UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
DOUTORADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

A UTILIZAÇÃO DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE NOS MUNICÍPIOS E BIOMAS DO RIO GRANDE DO SUL

Jéssica Mazutti Penso de Campos

Lajeado, 2020

Jéssica Mazutti Penso de Campos

A UTILIZAÇÃO DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE NOS MUNICÍPIOS E BIOMAS DO RIO GRANDE DO SUL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari, como parte da exigência para a obtenção do grau de Doutora em Ciências – Ambiente e Desenvolvimento, na área de concentração Espaço, Ambiente e Sociedade.

Linha de pesquisa: Espaço e Problemas Socioambientais.

Orientador: Dr. Eduardo Périco.
Coorientadora: Dra. Elaine Fraga da Silveira

Lajeado, 2020

Dedico a você que acredita que a sustentabilidade é um desafio que vale a pena ser alcançado, que depende da participação mútua e democrática, considerando o equilíbrio entre a dimensão humana e a dimensão ambiental, as singularidades de cada lugar, as potencialidades que perpassam o processo histórico, e principalmente, de ações constantes!

UNIVATES

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
NÍVEL DOUTORADO

ATA 17/2020 – Defesa de Tese

A tese da doutoranda **Jéssica Mazutti Penso De Campos** sob título "A UTILIZAÇÃO DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE NOS MUNICÍPIOS E BIOMAS DO RIO GRANDE DO SUL", foi defendida em sessão pública no dia 17 de dezembro de 2020, às 14h, tendo sido considerada **APROVADA** pela Banca Examinadora, abaixo assinada, conforme pareceres individuais anexos, parte integrante desta ata, ____ (em caso de reprovação, preencher "não") estando apto a receber o diploma de Doutor em Ciências: Ambiente e Desenvolvimento.

Fica consignada a participação do(a) doutorando(a) Jéssica Mazutti Penso De Campos e dos professores Eduardo Périco, Eliane Fraga da Silveira, Arlete Eli Kunz da Costa, Claudete Moreschi e Magali Teresinha Quevedo Grave por meio de videoconferência - medida excepcional adotada em virtude da Covid - 19 (Novo Coronavírus).

Ciente do(a) doutorando(a): **Apresentação por videoconferência**

Nome		Assinatura
Orientador:	Dr. Eduardo Périco	**videoconferência**
Coorientadora:	Dra. Eliane Fraga da Silveira .	**videoconferência**
3º Membro:	Dra. Arlete Eli Kunz da Costa	**videoconferência**
4º Membro:	Dra. Claudete Moreschi	**videoconferência**
5º Membro:	Dra. Magali Teresinha Quevedo Grave	**videoconferência**

Secretário da sessão:

Matheus Weiand Ely
Secretário de Pós-Graduação *Stricto Sensu*.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela graça desse doutorado, e de todos os momentos;

Ao meu orientador, Professor Dr. Eduardo Périco, que além de compartilhar seu conhecimento científico, com dedicação e paciência, e ter instigado a formação de uma profissional entusiasmada, me ensinou a acreditar na formação de recursos humanos de alto nível para a ciência;

À minha coorientadora, Professora Dra. Eliane Fraga da Silveira, que contribuiu significativamente, com criatividade e organização, na elaboração desta tese;

À minha família, meu marido Lenon, meus pais Nelso e Mari Isabel, e meu irmão Marcos Vinícius, por colaborarem de todas as maneiras possíveis, para que eu pudesse cursar o doutorado, estando ciente de que estariam me apoiando em todos os momentos, proporcionando leveza, harmonia e alegria;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, por proporcionar o diálogo e a troca de saberes, conseguindo equilibrar a complexidade das reflexões com a leveza do discurso;

Aos membros da banca de qualificação do projeto de pesquisa e, desde já, aos membros da banca de defesa da tese, pelo aceite ao convite e por contribuir para o aprimoramento deste estudo;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)[1] e à Universidade do Vale do Taquari

Muito obrigada!

[1] O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Não é o crítico que importa; nem aquele que aponta onde foi que o homem tropeçou ou como o autor das façanhas poderia ter feito melhor. O crédito pertence ao homem que está por inteiro na arena da vida, cujo rosto está manchado de poeira, suor e sangue; que luta bravamente; que erra, que decepciona, porque não há esforço sem erros e decepções; mas que, na verdade, se empenha em seus feitos; que conhece o entusiasmo, as grandes paixões; que se entrega a uma causa digna; que, na melhor das hipóteses, conhece no final o triunfo da grande conquista e que, na pior, se fracassar, ao menos fracassa ousando grandemente.

Theodore Roosevelt, trecho do discurso proferido em 23 de abril de 1910.

RESUMO

O conceito ampliado de sustentabilidade delibera sobre o equilíbrio entre a qualidade ambiental, a prosperidade econômica e a justiça social, visando assegurar a disponibilidade dos recursos naturais renováveis e não renováveis às próximas gerações. O Rio Grande do Sul apresenta limitações relacionadas ao alto percentual de áreas antropizadas, elevado índice de potencial poluidor industrial e integra o bioma menos protegido do País. O Barômetro da Sustentabilidade é um instrumento bidimensional, que mensura o grau de sustentabilidade, através da associação de indicadores ambientais, econômicos e sociais. O objetivo deste estudo foi analisar a sustentabilidade nos municípios e no estado do Rio Grande do Sul, por meio da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, em dois períodos temporais, 2000 e 2016. Foram calculados os indicadores de sustentabilidade e realizada a distribuição e a análise espacial, através do Índice de Moran, a fim de identificar clusters com municípios que necessitam de intervenção eficaz urgente. O Estado foi considerado com grau intermediário de sustentabilidade, nos dois períodos, e em 16 anos houve pequena elevação no indicador, apontando para pouca tendência futura à sustentabilidade. O estudo apresenta as variáveis que mais exerceram pressão negativa, e indicou que o Barômetro da Sustentabilidade foi eficiente para analisar o grau de sustentabilidade nos municípios e no estado do Rio Grande do Sul. A distribuição espacial do grau de sustentabilidade, possibilitou compreender quais são as regiões que necessitam de intervenção urgente, e aquelas que podem ser melhoradas, uma vez que nenhum município foi considerado sustentável.

Palavras-chave: Indicadores de Sustentabilidade; Índice de Bem-Estar Ambiental; Índice de Bem-Estar Humano; Índice de Moran; Análise espacial.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 2

Figura 1 - Grau de sustentabilidade no estado do Rio Grande do Sul, 2000. 44
Figura 2 - Grau de sustentabilidade no estado do Rio Grande do Sul, 2016. 44
Figura 3 - Distribuição espacial do grau de sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul, 2000. 45
Figura 4 - Distribuição espacial do grau de sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul, 2016. 45

Capítulo 3

Figura 1 - Índice de sustentabilidade da região costeira do Rio Grande do Sul, 2000 (a) e 2016 (b). 63
Figura 2 - Variação (%) no grau de sustentabilidade municipal, entre os anos de 2000 e 2016, para as temáticas: ambiental, socioeconômica e saúde, na região costeira do Rio Grande do Sul. 69
Figura 3 - distribuição e análise espacial do grau de sustentabilidade dos municípios do norte da região costeira (RS), 2000 (a) e 2016 (b). 70
Figura 4 - distribuição e análise espacial do grau de sustentabilidade dos municípios do sul da região costeira (RS), 2000 (a) e 2016 (b). 71

Capítulo 4

Figura 1 – Espacialização do grau de sustentabilidade dos municípios do bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, 2000 e 2016. 86
Figura 2 – Espacialização do grau de sustentabilidade dos municípios do bioma Pampa, do Rio Grande do Sul, 2000 e 2016. 92
Figura 3 – Grau de sustentabilidade nos biomas do Rio Grande do Sul, em 2000 e 2016. 96
Figura 4 – Percentual das classes de uso e cobertura do solo (em km²) nos biomas do Rio Grande do Sul, em 2000 e 2016. 98

Capítulo 5

Figura 1 – Localização das APA por biomas, RS, 2020. 110
Figura 2 – Distribuição espacial do grau de sustentabilidade dos municípios que abrangem as APA do Rio Grande do Sul, 2016. 114
Figura 3 – Índice de sustentabilidade dos municípios inseridos nas APA e dos municípios controle, RS, 2020. 115
Figura 4 - Grau de sustentabilidade nas APA e nos conjuntos de municípios controle, 2020. 116

Capítulo 6

Figura 1 – Distribuição e análise espacial dos casos confirmados de COVID- 142

19 no Rio Grande do Sul, 2020.
Figura 2 – Distribuição e análise espacial da incidência de COVID-19 no Rio Grande do Sul, 2020. 143
Figura 3 – Distribuição e análise espacial dos óbitos por COVID-19 no Rio Grande do Sul, 2020. 144
Figura 4 – Mapa de risco do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19, Rio Grande do Sul, 2020. 145

Capítulo 7

Figura 1 - Área geográfica de desenvolvimento do estudo, 16ª Coordenadoria Regional de Saúde do Rio Grande do Sul, Brasil, 2020. 158
Figura 2 - Distribuição espacial dos coeficientes brutos (a) e ajustados (b), de mortalidade por causas externas na população jovem (por 100.000 habitantes), na 16ª Coordenadoria Regional da Saúde, Rio Grande do Sul - Brasil, 2014. 164

