal of Consumer Culture**, v. 11, n. 2, p. 168-194, 2011.

PRESS, M.; ARNOULD, A.; MURRAY, J. B.; STRAND K. Ideological challenges to changing strategic orientation in commodity agriculture. **Journal of Marketing**, v. 78, n. 6, p. 103-119, 2014.

ROCHE, M.; ARGENT, N. The fall and rise of agricultural productivism? An Antipodean viewpoint. **Progress in Human Geography**, p. 1-15, 2015.

SCARIOT, T.; DALMORO, M. O papel dos agentes mediadores na construção e manutenção do mercado de produtos orgânicos. In: EnANPAD, 2017, São Paulo. **Anais...** Rio de Janeiro: Anpad, 2017

SCHOUTEN, J. W.; MARTIN, D. M.; BLAKAJ, H.; BOTEZ, A. From Counterculture Movement to Mainstream Market: Emergence of the U.S. Organic Food Industry. In: CANNIFORD, R.; BAJDE, D. (Org.). **Assembling consumption: researching actors, networks and markets**. Londres: Routledge, 2015. p. 21-31.

SILVA, B. J.; ROVER, O. J.; VASCONSELOS, S. Circuitos curtos de comercialização de alimentos orgânicos e a promoção de práticas de reciprocidade e emancipação social. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, s.p., 2015.

THOMPSON, C. J.; COSKUNER-BALLI, G. Countervailing market responses to corporate co-optation and the ideological recruitment of consumption communities. **Journal of Consumer Research**, v. 34, n. 1, p. 135-152, 2007.

WARDE, A. Consumption and theories of practice. **Journal of Consumer Culture**, v. 5, n. 2, p. 131-153, 2005.

WILLER, H.; LERNOUD, J. The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2016. Bonn: FIBL-IFOAM, 2017.

WILSON, G. A.; BURTON, R. J. F. Neo-productivist agriculture: spatio-temporal versus structuralist perspectives. **Journal of Rural Studies**, v. 38, p. 52-64, 2015.

WHITTEMORE, R.; CHASE, S. K.; MANDLE, C. L. Validity in qualitative research. **Qualitative Health Research**, v. 11, n. 4, p. 522-537, 2001.

ZAGATA, L. How organic farmers view their own practice: results from the Czech Republic. **Agriculture Human Values**, v. 27, p. 277-290, 2010.

POSFÁCIO

DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE NA AGRICULTURA

Lauro E. Bernardi¹

O desafio proposto nesta brevíssima elaboração é refletir sobre os desafios de se promover uma agricultura mais sustentável do ponto de vista social, econômico e ambiental. Para tal, parte-se de questões externas que determinam o formato dos atuais sistemas produtivos. Na sequência, procura-se apresentar, com base na experiência profissional, uma leitura prática de algumas questões regionais vivenciadas. Finaliza-se compartilhando algumas lacunas, achados e questionamentos que conduzem à expectativa de continuidade e aprofundamento deste necessário debate acerca da sustentabilidade na agricultura.

O referencial dos sistemas agrários desenvolvido por Marcel Mazoyer e Laurence Roudart (2010) permite compreender as diversas formas de exploração do ecossistema no tempo e espaço, através de comparações que permitem analisar como um sistema agrário evoluiu para outro. Para estes autores, a agricultura foi e é a base sobre a qual as civilizações se edificaram. Tal caminhada sempre foi dependente dos recursos naturais onde os sistemas agroalimentares e as próprias civilizações foram sendo engendrados. Assim, um determinado sistema agrário historicamente construído e geograficamente localizado se compõe de um ecossistema cultivado característico e de um sistema social produtivo definido, que possibilita explorar de forma sustentável a fertilidade do ecossistema cultivado. Por sua vez, o sistema produtivo é caracterizado pelo tipo de energia e instrumento utilizado para transformar o ecossistema, para renovar e para explorar sua fertilidade. Energia e instrumentos utilizados, por sua vez, são condicionados pela divisão do trabalho na sociedade de determinada época.