Capítulo 8

Figura 1 - Número de internações hospitalares (a) e óbitos (b) por Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar, Rio Grande do Sul, 2016. 186
Figura 2 - Percentual municipal de destinação de fezes e urina em esgoto (a), fossa séptica ou rudimentar (b) e destinação a céu aberto (c), Rio Grande do Sul, 2015. 187
Figura 3 - Percentual municipal da destinação de lixo coletado (a), queimado ou enterrado (b) e destinação a céu aberto (c), Rio Grande do Sul, 2015. 188
Figura 4 - Percentual municipal de abastecimento de água da rede geral (a), poço ou nascente (b) e outras formas de abastecimento (c), Rio Grande do Sul, 2015. 189
Figura 5 - Percentual municipal das formas de tratamento domiciliar da água para consumo humano filtrada (a), fervida (b) e clorada (c), Rio Grande do Sul, 2015. 190
Figura 6 - Percentual municipal da utilização de água para consumo humano sem tratamento, Rio Grande do Sul, 2015. 191
Figura 7 - Grau de suscetibilidade para Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar, Rio Grande do Sul. 193

Capítulo 9

Figura 1 - Representação do tripé da sustentabilidade. 209

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1 - Grau de sustentabilidade no Rio Grande do Sul, por indicador de desempenho, Índice de Bem-Estar Humano e Índice de Bem-Estar Ambiental, em 2000 e 2016. 40

Capítulo 3

Tabela 1 - Média e desvio padrão (dp) dos indicadores da região costeira do Rio Grande do Sul, categorizados segundo a localização geográfica do município (norte ou sul), 2020. 58

Tabela 2 - Municípios da região costeira do estado do Rio Grande do Sul, por população em 2000 e 2016, e variação populacional. 61

Tabela 3 - Índice de sustentabilidade na região costeira do Rio Grande do Sul, 2000 e 2016. 64

Tabela 4 - Índice de sustentabilidade, da temática ambiental, na região costeira do Rio Grande do Sul, 2000 e 2016. 65

Tabela 5 - Evolução de grau de sustentabilidade nos municípios da região costeira do Rio Grande do Sul, entre 2000 e 2016. 67

Capítulo 4

Tabela 1 – classificação da amostra, conforme os critérios de inclusão e exclusão, do modelo de Barômetro da Sustentabilidade proposto, 2020. 81

Tabela 2 – Indicador de desempenho (ID) e Indicador do Barômetro da Sustentabilidade (IBS), das variáveis por dimensão e período, no bioma Mata Atlântica, 2000 e 2016. 85

Tabela 3 - Análise descritiva por dimensão e variável, municípios do bioma Mata Atlântica, em 2000 e 2016. 87

Tabela 4 – Área em hectare, quilometro quadrado, porcentagem e variação temporal das classes de uso e cobertura do solo no bioma Mata Atlântica (RS), em 2000 e 2016. 88

Tabela 5 – Indicador de desempenho (ID) e Indicador do barômetro da sustentabilidade (IBS), das variáveis por dimensão e período, no bioma Pampa, 2000 e 2016. 91

Tabela 6 - Análise descritiva por dimensão e variável, municípios do bioma Pampa, 2000 e 2016. 94

Tabela 7 – Área em hectare, quilometro quadrado, porcentagem e variação temporal das classes de uso e cobertura do solo no bioma Pampa (RS), em 2000 e 2016. 94

Tabela 8 - Valor médio das variáveis ambientais, por unidade geográfica de análise e série temporal. 97

Capítulo 5

Tabela 1 – Áreas de Proteção Ambiental e municípios integrantes, por área de extensão e percentual, RS, 2020. 106
Tabela 2 – Amostra analisada: Áreas de Proteção Ambiental, de âmbito federal e estadual, e municípios controle, Rio Grande do Sul, 2020. 109
Tabela 3 – Áreas de Proteção Ambiental e municípios de abrangência, por Índice de Bem-Estar Ambiental, Índice de Bem-Estar Humano e grau de sustentabilidade, RS, 2020. 113

Capítulo 6

Tabela 1 - Dimensão, tema, variáveis e origem dos dados. 133
Tabela 2 - Análise descritiva das variáveis usadas para o cálculo do Barômetro da Sustentabilidade, nos municípios com casos confirmados de COVID-19, Rio Grande do Sul. 141
Tabela 3 - Análise descritiva do COVID-19 e do Índice de Sustentabilidade, nos municípios com casos confirmados da doença, Rio Grande do Sul. 141

Capítulo 7

Tabela 1 - Mortalidade por capítulo (CID-10) na população jovem residente na 16ª Coordenadoria Regional da Saúde, Rio Grande do Sul - Brasil, 2014. 161
Tabela 2 - Mortalidade estratificada por causa (CID-10), do Capítulo XX, na população jovem residente na 16ª Coordenadoria Regional da Saúde, Rio Grande do Sul - Brasil, 2014. 161
Tabela 3 - Mortalidade por causas externas por sexo em relação à faixa etária, cor e escolaridade da população jovem, residente na 16ª Coordenadoria Regional da Saúde, Rio Grande do Sul - Brasil, 2014. 163
Tabela 4 - Correlação entre o coeficiente de mortalidade por causas externas na população jovem com as variáveis socioeconômicas, na 16ª Coordenadoria Regional da Saúde, Rio Grande do Sul - Brasil, 2014. 163

Capítulo 8

Tabela 1 - Análise descritiva das variáveis populacionais e de saúde no estado do Rio Grande do Sul, 2016. 181

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3P	*People, Planet and Profit*
AAI	Avaliação Ambiental Integrada
ACS	Agente Comunitário de Saúde
AIH	Autorização de Internação Hospitalar
APA	Área de Proteção Ambiental
BS	Barômetro da Sustentabilidade
CID-10	Classificação Internacional de Doenças - 10ª Revisão
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COVID-19	Doença do Coronavírus 2019
CRS	Coordenadoria Regional de Saúde
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DCNT	Doença Crônica Não Transmissível
DN	Indicador local
Dp	Desvio padrão
DTHA	Doença de Transmissão Hídrica e Alimentar
EDC	Escala de desempenho
ICT	Índice de Contaminação por Tóxicos
IDESE	Índice de Desenvolvimento Socioeconômico
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IDRC	*International Development Research Centre*
IDS	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPPI	Índice de Potencial Poluidor da Indústria
IUCN	*International Union for Conservation of Nature*
MERS-CoV	Síndrome Respiratória do Oriente Médio por Coronavírus
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Projetos de Assentamentos Convencionais
PAD	Projetos de Assentamentos Diferenciados
PI	Proteção Integral
PIB	Produto Interno Bruto
SAA	Sistemas de Abastecimento de Água
SARS-CoV	Síndrome Respiratória Aguda Grave – Coronavírus
SARS-CoV 2	Síndrome Respiratória Aguda Grave – Coronavírus 2
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIH	Sistema de Informações Hospitalares
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
SIS	Sistema de Informação em Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde

US	Uso Sustentável
VIGIÁGUA	Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 **17**

INTRODUÇÃO GERAL **17**
ÁREA DO ESTUDO **20**
OBJETIVO GERAL **22**
OBJETIVOS ESPECÍFICOS **22**
REFERÊNCIAS **26**

CAPÍTULO 2 **33**

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE NO RIO GRANDE DO SUL: UMA APLICAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE **33**
RESUMO **34**
ABSTRACT **34**
INTRODUÇÃO **35**
METODOLOGIA **37**
ÁREA DE ESTUDO 39
RESULTADOS E DISCUSSÃO **40**
CONCLUSÕES **48**
REFERÊNCIAS **50**

CAPÍTULO 3 **54**

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA SUSTENTABILIDADE NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL **54**
RESUMO **55**
ABSTRACT **55**
INTRODUÇÃO **56**
METODOLOGIA **58**
RESULTADOS E DISCUSSÃO **62**
CONCLUSÃO **73**
REFERÊNCIAS **74**

CAPÍTULO 4 **77**

O BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE EM UMA PERSPECTIVA ESPAÇO-TEMPORAL: UMA ANÁLISE POR BIOMAS, RS, BRASIL **77**
RESUMO **78**
ABSTRACT **78**
INTRODUÇÃO **79**

MATERIAL E MÉTODOS **81**
RESULTADOS E DISCUSSÃO **84**
SUSTENTABILIDADE NO BIOMA MATA ATLÂNTICA 84
SUSTENTABILIDADE NO BIOMA PAMPA 91
IMPLICAÇÕES NA SUSTENTABILIDADE DOS BIOMAS 97
CONCLUSÕES **100**
REFERÊNCIAS **102**

CAPÍTULO 5 **104**

A PRESENÇA DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL AUMENTA O POTENCIAL PARA SUSTENTABILIDADE DOS MUNICÍPIOS? **104**
RESUMO **105**
ABSTRACT **105**
INTRODUÇÃO **106**
METODOLOGIA **107**
RESULTADOS E DISCUSSÃO **112**
CONCLUSÕES **119**
REFERÊNCIAS **121**

CAPÍTULO 6 **124**

ANÁLISE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO POTENCIAL PARA A SUSTENTABILIDADE NO PÓS-PANDEMIA DO COVID-19 NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL **124**
RESUMO **125**
ABSTRACT **125**
INTRODUÇÃO **126**
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL **128**
MATERIAL E MÉTODOS **130**
ÁREA DO ESTUDO 131
BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE 133
DISTRIBUIÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL 136
RESULTADOS E DISCUSSÃO **137**
CONCLUSÃO **148**
REFERÊNCIAS **150**

CAPÍTULO 7 **154**

CIDADES SEGURAS E RESILIENTES? DAS METAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL À MORTALIDADE EVITÁVEL EM PEQUENOS MUNICÍPIOS **154**
RESUMO **155**
ABSTRACT **155**
INTRODUÇÃO **156**
MATERIAIS E MÉTODOS **157**
ÁREA DO ESTUDO 158
COLETA E ANÁLISE DE DADOS 160
RESULTADOS E DISCUSSÃO **162**
CONCLUSÕES **167**
REFERÊNCIAS **169**

CAPÍTULO 8 **171**

ANÁLISE ESPACIAL DA MORBIMORTALIDADE HUMANA ASSOCIADA AO SANEAMENTO, DESTINAÇÃO DO LIXO, ABASTECIMENTO E TRATAMENTO DE ÁGUA **171**
RESUMO **172**
ABSTRACT **172**
INTRODUÇÃO **173**
METODOLOGIA **176**
ÁREA DE ESTUDO 176
VARIÁVEIS UTILIZADAS 177
ANÁLISE DOS DADOS 181
RESULTADOS E DISCUSSÃO **182**
CONCLUSÕES **195**
REFERÊNCIAS **197**

CAPÍTULO 9 **202**

1. SÍNTESE DOS RESULTADOS **202**
2. DISCUSSÃO GERAL E PRINCIPAIS CONCLUSÕES **202**
3. CONSIDERAÇÕES SOBRE SAÚDE HUMANA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL **207**
4. DESAFIOS, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS **213**
REFERÊNCIAS **215**

ANEXOS **220**

Capítulo 1

Introdução geral

A presente tese de doutorado insere-se na linha de pesquisa “Espaço e Problemas Socioambientais” do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari, trazendo como tema a análise da Sustentabilidade, através da aplicação de um modelo proposto de Barômetro da Sustentabilidade, nos municípios e biomas do Rio Grande do Sul.

A relação entre o meio ambiente, bem-estar e saúde humana e sustentabilidade tem sido recorrentemente discutida pela literatura científica ao longo dos anos e o tema ainda consiste em um conteúdo a ser abordado, revisitado e explorado. O processo de saúde e doença permeia-se por fatores condicionantes e determinantes, entre estes fatores contempla-se o ambiental (BRASIL, 2002; BRASIL, 2006; BRASIL, 1990).

> A natureza, por definição, se distribui de forma heterogênea no espaço. Basta observar os diversos tipos de vegetação existentes no Brasil. Alguns padrões de vegetação estão presentes há milhares de anos e vêm sendo alterados pela ocupação humana do espaço. Esses padrões, junto com o clima, tipos de solo e hidrografia são substratos para as atividades humanas e também a produção de doenças (BRASIL, 2006, p. 35).

Da mesma forma com que o ambiente é considerado um dos fatores que pode levar o ser humano ao adoecimento, a saúde é condição essencial para o desenvolvimento humano. Segundo proposto na carta da 1ª Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, realizada em 1986, caracterizou-se e defendeu-se a saúde como “o maior recurso para o desenvolvimento social, econômico e pessoal” (BRASIL, 2002, p. 20). Portanto, a presente tese direciona a luz da relação robusta entre meio ambiente, desenvolvimento sustentável e saúde humana, considerando que a autora discursa a partir das ciências da saúde e ciências ambientais.

Na dissertação de mestrado da autora (PENSO, 2016), foi analisada a mortalidade por Diabetes Mellitus tipo II, no estado do Rio Grande do Sul, sob a perspectiva da geografia da saúde (BRASIL, 2007a). O estudo apontou para *clusters* significativos, no que tange coeficientes de mortalidade elevados, entre as regiões de saúde do estado, possibilitando compreender o perfil geográfico da mortalidade pela doença (PENSO; PÉRICO, 2016a).

Foram realizadas outras contribuições, que buscaram analisar o padrão espacial em

relação aos eventos de saúde humana (PENSO; PERICO, 2016b; PENSO-CAMPOS et al., 2018; PENSO-CAMPOS et al., 2019). Para a autora, os resultados dos estudos motivam o aprofundamento de que os estudos das variáveis ambientais se mostram um contributo importante para a análise da predisposição que os fatores de determinado espaço geográfico possuem, para o desenvolvimento de doenças e para o bem-estar humano.

O Barômetro da Sustentabilidade é um instrumento cujo objetivo é avaliar a sustentabilidade, tendo em vista a pressão exercida e experimentada pelo binômio humano-ambiente, possibilitando analisar e representar graficamente o grau de sustentabilidade da unidade geográfica analisada (GUIJT, 2001).

> A metodologia para sua construção é flexível, porque não existe um número fixo de indicadores na sua composição, e a escolha dos que serão utilizados é feita pelos analistas, de acordo com a possibilidade de construção de escalas de desempenho, da área de estudo e da disponibilidade de informações. O BS (Barômetro da Sustentabilidade) pode ser aplicado desde a escala local até a global, permitindo comparações entre diferentes locais e ao longo de um horizonte temporal. É uma maneira sistemática de combinar diversos indicadores, que, quando apresentados isoladamente, mostram apenas a situação do tema que eles representam. O BS revela a situação do local em relação ao desenvolvimento sustentável, permitindo comparar as condições socioeconômicas e as do ambiente físico-biótico (KRONEMBERGER; CLEVELARIO JUNIOR, 2015).

A literatura propõe estudos que indicam os pontos positivos da análise da sustentabilidade através do Barômetro da Sustentabilidade, possibilitando o embasamento para ações de desenvolvimento sustentável, através da implantação e implementação de políticas públicas relacionadas (QUINTELA et al., 2018; DALCHIAVON et al., 2017; SILVA et al., 2016; SILVA; VIEIRA, 2016; QUEVEDO, 2016; HACHMANN; RIPPEL, 2015; CARDOSO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2015; KRONEMBERGER; CLEVELARIO JUNIOR, 2015; BATALHÃO et al., 2015; MACHADO et al., 2014; CARDOSO et al., 2014; AMORIM et al., 2014; BATALHÃO; TEIXEIRA, 2013; LUCENA et al., 2011; GUIMARÃES et al., 2010; KRONEMBERGER et al., 2008; KRONEMBERGER et al., 2004).

Considerando a necessidade de contemplar variáveis ambientais na construção do Barômetro da Sustentabilidade, essa tese também se propôs à análise do uso e cobertura do solo, nos municípios e biomas do Rio Grande do Sul. Os resultados fizeram parte do cálculo, do modelo proposto, de Barômetro da Sustentabilidade.

Julgando que as ações antrópicas, relacionadas ao impulso pelo desenvolvimento econômico desordenado, constituem agravos ambientais que podem vir a ser irreversíveis, e

visando o atual cenário ambiental, marcado por problemáticas relacionadas à erosão, à vulnerabilidade da fauna e da flora, à poluição, ao aumento constante do uso de agrotóxicos, à expansão das áreas produtivas, extração desenfreada dos recursos naturais, entre outros, é notória a necessidade emergente de ações de gestão ambiental. Nesse sentido, a utilização de ferramentas de sensoriamento remoto tem se tornado um importante contributo, para a análise do uso e cobertura do solo, na gestão ambiental (PAZ; VIEIRA, 2018; SANTOS, 2018; CORAZZA et al., 2018; RODRIGUES et al., 2018; SILVA; TREVISAN, 2018; SANTOS et al., 2017; ROCHA et al., 2017; GUERINI FILHO et al., 2017; MARCOS et al., 2017; ANDRADE et al., 2016; SCHRODER et al., 2016; STEVIĆ, et al., 2016; SANTOS; SANTOS, 2010).

> O SIG (Sistema de Informações Geográficas – como no caso do sensoriamento remoto) pode ajudar na análise integrada de dados de ambiente e saúde graças à sua capacidade de relacionar dados ambientais e epidemiológicos que estão armazenados em camadas diferentes. Os macrodeterminantes das doenças, sejam ambientais, sociais ou econômicos, ocorrem muitas vezes "fora" das pessoas. Portanto, para se relacionar os problemas de saúde com seus determinantes deve-se unir dados de saúde, referidos à população, a dados ambientais, referidos a algo "externo" à população. Cada um desses dados é oriundo de um sistema de informação diferente (VINE, 1997 apud BRASIL, 2006, p. 37).

A proposta da tese está voltada à análise da sustentabilidade, através da aplicação de um modelo de Barômetro da Sustentabilidade, proposto pela autora, nos municípios e biomas do Rio Grande do Sul. Além disso, visou a verificação do uso e cobertura do solo, nas mesmas unidades espaciais e temporais.

Apresenta-se um desafio o entendimento da sustentabilidade nos dois biomas do Estado – Mata Atlântica e Pampa, e sua relação com indicadores de uso e cobertura do solo. Essa tese busca trazer como avanço a apresentação de um modelo de Barômetro da Sustentabilidade, com possibilidade de aplicação nos municípios brasileiros, viabilizando comparações sobre o grau de sustentabilidade, tanto em escala local quanto global. O presente estudo traz, também, os resultados da aplicação do modelo, apresentando a análise do grau da sustentabilidade dos municípios, biomas e do Estado, identificando as unidades geográficas mais vulneráveis, e propondo medidas de intervenção.

Área do estudo

A unidade espacial de análise é o estado do Rio Grande do Sul, que constitui uma das 27 unidades federativas do País, situado no extremo sul, apresentando limites geográficos com o estado de Santa Catarina ao norte, a Argentina ao oeste, Uruguai ao sul e o Oceano Atlântico ao leste. Contempla 497 municípios, apresenta três grandes bacias hidrográficas: Guaíba, Litoral e Uruguai, o relevo é caracterizado por uma extensa baixada, tendo ao norte por um planalto, o clima é subtropical e a economia fundamentada na agricultura (principalmente com o cultivo de soja, trigo, arroz e milho), pecuária e indústria (especialmente ligada ao couro/calçados, alimentícia, têxtil, madeireira, metalúrgica e química) (IBGE, 2020).

A População estimada no ano de 2018 foi de 11.329.605, sendo que no censo mais recente, que ocorreu em 2010, apontou para 10.693.929 habitantes naquele período, área territorial de 281.731,445 km², resultando na densidade demográfica de 37,96 hab./km². O rendimento mensal domiciliar per capita foi calculado em R$ 1.635,00, com 67,6% da população com idade igual ou acima aos 16 anos em trabalho formal no ano de 2016, aumentando para 70,9 % em 2017 e rendimento médio de R$ 2.427,00 (IBGE, 2020). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no ano censitário foi de 0.746 (2010), apontando para um alto patamar e o total de veículos, no ano de 2016, foi de 6.650.259 (ATLAS BRASIL, 2019).