Avançando na tentativa de resposta para esta complexa questão que envolve teoria e prática, inferimos que o ambiente da geopolítica determina, em última instância, as possibilidades dos sistemas produtivos agrários, sua viabilidade e padrões de sustentabilidade no tempo. Argemiro Procópio (2013), ao discorrer sobre assimetrias das relações de mercado, nos auxilia nesta empreitada. Indica que a economia brasileira e a argentina foram vitimadas pelo reaparecimento das commodities da produção colonial, que reprimarizadas cada uma a sua maneira, perderam sua coragem professada no tempo da substituição das importações'. Este autor conta como a demanda de petróleo,

¹ Engenheiro Agrônomo e Extensionista Rural

minério e grãos, ao sabor da antiga divisão internacional do trabalho, cria obstáculos ao cumprimento de obrigações socioambientais e explicita as ciladas nas relações de troca, que privilegiam geração de emprego, agregação tecnológica e renda externa, minguando futuramente de países em desenvolvimento.

Para compreender-se essa dinâmica da reprimarização da economia onde se exporta em toneladas que valem cada vez menos e importa-se 'gramas de tecnologia' com valores agregados cada vez maiores, elaborou-se a Tabela 1 tendo como base os preços históricos de algumas commodities agrícolas ao longo da última década, segundo dados do Banco Mundial. Verifica-se, a partir deste recorte, que com exceção do arroz, os demais grãos tiveram redução do valor de remuneração por unidade produtiva no período, sendo que no conjunto destas seis commodities agrícolas, houve redução de um quarto do valor médio recebido por tonelada que passou de US\$ 341,60 para US\$ 257,27.

Tabela 1. Grãos - Cotação Internacional de algumas commodities na última década.

Ano	Preços das commodities (US\$ / Tonelada)						
	Arroz T 5%	Cevada	Milho	Soja	Sorgo	Trigo	Média
2011	458,56	207,20	291,68	537,52	268,75	285,91	341,60
2012	525,07	240,28	298,42	595,51	271,93	295,37	371,09
2013	473,99	203,01	259,39	551,39	243,28	276,73	334,63
2014	425,15	145,90	192,88	484,86	210,39	245,21	284,06
2015	386,03	121,33	169,75	392,12	201,63	206,38	246,21
2016	380,34	103,92	159,16	405,45	155,59	176,30	230,13
2017	379,90	97,64	154,53	393,38	163,02	178,18	227,76
2018	401,07	125,89	164,41	394,42	168,59	203,89	243,05
2019	393,49	128,07	170,07	368,95	161,51	211,28	238,90
2020	474,62	97,60	165,47	406,64	171,57	227,74	257,27

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de base de dados do Banco Mundial, marco 2021.

Tendo em mente estes dois elementos imbricados em que o mercado global interfere intensamente determinando os sistemas produtivos possíveis, a produção agrícola nacional cresceu 240% nas últimas duas décadas e as exportações aumentam gerando superávits sistemáticos de exportação. Essa expansão tornou o Brasil o quarto produtor mundial de grãos e o segundo exportador, basicamente, de soja e milho, mas também de carne, algodão e produtos florestais. Segundo os pesquisadores da Embrapa, Elisio Contini e Adalberto Aragão (2020), no ano passado os Estados Unidos exportaram 138 milhões de toneladas de grãos e o Brasil 122 milhões de toneladas. A estimativa é de que até 2050 a produção brasileira de grãos supere a casa dos 500 milhões de toneladas, sendo ainda mais importante para a segurança alimentar do mundo, que em 2050, alcançaria uma população de 9,5 bilhões de pessoas.

Para alcançar tal padrão hegemônico em que a agricultura passa a ser percebida como uma parte da indústria, as famílias são instadas a aderir àquilo que Antônio Costabeber (1998) chama de ‘espiral interminável de inovações tecnológicas’, necessárias para manter a acumulação de capital, propostas como solução aos problemas decorrentes do próprio modelo de agricultura. Apesar do resultado produtivo acima caracterizado, esse modelo externaliza consequências socioambientais significativas ao requerer grande escala ou extensões de áreas para desenvolver tais monocultivos (concentração da terra, exclusão, perda de biodiversidade, contaminação da água, entre outros). Ao considerar-se que a exportação de alimentos do país alimenta quase um bilhão de pessoas no mundo e que as evidências sobre fome e insegurança alimentar alcançaram 36,7% dos domicílios brasileiros, segundo dados da pesquisa de orçamentos familiares POF / IBGE 2017-2018, concorda-se com os pressupostos de Enrique Leff (2009). Para ele, “a crise ambiental é uma crise da razão, do pensamento, do conhecimento” (LEFF, 2009, p. 18). Indica que a solução da crise ambiental global não pode ser dada apenas por meio da gestão racional da natureza e do risco. Leva-nos a questionar o projeto enunciado de futuro comum, que ignora a lei da entropia, que provocou o imaginário de uma mania economicista de crescimento e produção sem limites.