A capital do estado é a cidade de Porto Alegre, com população estimada em 1.479.101 habitantes no ano de 2018, população no mais recente censo (2010) de 1.409.351, área da unidade territorial em 496,682 km² e densidade demográfica 2.837,53 hab./km² (2010). A economia da Capital contou com PIB per capita de R$ 46.122,79 em 2015, com 38,8% das receitas oriundas de fontes externas e Índice de Desenvolvimento Humano municipal (IDHm) em 0.805 em 2010. Registraram-se 201 estabelecimentos de Saúde no Sistema Único de Saúde (2009), mortalidade Infantil de 9,75 óbitos por mil nascidos vivos (2014), 0,7 internações por diarreia (por mil habitantes) em 2016 e esgotamento sanitário adequado em 93% (2010). A arborização de vias públicas na Capital foi de 82,7% e a urbanização de vias públicas em 69,4 % (em 2010) (IBGE, 2020).

O Estado contempla dois biomas, o bioma Mata Atlântica e o bioma Pampa, dos quais derivam-se distintos ecossistemas, cada qual caracterizado por singularidades relacionadas ao clima, aos solos e ao relevo, ou seja, em biodiversidade local. O bioma Mata Atlântica, tipificado pela existência prevalecente de vegetação florestal, estende-se por cerca de 37% do

território estadual, abrangendo a metade norte do território, apesar de que haja no momento cerca de 7,5% de áreas remanescentes, devido à antropização e fragmentação, embora aproximadamente 2.931.900 ha das áreas remanescentes encontram-se protegidas desde o período de 1993, instituindo-se a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul (RIBEIRO et al., 2011; IBGE, 2019).

O Bioma Pampa, que também recebe a designação de Campos do Sul ou Campos Sulinos, restringe-se nacionalmente ao estado do Rio Grande do Sul, ocupando aproximadamente 63% do território. Caracteriza-se por um conjunto de vegetação de campo em relevo, predominante de planície, com alto grau de diversidade de fauna e flora. É considerado um território importante para a produção de alimentos, e conhecido como o bioma menos protegido do País (LIMA et al., 2020; RENNER et al., 2019; IBGE, 2019).

O Brasil tem como característica o elevado número de municípios de pequeno porte, os dados apontam que em 2010, 60% dos municípios brasileiros contavam com população igual ou inferior a 15.000 habitantes. O cenário do estado do Rio Grande do Sul é semelhante, cerca de 75% dos municípios apresentavam menos de 15.000 habitante (IBGE, 2020). A descentralização estabelecida pela Constituição de 1988 ocasionou o fenômeno do federalismo municipal, definido pelo status de membros da Federação - conferido aos municípios, proporcionando a tendência da elevada emancipação de municípios de pequeno porte – sendo que, entre os municípios criados nos anos de 1984 a 1997, 94,5% possuem menos de 20.000 habitantes (MENDES, 2001).

Embora o Estado contemple aspectos positivos, como por exemplo alto IDH (ATLAS BRASIL, 2019), apresenta problemas relacionados ao percentual elevado de áreas antropizadas (CALLEGARO et al., 2017; ECHER et al., 2015), o elevado potencial poluidor industrial (GOMEZ et al., 2017), os problemas relacionados à economia (PONTES e LIMA, 2018; POCHMANN, 2018), à educação (SILVA, 2016) e à saúde (FARIAS-ANTUNEZ et al., 2018; CARNEIRO et al., 2018; MACHADO et al., 2018; BUENO; LOPES, 2018; LENTZ et al., 2018), indicando que existe um caminho a ser percorrido, para alcançar a sustentabilidade – em seu conceito ampliado.

Diante disso, a hipótese que conduziu o desenho dessa pesquisa, estava pautada na insuficiência do Estado em apresentar grau elevado de sustentabilidade, emergindo a necessidade de estudos relacionados, etapa que constitui o primeiro passo para a gestão da sustentabilidade, através do diagnóstico do cenário atual, dos desafios e das potencialidades

(AMORIM et al., 2014; BATALHÃO et al., 2015; CARDOSO et al., 2016; HACHMANN e RIPPEL, 2015), a fim de implantar, ou implementar, políticas públicas efetivas, para direcionar o Estado ao desenvolvimento sustentável.

Objetivo geral

Embora cada capítulo desta tese apresente objetivos específicos, o principal objetivo foi analisar o grau de sustentabilidade dos municípios do estado do Rio Grande do Sul, considerando a sustentabilidade como o equilíbrio entre condições humanas e ambientais.

Objetivos específicos

- Analisar a sustentabilidade nos municípios e no estado do Rio Grande do Sul, por meio da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, em dois períodos temporais, 2000 e 2016;
- Analisar a sustentabilidade nos municípios que integram a região costeira do Estado, por meio da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, em dois períodos temporais, 2000 e 2016;
- Analisar a sustentabilidade dos municípios do Rio grande do Sul, conforme o bioma em que estão inseridos, por meio da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, em dois períodos temporais, 2000 e 2016;
- Analisar a sustentabilidade nos municípios que integram as Áreas de Proteção Ambiental (APA), por meio da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, em 2016;
- Analisar a distribuição espacial do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19, nos municípios do Estado;
- Analisar o potencial para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável da agenda de 2030, na perspectiva da violência e da segurança rodoviária, em municípios de pequeno porte populacional;
- Analisar e estabelecer o grau de risco dos municípios do Estado em relação à morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo e

abastecimento e tratamento de água.

Os objetivos específicos são respondidos na forma de artigos científicos, que constituem capítulos inter-relacionados, mas independentes. Dessa forma, é inevitável que em algum momento possa vir existir sobreposição de conteúdo, no decorrer do texto, particularmente nas introduções e nos métodos, dos capítulos. Todos os capítulos foram submetidos para publicação, em revistas científicas, e, embora a Univates tenha formato padrão próprio para submissão de trabalhos acadêmicos, a presente tese, com exceção do capítulo um e do capítulo nove (que obedece ao formato da Univates), atende aos padrões específicos de cada periódico.

Este primeiro capítulo apresenta uma introdução geral ao tema, além da estruturação da tese. O Capítulo 2, intitulado "Análise da sustentabilidade no Rio Grande do Sul: uma aplicação espaço-temporal do Barômetro da Sustentabilidade", apresenta a análise da sustentabilidade nos 497 municípios do Rio Grande do Sul, por meio da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, em dois períodos temporais, 2000 e 2016. Aponta o Índice de Bem-Estar Ambiental, o Índice de Bem-Estar Humano, o grau de sustentabilidade e identifica *clusters* com municípios que necessitam de intervenção eficaz urgente.

O Capítulo 3 "Análise espaço-temporal da sustentabilidade nos municípios da região costeira do Rio Grande do Sul, Brasil", considera o contexto da modificação da paisagem, pela tendência crescente de condomínios residenciais horizontais, na parte norte da região costeira do estado do Rio Grande do Sul, como uma preocupação atual, devido ao fato da região abrigar ecossistemas raros, como áreas úmidas e grandes lagoas salobras. Dessa forma, apresenta a análise da dinâmica espaço-temporal, do grau de sustentabilidade dos municípios que integram a região costeira, que contempla evolução negativa para o grau de sustentabilidade.

O Capítulo 4, denominado "O Barômetro da Sustentabilidade em uma perspectiva espaço-temporal: uma análise por biomas, RS, Brasil", analisou as diferenças que perpassam a sustentabilidade entre os dois biomas do Rio Grande do Sul, o bioma Mata Atlântica e o bioma Pampa – que é considerado o bioma menos protegido do País (LIMA, et al. 2020).

O Capítulo 5, intitulado "A presença de Áreas de Proteção Ambiental aumenta o potencial para sustentabilidade dos municípios?", levou em consideração que a sustentabilidade possui um conceito ampliado, que perpassa o ambiental, o econômico e o social, e também, que as APA são unidades de conservação sustentáveis, que visam a conservação da biodiversidade no contexto da inserção humana. O objetivo, deste capítulo, foi mensurar o grau de

sustentabilidade dos municípios que integram as APA, comparados a municípios de entorno, com características demográficas semelhantes, mas que não apresentam APA em seus territórios - considerados como um conjunto de municípios controle, no Rio Grande do Sul, a fim de verificar os aspectos favoráveis, e aqueles que podem ser melhorados, em relação ao potencial para a sustentabilidade nessas unidades de conservação.

No último ano de desenvolvimento deste trabalho, houve uma situação que certamente influenciou na maneira de compreender como a sustentabilidade depende do equilíbrio de variáveis multifatoriais, e que a saúde humana é fator importante para o desenvolvimento sustentável. O evento em questão foi a pandemia viral de COVID-19, que originou fortes impactos econômicos, sociais e ambientais, em âmbito mundial.

À vista disso, o Capítulo 6, denominado "Análise e distribuição espacial do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19 nos municípios do Rio Grande do Sul", perpassa a preocupação em relação às tendências do desenvolvimento sustentável, no pós-pandemia da COVID-19. A mensuração do grau de sustentabilidade dos municípios segue a tese de que, quanto maior for o grau de sustentabilidade deles, menor o impacto da pandemia, e maiores os recursos existentes para restabelecer o equilíbrio.

O Capítulo 7 "Cidades seguras e resilientes? Das metas de desenvolvimento sustentável à mortalidade evitável em pequenos municípios" considera que entre as metas da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, está a redução da violência e o aumento da segurança rodoviária. Dessa forma, apresenta uma análise acerca do potencial para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável, a partir do cenário da mortalidade por causas externas evitáveis. Considera que, a implantação ou implementação de políticas públicas relacionadas é necessária para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável pactuados na agenda de 2030, uma vez que a tendência para a mortalidade por causas evitáveis, ainda apresenta índices expressivos.

O Capítulo 8, intitulado "Análise espacial da morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo, abastecimento e tratamento de água", analisa o grau de risco dos municípios do Rio Grande do Sul em relação à morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo, abastecimento e tratamento de água. Apresenta mapa temático de suscetibilidade às Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA), e a existência de associação entre a morbimortalidade com variáveis de saneamento, assim como a existência de municípios com grau máximo de suscetibilidade para as DTHA.

O Capítulo 9, parte final da tese, fornece uma síntese das descobertas de cada um dos capítulos anteriores, e apresenta uma discussão geral e as principais conclusões. Discorre sobre algumas considerações relacionadas à saúde humana e ao desenvolvimento sustentável, e, por fim, identifica os desafios, as limitações e algumas recomendações para estudos futuros. Os anexos demonstram as publicações que resultaram desta pesquisa de doutorado.

Referências

AMORIM, Aline S.; ARAÚJO, Magnólia F. F.; CÂNDIDO, Gesinaldo A. Uso do barômetro da sustentabilidade para avaliação de um município localizado em região semiárida do nordeste brasileiro. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 12, n. 25, p. 189-217, 2014. Disponível em: < https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/664>. Acesso em: 17 nov. 2018. doi: 10.21527/2237-6453.2014.25.189-217.

ANDRADE, Marcel P.; RIBEIRO, Celso B. M.; LIMA, Ricardo N. S. Modelagem dinâmica da mudança do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul a partir de imagens Modis e um modelo de sub-regiões. **Revista Brasileira de Cartografia**, Monte Carmelo, v. 68, n. 5, p. 965-978, 2016. Disponível em: < http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44429>. Acesso em: 17 nov. 2018.

ATLAS BRASIL. **IDHm**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>. Acesso em: 04 nov. 2019.

BATALHÃO, André C. S.; TEIXEIRA, Denilson. A dimensão da qualidade dos recursos hídricos na construção do barômetro da sustentabilidade. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 16, n. 1, s.1, p. 105-120, 2013. Disponível em: <http://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/47>. Acesso em: 27 out. 2018. doi: 10.25061/2527-2675/ReBraM/2013.v16i1.47.

BATALHÃO, André C. S.; TEIXEIRA, Denílson; GODOI, Emiliano L. A importância das escalas de desempenho no tema atmosfera na estruturação dos resultados do Barômetro da Sustentabilidade. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 18, n. 2, p. 95-112. Disponível em: <http://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/330>. Acesso em: 27 out. 2018. doi: 10.25061/2527-2675/ReBraM/2015.v18i2.330.

BRASIL. *Lei 8.080, de 19 de setembro de 1990*. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8080.htm>. Acesso em: 14 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **As cartas da promoção da saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Abordagens espaciais na saúde pública**. Organização de Simone M. Santos e Christovam Barcellos. Brasília: MS, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública.** Organização de Simone M. Santos e Reinaldo Souza-Santos. Brasília: MS, 2007a.

BUENO, André L. M.; LOPES, Marta J. M. Rural women and violence: readings of a reality that approaches fiction. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 21, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v21/1809-4422-asoc-21-e01511.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018. doi: 10.1590/1809-4422asoc170151r1vu18l1ao.

CALLEGARO, Rafael M.; ARAUJO, Maristela M.; LONGHI, Solon J.; ANDRZEJEWSKI, Camila; TURCHETTO, Felipe; GOMES, Daniele R. Fitossociologia e fatores ecológicos condicionantes da vegetação em uma floresta estacional na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 72, n. 1, p. 33-43, 2017.

CARDOSO, Andreza S.; TOLEDO, Peter M.; VIEIRA, Ima C. G. Barômetro da Sustentabilidade aplicado ao município de Moju, estado do Pará. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 12, n. 1, p. 234-263, 2016. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/2129/502>. Acesso em: 03 nov. 2018.

CARDOSO, Andreza S.; TOLEDO, Peter M.; VIEIRA, Ima C. G. Dimensão Institucional da Sustentabilidade e Gestão Ambiental no município de Moju, Pará: uma aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 117-135, 2014. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/15619/13920>. Acesso em: 03 nov. 2018. doi: 10.18472/SustDeb.v5n2.2014.10277.

CARNEIRO, Maiara S.; NUNES, Luciana S.; DAVID, Simone M. M.; DIAS, Claudia F.; BARTH, Afonso L.; UNIS, Gisela. Nontuberculous mycobacterial lung disease in a high tuberculosis incidence setting in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 106-111, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v44n2/1806-3756-jbpneu-44-02-00106.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018. doi: 10.1590/s1806-37562017000000213.

CORAZZA, Rosana; NECKEL, Alcindo; CAMBRUSSI, Laura P. Avaliação das mudanças no uso do solo em áreas rurais no município de Passo Fundo/RS entre 1989 e 2011 com uso de imagens Landsat TM-5. **Revista de Arquitetura IMED**, Passo Fundo, v. 7, n. 1, p. 68-83, 2018. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/2688>. Acesso em: 14 nov. 2018. doi: 10.18256/2318-1109.2018.v7i1.2688.

DALCHIAVON, Eloisa C.; BAÇO, Fernanda M. B.; MELLO, Gilmar R. Barômetro de Sustentabilidade Estadual: uma aplicação na região sul do Brasil. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, Novo Hamburgo, v. 14, n. 1, p. 54-69, 2017. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoedesenvolvimento/article/view/374>. Acesso em: 16 out. 2018. doi: 10.25112/rgd.v14i1.374.

ECHER, Reges; CRUZ, José A. W.; ESTRELA, Carina C.; MOREIRA, Marcelo; GRAVATO, Filipe. Usos da terra e ameaças para a conservação da biodiversidade no bioma Pampa, Rio Grande do Sul. **Revista Thema**, v. 12, n. 2, S.1, p. 4-13, 2016. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/318>. Acesso em: 07 nov. 2018. doi: 10.15536/thema.12.2015.4-13.318.

FARÍAS-ANTÚNEZ, Simone; LIMA, Natália P.; BIERHALS, Isabel O.; GOMES, Ana P.; VIEIRA, Luna S.; TOMASI, Elaine. Disability relating to basic and instrumental activities of daily living: a zopulation-based study with elderly in Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil, 2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 27, n. 2, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ress/v27n2/en_2237-9622-ress-27-02-e2017290.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018. doi: 10.5123/S1679-49742018000200005.

GOMEZ, Sandra T. R.; SILVA FILHO, Luiz C. P.; PASSUELLO, Alexandra C. Estimativa das cargas de efluentes industriais na bacia hidrográfica Taquari-Antas. **Boletim Geográfico**

do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, n. 29, p. 94-117, 2017. Disponível em: <https://revistas.fee.tche.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/3936>. Acesso em 04 mar. 2020.

GUERINI FILHO, Marildo; SOLER, Arlan L. D.; SCHMEIER, Nara P.; ECKHARDT, Rafael R. Análise da evolução temporal da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta – RS. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 7, p. 1387-1395, 2017. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43995>. Acesso em: 04 mar. 2020.

GUIJT, Irene; MOISEEV, Alex; PRESCOTT-ALLEN, Robert. **IUCN resource kit for sustainable assessment**: parte a – overview (x, 83 p.), parte b – facilitators materials (viii, 172 p.), parte c – slides for facilitators (vi, 92 p.), Gland - Switzerland: IUCN Monitoring and Evaluation Initiative, 2001.

GUIMARAES, Lucy T.; TURETTA, Ana P. D.; COUTINHO, Heitor L. C. Uma proposta para avaliar a sustentabilidade da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no estado do Mato Grosso do Sul. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 313-327, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132010000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 27 out. 2018. doi: 10.1590/S1982-45132010000200007.

HACHMANN, Flavia; RIPPEL, Ricardo. Sustentabilidade e desenvolvimento em uma área de fronteira: uma aplicação do Barômetro da Sustentabilidade no Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 3, n. 1, p. 127-156, 2015. Disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/rbdr/article/view/4766>. Acesso em: 04 mar. 2020. doi: 10.7867/2317-5443.2015v3n1p127-156.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatísticas**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 04 mar. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de Biomas e de Vegetação**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 04 nov. 2019.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CARVALHO, C. N.; CLEVELÁRIO JÚNIOR, J. Indicadores de Sustentabilidade em Pequenas Bacias Hidrográficas: uma aplicação do "Barômetro da Sustentabilidade" à Bacia do Jurumirim (Angra dos Reis / RJ). **Revista Geochimica Brasiliensis**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 86-92, 2004. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/geobras/article/viewFile/10216/9525>. Acesso em: 04 mar. 2020. doi: 10.21715/gb.v18i2.214.

KRONEMBERGER, Denise M. P.; CLEVELARIO JUNIOR, Judicael. Aplicação do "Barômetro da Sustentabilidade" na Análise Comparativa do Desenvolvimento Brasileiro. In: Miguel Bruno (Org.). **População, espaço e sustentabilidade**: contribuições para o desenvolvimento do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE / Escola Nacional de Ciências Estatísticas, 2015, p. 117-150.

KRONEMBERGER, Denise M. P.; CLEVELARIO JUNIOR, Judicael; NASCIMENTO, José

A. S.; COLLARES, José E. R.; SILVA, Luiz C. D. Desenvolvimento sustentável no brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132008000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 out. 2018. doi: 10.1590/S1982-45132008000100002.

LENTZ, Silvia A. M.; RIVAS, Paula M.; CARDOSO, Marisa R. I.; MORALES, Daiana L.; CENTENARO, Fabiana C.; MARTINS, Andreza F. Bacillus cereus as the main casual agent of foodborne outbreaks in Southern Brazil: data from 11 years. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v34n4/1678-4464-csp-34-04-e00057417.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018. doi: 10.1590/0102-311x00057417.

LIMA, D. O.; CROUZEILLES, R.; VIEIRA, M. V. Integrating strict protection and sustainable use areas to preserve the Brazilian Pampa biome through conservation planning. **Land Use Policy**, v. 99, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104836>. Acesso em: 10 set. 2020.