Sobre os limites desta reflexão, toma-se apenas um componente deste corolário: o componente social da concentração da terra. Dados do Censo Agropecuário 2017, realizado pelo IBGE, indicam um percentual de área dedicada à agricultura nas mãos de menor número de proprietários de terras. No período entre os últimos dois censos (2006 e 2017), houve concentração de terras com uma redução de 9,5% no número de estabelecimentos da agricultura familiar. Carlos Guedes de Guedes (2019), por sua vez, indica que o Censo mostra que “há uma agricultura familiar viva, que responde com produção de alimento, mesmo em um período marcado pelos fortes ventos da demanda internacional por commodities, que estimulam concentração fundiária e homogeneização produtiva” (p. 1).

O processo de concentração é antigo. Douglas W. Allen e Dean Lueck (1998) evidenciaram, em seu artigo *The Nature of Farm*, que nos EUA, entre 1920 e 2015, o número de propriedades reduziu-se a menos de um terço e que o tamanho médio das propriedades se multiplicou mais que três vezes. Estes autores mostram também que, como no Brasil, o acesso a tecnologias e inovação foram os vetores da concentração produtiva.

Saindo deste macro ambiente real que tem muita relação com a saga expansionista gaúcha país afora e observando a ‘casa em que vivemos’, infere-se que esta realidade tomou forma similar, com avanços e agravos dada a restrição determinante dos módulos rurais aqui praticados. Assim, a região do Vale do Taquari (Rio Grande do Sul), região a partir da qual essa reflexão é escrita, possui uma estrutura fundiária colonial que possibilitou, mediante processo de colonização, o desenvolvimento de uma agricultura de caráter

familiar diversificada que vicejou com muita gente até sua grande crise vivenciada no início da década de 80. Este modo de vida e produção caracterizava-se pela utilização de mão de obra da família e pela importância da produção de alimentos, principalmente de autoconsumo, focalizando mais o caráter social do que o econômico, com disponibilização de excedentes possíveis ao mercado.

O trabalho de Marcos Rogério Kreutz e outros (2014), que avaliaram a supressão da vegetação em função do cultivo de soja durante a década de 1970 no Vale do Taquari, conforma um bom elemento para avaliar comparativamente a hemerobia² deste território. O mosaico composto pelos diversificados cultivos do Vale do Taquari que avançavam em praticamente todas as meia encostas com baixa aptidão a cultivos sucessivos, acolheram em 1975 - segundo referência desses autores - surpreendentes 141.155 hectares de cultivo de soja. Para que se possa ter uma dimensão comparativa, segundo a indicação de plantio da safra 2020/2021 da Emater-RS, são cultivados aproximadamente 19.300 hectares de área com essa cultura. Esta estratégia chamada de 'modernização agrícola' encadeou uma nova dinâmica produtiva na agropecuária regional caracterizada pela introdução de insumos e maquinários. Com crescente especialização nas cadeias produtivas animais e forte cedência da mão-de-obra ao setor urbano industrial e suas oportunidades de serviços, redesenhou-se os sistemas produtivos agropecuários anteriormente vigentes. Nessa caminhada, o Vale do Taquari, que possui 3% do território do Estado, responde hoje por 8% da produção de leite, 18% dos suínos e 24% das aves do Rio Grande do Sul.