LUCENA, André D.; CAVALCANTE, Jaqueline N.; CÂNDIDO, Gesinaldo A. Sustentabilidade do município de João Pessoa: uma aplicação do barômetro da Sustentabilidade. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 19-49, 2011. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/357/227>. Acesso em: 05 mar. 2020.

MACHADO, Adriana K. F.; WENDT, Andrea; WEHRMEISTER, Fernando C. Sleep problems and associated factors in a rural population of a Southern Brazilian city. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 52, supl. 1, 2018. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v52s1/0034-8910-rsp-52-s1-S1518-52-87872018052000260.pdf>. Acesso em 03 nov. 2018. doi: 10.11606/s1518-8787.2018052000260.

MACHADO, Pedro G.; DUFT, Daniel G.; PICOLI, Michelle C. A; WALTER, Arnaldo. Diagnóstico da expansão da cana-de-açúcar: aplicação do Barômetro da Sustentabilidade nos municípios de Barretos e Jaboticabal (SP). **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 13-28, 2014. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/15586/13885>. Acesso em 05 mar. 2020. doi: 10.18472/SustDeb.v5n1.2014.9418.

MARCOS, Manoel E. M.; HASENACK, Heinrich; HOFMANN, Gabriel S. Expansão urbana e alterações do uso e cobertura do solo no município de Canoas (Rio Grande do Sul) no período 1984 a 2014. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 11, n. 3, p. 71-89, 2017. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/3862/pdf>. Acesso em: 05 mar. 2020. doi: 10.18316/rca.v11i3.3862.

MENDES, Eugênio V. **Os grandes dilemas do SUS**. Salvador: Casa da Qualidade, 2001. 167 p.

OLIVEIRA, Evandro L.; OLIVEIRA, Edson A. A. Q.; CARNIELLO, Monica F. O Barômetro da Sustentabilidade Aplicado ao Município de Taubaté-SP. **Desenvolvimento em**

Questão, Ijuí, v. 13, n. 30, p. 230-264, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/1541>. Acesso em: 05 mar. 2020. doi: 10.21527/2237-6453.2015.30.230-264.

PAZ, João P. S.; VIEIRA, Celso V. Evolução do uso e cobertura do solo no município de São Francisco do Sul - estado de Santa Catarina. **Boletim Paranaense de** Geociências, v. 74, S.1, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/geociencias/article/view/50945>. Acesso em: 14 nov. 2018. doi: 10.5380/geo.v74i1.50945.

PENSO, Jéssica M. **Evolução temporal e análise espacial da mortalidade por diabetes mellitus no Rio Grande do Sul**. 2016. 72f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2016.

PENSO, Jéssica M.; PERICO, Eduardo. Análise espaço-temporal da mortalidade por diabetes mellitus no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 6, p. 1836-1848, 2016a. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233843/27356>. Acesso em: 05 mar. 2020. doi: 10.26848/rbgf.v9.6.p1836-1848.

PENSO, Jéssica M.; PERICO, Eduardo. Diabetes mellitus mortality on a health macro-region of Minas Gerais. **Revista de Enfermagem e Atenção à Saúde**, v. 5, n. 2, p. 32-42, 2016b. Disponível em: <http://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/enfer/article/view/1536/pdf_1>. Acesso em: 05 mar. 2020. doi: 10.18554/reas.v5i2.1536.

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; FRAGA, Eliane; CALDAS, Eduardo; SOMMER, Jussara A. P.; PÉRICO, Eduardo. Aspectos da paisagem e fatores socioeconômicos nos casos de dengue na cidade de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.l.], v. 11, n. 5, p. 1846-1858, dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/236110>. Acesso em: 10 set. 2020. doi: https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.5.p1846-1858.

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; PERICO, Eduardo; FRAGA, Eliane. Análise espacial da morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo, abastecimento e tratamento de água. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 6, p. 2355-2376, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/240790>. Acesso em: 03 mar. 2020. doi: 10.26848/rbgf.v12.6.p2355-2376.

POCHMANN, Marcio. Desempenho econômico conjuntural e a situação recente do trabalho no Brasil. **NECAT**, Florianópolis, v. 7, n. 13, p. 11-27, 2018. Disponível em: <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/necat/article/view/5275/5287>. Acesso em 05 mar. 2020.

PONTES, Raquel P.; LIMA, João E. Índice de Desenvolvimento Econômico das famílias no Rio Grande do Sul: uma abordagem por intermédio da análise multivariada. **Revista Estudo & Debate**, v. 25, n. 1, p. 237-260, 2018. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/1655/1304>. Acesso em: 03 nov. 2018. doi: 10.22410/issn.1983-036X.v25i1a2018.1655.

QUEVEDO, Jéssica B. S. **Desenvolvimento sustentável no Brasil**: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. 2016. 63f. Monografia (Graduação em Ciências

Econômicas) - Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2016.

QUINTELA, Patrick D. A.; TOLEDO, Peter M.; VIEIRA, Ima C. G. Desenvolvimento sustentável do Marajó, Pará: uma visão a partir do Barômetro da Sustentabilidade. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 21, n. 1, s. 1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/4891>. Acesso em: 27 out. 2018. doi: 10.5801/ncn.v21i1.4891.

RENNER, Samuel; PÉRICO, Eduardo; DALZOCHIO, Marina S.; SAHLÉN, Göran. Ecoregions within the Brazilian Pampa biome re ected in Odonata species assemblies. **Austral Ecology**, v. 44, n. 3, p. 461–427, 2019. https://doi.org/10.1111/AEC.12680.

RIBEIRO, M. C.; MARTENSEN, A. C.; METZGER J. P.; TABARELLI M.; SCARANO F.; FORTIN M. J. The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In: ZACHOS, F. E.; HABEL, J. C. (eds). **Biodiversity hotpots**. Springer: Berlin, p. 405–434, 2011.

ROCHA, Nájila S. et al. Assentamentos rurais na metade sul do Rio Grande do Sul e a sua compatibilidade com o bioma pampa: estudo no assentamento São Joaquim. **Retratos de Assentamentos**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 164-185, 2017. Disponível em: <http://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/260>. Acesso em: 14 nov. 2018. doi: 10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2017.v20i1.260.

RODRIGUES, Rodrigo S. S.; BITTENCOURT, Germana M.; FERNANDES, Lindemberg L. Escoamento Superficial em uma Pequena Bacia Hidrográfica Rural da Amazônia. **Revista Brasileira de Cartografia**, Monte Carmelo, v. 70, n. 2, p. 605-628, 2018. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/45400/24359>. Acesso em: 06 mar. 2020.

SANTOS, André L. C.; SANTOS, Fabiana. Mapeamento das classes de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do Rio Vaza – Barris, Sergipe. **Revista Saber Acadêmico**, Presidente Prudente, n. 10, p. 57-67, 2010. Disponível em: <http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20180403121158.pdf>. Acesso em 14 nov. 2018.

SANTOS, Leovigildo A. C. et al. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra em nove municípios do Sul do Tocantins, utilizando imagens Landsat. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 11, n. 2, p. 111-118, 2017. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/agroambiente/article/view/3915/2264>. Acesso em: 06 mar. 2020. doi: 10.18227/1982-8470ragro.v11i2.3915.

SANTOS, Leovigildo A. C. Utilização dos dados do Cadastro Ambiental Rural na análise de conflitos de uso do solo em Áreas de Preservação Permanente. **Tecnia**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 174-196, 2018. Disponível em: <http://revistas.ifg.edu.br/tecnia/article/view/221/77>. Acesso em: 14 nov. 2018.

SCHRODER, Thomas et al. Dinâmica do uso e cobertura do solo no vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul. **REGET**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p.372-380, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/18950/pdf>. Acesso em 06 mar. 2020. doi: 10.5902/2236117018950.

SILVA, Ana C. G.; TREVISAN, Gabriel M. Caracterização e análise de impactos ambientais

na Bacia Hidrográfica do Lajeado Innominatam/RS/Brasil. **Revista Geográfica Acadêmica**, Boa Vista, v. 12, n. 1, 2018. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/rga/article/view/4872/2507>. Acesso em: 06 mar. 2020.

SILVA, Denise R. Q. Exclusão de adolescentes grávidas em escolas do sul do Brasil: uma análise sobre a educação sexual e suas implicações. **Revista de Estudos Sociais**, Bogotá, n. 57, p. 78-88, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/res/n57/n57a07.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018. doi: 10.7440/res57.2016.06.

SILVA, Fernanda P. et al. Grau de Sustentabilidade do Município de Rondonópolis de Estado de Mato Grosso, a partir do Barômetro da Sustentabilidade. **Revista Espacios**, Caracas, v. 37, n. 23, 2016. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a16v37n23/16372301.html>. Acesso em: 06 mar. 2020.

SILVA, Veríssimo C. S.; VIEIRA; Ima C. G. Barômetro da Sustentabilidade aplicado a assentamentos rurais do leste do estado do Pará, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 36, p. 201-221, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/39957/27912>. Acesso em: 06 mar. 2020. doi: 10.5380/dma.v36i0.39957.

STEVIĆ, Dragan et al. Automated identification of land cover type using multispectral satellite images. **Energy and Buildings**, v. 115, p. 131-137, 2016. doi: 10.1016/j.enbuild.2015.06.011.

Capítulo 2

Análise da sustentabilidade no Rio Grande do Sul: uma aplicação espaço-temporal do Barômetro da Sustentabilidade

Analysis of sustainability in Rio Grande do Sul: a spatio-temporal application of the Sustainability Barometer

Análisis de la sostenibilidad en Rio Grande do Sul: una aplicación espacio-temporal del Barómetro de la Sostenibilidad

Jéssica Mazutti Penso-Campos[1], Eliane Fraga da Silveira[2], Eduardo Périco[3]

[1] Mestra em Ambiente e Desenvolvimento. Bolsista CAPES, modalidade II. Autor correspondente: jessica.m.penso@gmail.com

[2] Doutora em Biologia Animal. Professora do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGProsaude), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

[3] Doutor em Ecologia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

Aceito para publicação:

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; SILVEIRA, Eliane F.; PERICO, Eduardo. Análise da sustentabilidade no Rio Grande do Sul: uma aplicação espaço-temporal do Barômetro da Sustentabilidade. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, 2021.

Revista B1 em Ciências Ambientais (classificações de periódicos do quadriênio 2013-2016 – em vigência no momento da defesa da tese).

RESUMO

O conceito ampliado de sustentabilidade delibera sobre o equilíbrio entre a qualidade ambiental, a prosperidade econômica e a justiça social, visando assegurar a disponibilidade dos recursos naturais renováveis e não renováveis às próximas gerações. O Rio Grande do Sul apresenta limitações relacionadas ao alto percentual de áreas antropizadas, elevado índice de potencial poluidor industrial e integra o bioma menos protegido do País. O Barômetro da Sustentabilidade é um instrumento bidimensional, que mensura o grau de sustentabilidade, através da associação de indicadores ambientais, econômicos e sociais. O objetivo deste estudo foi analisar a sustentabilidade nos municípios e no estado do Rio Grande do Sul, por meio da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, em dois períodos temporais, 2000 e 2016. Foram calculados os indicadores de sustentabilidade e realizada a distribuição e a análise espacial, através do Índice de Moran, a fim de identificar *clusters* com municípios que necessitam de intervenção eficaz urgente. O Estado foi considerado com grau intermediário de sustentabilidade, nos dois períodos, e em 16 anos houve pequena elevação no indicador, apontando para pouca tendência futura à sustentabilidade. O estudo apresenta as variáveis que mais exerceram pressão negativa, e indicou que o Barômetro da Sustentabilidade foi eficiente para analisar o grau de sustentabilidade nos municípios e no estado do Rio Grande do Sul. A distribuição espacial do grau de sustentabilidade, possibilitou compreender quais são as regiões que necessitam de intervenção urgente, e aquelas que podem ser melhoradas, uma vez que nenhum município foi considerado sustentável.

Palavras-chave: Indicadores de Sustentabilidade; Índice de Bem-Estar Ambiental; Índice de Bem-Estar Humano; Índice de Moran; Análise espacial.

ABSTRACT

The expanded concept of sustainability discusses the balance between environmental quality, economic prosperity and social justice, with the aim of ensuring the availability of natural resources for the next generations. The state of Rio Grande do Sul has limitations related to the high percentage of anthropized areas, a high index of industrial polluting potential and has the least protected biome in the country. The Sustainability Barometer is a two-dimensional instrument that measures the degree of sustainability, through the association of environmental, economic and social indicators. The objective of this study was to analyze sustainability, in the municipalities and in the state of Rio Grande do Sul, through the application of the Sustainability Barometer, in two time periods, 2000 and 2016. The sustainability indicators were calculated and the spatial analysis and distribution was performed, through the Moran Index, in order to identify clusters with municipalities that need urgent effective intervention. Rio Grande do Sul obtained an intermediate degree of sustainability in both periods, and in 16 years there was a small increase in the sustainability indicator, pointing to little future trend towards sustainability. The study presents the variables that most exerted negative pressure, and indicated that the Sustainability Barometer was efficient in analyzing the degree of sustainability in the municipalities and in the state of Rio Grande do Sul. The spatial distribution of the degree of sustainability, made it possible to understand which regions are in urgent need of intervention, and which can be improved, since no municipality was considered sustainable.

Keywords: Sustainability Indicators; Environmental Welfare Index; Human Well-Being Index; Moran index; Spatial analysis.

Introdução

O conceito ampliado de sustentabilidade, do clássico modelo *Triple Bottom Line*, também conhecido no inglês por *3P* (*People, Planet and Profit*), que foi apresentado por John Elkington, delibera sobre o equilíbrio entre a qualidade ambiental, a prosperidade econômica e a justiça social, visando o devir para um capitalismo sustentável, e recursos naturais conservados e tangíveis às próximas gerações. Os três pilares são igualmente importantes e possuem o mesmo grau de mérito, a atribuição de pesos diferentes, ou a sobreposição e o destaque para um dos pilares, em relação aos demais, direciona à insustentabilidade (ELKINGTON, 1997).

O pilar ambiental visa a preservação dos recursos naturais renováveis e não renováveis, assegurando a manutenção da biodiversidade e a continuidade dos serviços ambientais, o que garante a manutenção dos processos de produção orgânica (agricultura e pecuária) para as futuras gerações (LEFF, 2011). O pilar econômico busca direcionar para empreendimentos atrativos aos investidores, favorecendo o desenvolvimento econômico, sem inviabilizar a qualidade ambiental, essencial para a sustentação da atividade econômica (ELKINGTON, 1997). Esses dois pilares só se justificam quando revertidos para a questão social, através da promoção de políticas de redução da desigualdade (DONAIRE, 1999).

O presente artigo trata do estado do Rio Grande do Sul, uma vez que o processo de planejamento regional, tem apresentado dificuldades no direcionamento para políticas públicas de planejamento regional sustentável. O Estado apresenta Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,746, que reflete a categoria de alta escala, ocupando a sexta posição entre as 27 unidades federativas do País. A dimensão que mais contribuiu para o índice foi a longevidade (IDH= 0,840), seguida da renda (IDH= 0,769) e da educação (IDH= 0,642) (IBGE, 2020). Possui biodiversidade local única, composta por espécies endêmicas, em dois biomas, a Mata Atlântica e o Pampa – este se restringe, em nível nacional, ao estado do Rio Grande do Sul, ocupando cerca de 63% do território, apresenta importante papel como produtor de alimentos (LIMA et al., 2020; RENNER et al., 2019) e é considerado o bioma menos protegido do País (LIMA et al., 2020).

O Estado releva limitações que perpassam, por exemplo, o alto percentual de áreas antropizadas (CALLEGARO et al., 2017; ECHER et al., 2015), o elevado potencial poluidor industrial (GOMEZ et al., 2017), os problemas relacionados à economia (PONTES e LIMA, 2018; POCHMANN, 2018), à educação (SILVA, 2016) e à saúde (FARIAS-ANTUNEZ et al.,

2018; CARNEIRO et al., 2018; MACHADO et al., 2018; BUENO e LOPES, 2018; LENTZ et al., 2018), indicando que existe um caminho a ser percorrido, para alcançar a sustentabilidade – em seu conceito ampliado. Para a gestão da sustentabilidade, o primeiro passo é diagnosticar o cenário atual, os desafios e as potencialidades (AMORIM et al., 2014; BATALHÃO et al., 2015; CARDOSO et al., 2016; HACHMANN e RIPPEL, 2015).

O Barômetro da Sustentabilidade é caracterizado por um instrumento que mensura o grau de sustentabilidade de determinada unidade geográfica delimitada, através da associação de indicadores ambientais, econômicos e sociais, que geram dois índices, o índice de bem-estar ambiental e o índice de bem-estar humano, a fim de calcular a pressão exercida entre eles (PRESCOTT-ALLEN, 1997). A aplicação é eficaz para indicar a necessidade de implantação, ou de implementação, de ações e de políticas públicas, como proposto nos estudos que buscaram analisar o grau de sustentabilidade, levando em consideração indicadores ambientais, sociais e econômicos, em outras unidades geográficas do País (AMORIM et al., 2014; BATALHÃO et al., 2015; CARDOSO et al., 2016; GUIMARÃES et al., 2010; HACHMANN e RIPPEL, 2015; KRONEMBERGER et al., 2008).

O Barômetro da Sustentabilidade foi aplicado em diversos estudos, como por exemplo, no município de Moju - Pará (CARDOSO et al., 2016), no município de Rondonópolis - Mato Grosso (SILVA et al., 2016), no município de Taubaté (OLIVEIRA et al., 2015) e de Ribeirão Preto (BATALHÃO et al. 2015), ambos do estado de São Paulo. Foi utilizado também, em escala territorial maior, na mesorregião do Marajó - Pará, que integra 16 municípios (QUINTELA et al., 2018), na Mesorregião Oeste do estado do Paraná, que contempla um conjunto de 50 municípios (HACHMANN e RIPPEL, 2015) e nos assentamentos rurais do Pará (SILVA e VIEIRA, 2016). Um estudo realizado para verificar o grau de sustentabilidade do País, de autoria de Kronemberger e Clevelario Junior (2015), com ênfase à sustentabilidade relacionada ao desenvolvimento brasileiro, ao longo de uma década (2002-2011), utilizando Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), mostrou que o País aponta avanços na dimensão econômica, porém, contempla desafios que precisam ser enfrentados nas perspectivas ambiental e social.

Tendo em vista que, analisar indicadores de forma individual não é suficiente para compreender o cenário da sustentabilidade, no Rio Grande do Sul, pois análises utilizando indicadores isolados representam apenas a situação do tema, que eles representam, e não possibilitam a comparação entre o grau de sustentabilidade que eles exercem, gerando viés na análise do equilíbrio entre o ambiental, o econômico e o social, e considerando que, o

diagnóstico da sustentabilidade é o primeiro passo para a gestão relacionada, o objetivo deste estudo é analisar o cenário da sustentabilidade nos municípios e no estado do Rio Grande do Sul, por meio da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, em dois períodos temporais, 2000 e 2016.

Metodologia

Foi mensurado o grau de sustentabilidade, através da aplicação do instrumento Barômetro da Sustentabilidade, seguindo o protocolo *Resource Kit For Sustainability Assessment*, da *The World Conservation Union* (IUCN) (GUIJT et al., 2001), com adaptações para os municípios e o estado do Rio Grande do Sul. A aplicação do instrumento foi realizada para os 497 municípios do Estado, em dois períodos temporais, no ano de 2000 e no ano de 2016, a fim de comparar as mudanças e as tendências.