Observando a paisagem atual do território do Vale do Taquari e tendo em mente que fazer agricultura é transformar ecossistemas naturais em espaço agrário para produção agrícola e pecuária, utilizando-se de diferentes tipos e níveis de manejo é que se visibilizam algumas constatações significativas em termos ambientais, econômicos e sociais, destacando-se entre elas:

a) Há forte regeneração natural ou cultivo florestal de áreas de meia encosta sem aptidão para cultivos sucessivos que eram cultivadas há poucos anos, com sérios problemas de erosão e manejo de solo, indicam igualmente recuperação da fauna e melhorias significativas das funções ambientais destas áreas.

b) A necessidade de se alcançar escalas produtivas crescentes tanto nas atividades agrícolas como pecuárias gera externalidades negativas com enorme pressão sobre áreas com melhor aptidão onde se desenvolvem continuamente cultivos intensificados. O questionamento que segue, realizado por um agricultor, durante um seminário municipal de meio ambiente realizado em Lajeado - RS em 2002, ilustra essa pressão: "quem de nós, há menos de vinte anos atrás, não tomava água cristalina, com as próprias mãos, em

2 Hemerobia é uma medida para avaliar a influência humana sobre os ecossistemas. Aplicado à vegetação, o índice corresponde à distância entre uma comunidade vegetal atual e seu estado sucessional natural sob a ausência total de influência antropogênica.

várias fontes, vertentes ou arroios de nossas propriedades? Quem de nós aqui presente tem coragem de tomar água dos nossos arroios ou das fontes ainda existentes?”. Este ator social percebia de forma pragmática que a disponibilidade e qualidade da água dependia de como os demais recursos naturais dos agroecossistemas vinham sendo manejados, indicando falhas.

c) A existência de muitos equipamentos e unidades produtivas desativadas, decorrentes da impossibilidade de aquisição continuada da espiral tecnológica, contrasta com a verticalização dos sistemas de produção de elevada escala, que se iniciou com a suinocultura, avicultura e, recentemente alcançou a bovinocultura leiteira. Este movimento possui limites, uma vez que, do ponto de vista econômico, é responsável por concentração de renda e, do ponto de vista social, é responsável pelo esvaziamento do próprio território. O crescimento das cadeias de produção animal, em alguns municípios e propriedades, se torna um problema pelo excesso de dejetos gerados em face da exiguidade das áreas úteis de deposição e limite técnico e legal anual passíveis de aplicação. Custos de armazenagem, tratamento, logística de transporte e depreciação de equipamentos nem sempre compõe as planilhas de custo de produção/remuneração destas atividades, fazendo com que o almejado fechamento do circuito da fertilidade da propriedade mediante integração de sistemas produtivos animais/vegetais rompa o equilíbrio. Outro elemento que impõe fragilidade de sustentação dos sistemas de produção animal no tempo refere-se à dependência quase que total de insumos externos como milho e soja, bem como a crescente e basilar necessidade de água para sustentar esta intensificação.

d) Como último elemento a problematizar, percebe-se, no espaço rural, que não é mais essencialmente agrícola, significativas iniciativas de produção e processamento de alimentos. Tais iniciativas, particularmente de produção orgânica, em fase de consolidação recente nesta região, buscam romper com o enfoque que se assenta na transferência de tecnologia e produção para o mercado dominante, buscando espaços distintos de reconexão com os consumidores. O desafio que se coloca para consolidação desta perspectiva é muito significativo e carece de apoio, pois diferentemente do produtor de commodities para exportação que compra insumos cotados em dólares e vende seus produtos igualmente cotados em dólares (adicionalmente favorecido muito neste momento pela defasagem cambial), o produtor de alimento para consumo interno igualmente adquire insumos cotados em dólares e comercializa em reais. Essa questão emblemática ficou evidente recentemente no arroz, típico produto de consumo interno que vivenciava essa compressão de preços, mas que ao exportar, enxugou oferta e acolheu adequação aos patamares mundiais de remuneração, impondo elevação dos custos interno.

Considerações finais

Ao desenvolver a agricultura enquanto prática necessária ao seu modo de vida, ao ser humano se impõe como desafio praticá-la com a maior sustentabilidade possível à luz das necessidades crescentes e da finitude dos recursos estratégicos. Esta breve tentativa de avaliar as respostas da agricultura regional sob a ótica da sustentabilidade em face às condicionantes externas que a determinam, evidencia que a crise ambiental não é uma mera externalidade que se pode resolver apenas com aporte de nova tecnologia.

Para que se possa avançar com maior grau de sustentabilidade, é necessário que a sociedade majoritariamente urbana, reconheça os agricultores familiares com um olhar que vai muito além da produção de gêneros alimentícios e da geração de parte significativa do saldo na balança comercial exportadora. É necessário conhecer e incorporar os argumentos historicamente construídos pela União Europeia, Estados Unidos, Japão e China, que são os responsáveis pela maior parte dos subsídios agrícolas que causam distorções no mercado mundial. Para estes, são os agricultores a força viva capaz de evitar a desertificação social do meio rural. Além de produzir alimentos de qualidade que garantam a soberania alimentar aos brasileiros, os agricultores familiares oferecem à sociedade a possibilidade de valorização do espaço rural, de fazer a manutenção da paisagem, de cuidar da biodiversidade e dos monumentos culturais.

Com base nos elementos apresentados, compartilha-se com o leitor, seja este consumidor, educando, educador, agricultor, representante associativo ou sindical, pesquisador, executivo ou legislador, comunicador ou técnico, o questionamento sobre quais contribuições cada um de nós pode oferecer para ampliar a sustentabilidade da agricultura regional?

Para não apenas ‘colorir de verde’ ou tomar a sustentabilidade como elemento teórico discursivo ou de marketing, despido seu complexo significado real, é necessário considerar que a prática da agricultura envolve processo social integrado ao econômico e que a crença de que a tecnologia e suas ilusórias garantias dará conta do ‘desenvolvimento ilimitado’, é falsa.

Na linha apresentada pela crítica à razão, será que avaliar a sustentabilidade de um setor (a agricultura cada vez mais integrada e dependente da indústria e serviços) é a forma mais adequada? Parece mais significativo e necessário, sem evidentemente negligenciar-se as questões práticas da vida que aqui se procurou apresentar, discutir a sustentabilidade do sistema agroalimentar, incluindo dinâmicas de consumo, distribuição e transformação das matérias-primas, levando em conta a interdependência dos setores a montante e a jusante da agricultura.

Referências Bibliográficas

ALLEN, D.W.; LUEK, D. The Nature of Farm. **Journal of Law and Economics**, v. 41, n. 2, p. 343-386, 1998.

BANCO MUNDIAL. **Mercado de commodities: preços anuais de março de 2021**. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets> . Acesso em 27 Mar. 2021.

CONTINI, E.; ARAGÃO, A. **O Agro Brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas**. Disponível em: <https://www.neomundo.org.br/2021/02/26/o-agro-brasileiro-alimenta-800-milhoes-de-pessoas/>. Acesso em: 14 fev..2021

COSTABEBER, J.A. **Accion colectiva y procesos de transición agroecológica em Rio Grande do Sul, Brasil**. Córdoba, 1998.422 p.(Tese de Doutorado) Programa de Doctorado em Agroecologi, Campesinato e História, ISEC-ETSIAN, Universidad de Córdoba. Espanha. 1998.

EMBRAPA. **Brasil será maior exportador de grãos do mundo em cinco anos**. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/embrapa-brasil-maior-exportador-graos-mundo/> . Acesso em: 21 mar.2021.

EMATER-RS. **Intenção de plantio safra 2020/2021**. Porto Alegre RS: EMATER, 2020.

KREUT, M. R. et al. O Cultivo da Soja e a Supressão da Vegetação Durante a Década de 1970: Um Estudo Sobre Minifúndios do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul. **Revista Desenvolvimento em Questão**, v. 12, n. 26, p. 320-346, 2014.

LEFF, E. Complexidade, Racionalidade Ambiental e Diálogo de Saberes. **Educação e realidade**, v. 34, n. 3, p. 17-24, 2009.

GUEDES, C.G. **Censo Agro 2017: agricultura familiar está viva e presente!**. Disponível em: <https://www.sul21.com.br/opiniaopublica/2019/11/censo-agro-2017-agricultura-familiar-esta-viva-e-presente-por-carlos-guedes-de-guedes/> . Acesso em : 20 de mar. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agro 2017: POF 2017-2018: proporção de domicílios com segurança alimentar fica abaixo do resultado de 2004**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/28896-pof-2017-2018-proporcao-de-domicilios-com-seguranca-alimentar-fica-abaixo-do-resultado-de-2004.html> . Acesso em: 10 nov.2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2017. Disponível em <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/> . Acesso em: 10.jan. 2021.

LAJEADO. **Seminário municipal de meio ambiente**. Lajeado, 2002. (Anotações pessoais).

MARCEL, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEA, 210.

PROCÓPIO, A. **Capitalismo amarelo: as relações internacionais da China**. Curitiba: Juruá, 2012.



UNIVATES

R. Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95900.000 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09