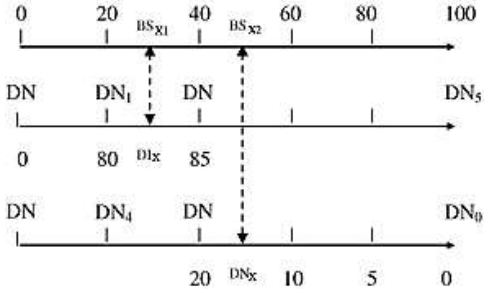
O Barômetro da Sustentabilidade foi desenvolvido por uma equipe de profissionais especializados ligados à IUCN e ao *International Development and Research Centre* (IDRC), emprega uma combinação de indicadores, que geram o índice de bem-estar ambiental e do índice de bem-estar humano, representados em gráficos de plano cartesiano, que indicam o grau de sustentabilidade (PRESCOTT-ALLEN, 1997). A aplicação do instrumento considera que a sustentabilidade se caracteriza pelo equilíbrio entre o bem-estar humano e o bem-estar do ecossistema, dessa forma, as variáveis ambientais não retratam apenas as condições ambientais, mas também, expressam intrinsicamente à atuação humana sobre o sistema ambiental (uso antrópico, potencial poluidor de atividades industriais, frota de veículos, resíduos produzidos e destino sanitário), considerando, principalmente, que “os usos dos recursos são a principal fonte de pressão humana no ecossistema, então, os indicadores de uso podem alertar para mudanças iminentes na condição do ecossistema” (GUIJT et al., 2001, p. 56).

Foram utilizados 24 indicadores, coletados para cada município do Rio Grande do Sul, com objetivo de compreender a pressão tencionada entre a dimensão humana e a dimensão ambiental. Os indicadores foram agregados em dois sistemas: o sistema de bem-estar humano e o sistema de bem-estar ambiental. Os indicadores que fizeram parte do sistema de bem-estar ambiental foram: Índice de Potencial Poluidor da Indústria (IPPI), coeficiente de veículos em circulação (FEE, 2020), percentual de destinação sanitária em rede geral de esgoto ou fossa séptica, percentual de resíduos domésticos coletados apropriadamente (BRASIL, 2020),

percentual de área de floresta (ha), percentual de área de formação natural não florestal (ha), percentual de área de agropecuária (ha), percentual de área não vegetada (ha) e percentual de área de corpo d'água (ha) (MAPBIOMAS, 2020).

Para o sistema de bem-estar humano, foram utilizados: renda média domiciliar *per capita*, Produto Interno Bruto (PIB) municipal, coeficiente de Gini, taxa de analfabetismo (IBGE, 2020), Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (Idese) variável educação, Idese variável renda, Idese variável saúde (FEE, 2020), IDH variável renda, IDH variável saúde, IDH variável educação (ATLAS BRASIL, 2020), percentual de cobertura dos serviços públicos de atenção básica em saúde, coeficiente de óbitos por doença circulatória, coeficiente de óbitos por doença respiratória, coeficiente de óbitos por neoplasia e coeficiente de óbitos por diabetes mellitus (BRASIL, 2020).

A escala de desempenho dos indicadores municipais segue a analogia da escala de desempenho do Barômetro da Sustentabilidade, categorizadas em cinco intervalos: 1) insustentável; 2) potencialmente insustentável; 3) intermediário; 4) potencialmente sustentável; 5) sustentável. Foi realizado o preenchimento das escalas de desempenho para os 497 municípios e, na sequência, foi calculado o grau do Barômetro de Sustentabilidade, para cada indicador e município. A interpolação linear simples foi utilizada para transpor o valor numérico do indicador local (DNx), para a escala do Barômetro da Sustentabilidade (BSx), possibilitando que a Escala de Desempenho (EDC) possua sentido crescente ou decrescente (KRONEMBERGER et al., 2008), conforme a equação:



(1)

$$BSx = \left\{\left[\frac{(DNa-DNx)x(BSa-BSp)}{(DNa-DNp)}\right] x\ (-1)\right\} + BSa \quad (2)$$

Em que: *DNx* - desempenho do Indicador para os municípios do Rio Grande do Sul; *a* - limite anterior do intervalo que contém *X*; *p* - limite superior do intervalo que contém *X*. Algumas escalas de desempenho seguem a lógica direta, enquanto outras seguem a lógica inversa, isto é, quando o valor superior de um atributo representa o mais próximo da sustentabilidade e o valor inferior o mais limítrofe à insustentabilidade, caracteriza-se a lógica

direta. Por exemplo, quanto maior o percentual de destinação sanitária adequada, maior representatividade de sustentabilidade, para o sistema de bem-estar ambiental, seguindo uma lógica direta. Porém, quanto maior Potencial Poluidor Industrial, menos ele representa à sustentabilidade, trilhando a lógica inversa.

A aplicação do Barômetro da Sustentabilidade pode ser realizada desde a escala local, representando os municípios, como apresentado neste estudo, até a global, caracterizada pelo Estado, possibilitando comparações nos diferentes níveis geográficos e temporais. Isso é relevante para a compreensão do cenário da sustentabilidade, as potencialidades e as necessidades de cada local (LUCENA et al., 2011; MACHADO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015; QUINTELA et al., 2018; SILVA et al., 2016; SILVA e VIEIRA, 2016).

Foram gerados o índice de bem-estar ambiental, o índice de bem-estar humano e o grau de sustentabilidade, para cada município e para o Estado. Foi realizada a distribuição espacial do grau de sustentabilidade de cada município, representada em mapa temático, e calculada a análise espacial, através do Índice de Moran Global, com objetivo de verificar se existe dependência espacial para a sustentabilidade, entre os municípios. O índice de Moran Global é uma medida de autocorrelação espacial, cuja hipótese nula é de independência espacial, onde o resultado entre 0 e 1 indica correlação direta, e os valores entre 0 e -1 indicam correlação inversa. Para o cálculo, foi utilizada uma matriz de proximidade espacial de primeira ordem W $(n \times n)$, a contiguidade como estratégia de construção da matriz e o teste de pseudo-significância para determinar a validade estatística, adotada a significância mediante 999 permutações (BRASIL, 2007).

Área de estudo

O estado do Rio Grande do Sul constitui uma das 27 unidades federativas do País, situado no extremo sul, apresentando limites geográficos com o Oceano Atlântico ao leste, a Argentina ao oeste, o estado de Santa Catarina ao norte e o Uruguai ao sul. A População estimada, no ano de 2018, foi de 11.329.605 habitantes, e o mais recente censo, que ocorreu em 2010, indicou na ocasião, 10.693.929 habitantes. O Estado possui 281.731,445 km² de área territorial e densidade demográfica de 37,96 hab./km² (IBGE, 2020).

O relevo é definido por uma extensa baixada, ao norte apresenta um planalto, o clima é subtropical e a economia pautada na agricultura, sobretudo, através do cultivo de soja, trigo,

arroz e milho, na pecuária e na indústria, com destaque ao couro/calçados, alimentícia, têxtil, madeireira, metalúrgica e química. Contempla três grandes bacias hidrográficas: Lago Guaíba, Litoral e Uruguai (OVERBECK et al., 2006; RENNER et al., 2019; RIBEIRO et al., 2011).

Entre os municípios do Rio Grande do Sul, aproximadamente 75% integram população inferior à quinze mil habitantes (IBGE, 2020). A descentralização instituída pela Constituição de 1988, deu início ao processo do federalismo municipal, no qual os municípios são reconhecidos como membros da Federação, gerando elevada emancipação de municípios de pequeno porte populacional. Como reflexo, entre os municípios instituídos entre os anos de 1984 a 1997, aproximadamente 94,5% possuem menos de 20.000 habitantes (MENDES, 2001). A capital do estado, cidade de Porto Alegre, com população estimada em 1.479.101 habitantes e área da unidade territorial em 496,682 km² (IBGE, 2020).

Resultados e discussão

O indicador de sustentabilidade, para o estado do Rio Grande do Sul, apontou para 56,62 graus no primeiro período, e de 58,76 graus no segundo (Tabela 1). Embora, tenha tido uma pequena tendência de aumento, em ambos, foi considerado no nível intermediário de sustentabilidade, e não indica tendência linear positiva para ser classificado como sustentável, nos próximos anos. O grau intermediário de sustentabilidade também foi encontrado no estudo de Silva et al. (2016), cujo objetivo foi analisar a sustentabilidade no município de Rondonópolis - Mato Grosso, resultando em 54,2 graus na escala do Barômetro da Sustentabilidade.

No estudo de Machado et al. (2014), que analisou a sustentabilidade ligada a expansão da cana-de-açúcar, em dois períodos, 2000 e 2010, para dois municípios do estado de São Paulo, Barretos e Jaboticabal, mostrou que os dois municípios, nos dois períodos, permaneceram na categoria intermediária de sustentabilidade. O estudo de Lucena et al. (2011) no município de João Pessoa - Paraíba, através de uma pesquisa qualiquantitativa, apontou que o município ocupa uma posição intermediária de sustentabilidade. Os autores corroboram que, a conscientização da população, sobre a sustentabilidade, é a chave para a implementação de políticas públicas e sociais, capazes de gerar transformação positiva à realidade.

O índice de bem-estar ambiental apresentou o valor de 50,24 graus no primeiro período, e de 52,22 graus no segundo, representando o grau intermediário de sustentabilidade, nos dois

momentos. O índice de bem-estar humano apresentou o valor de 63,00 graus no ano de 2000, e de 65,30 graus em 2016, categorizando grau de potencialmente sustentável, nos dois períodos.

Tabela 1 - Grau de sustentabilidade no Rio Grande do Sul, por indicador de desempenho, Índice de Bem-Estar Humano e Índice de Bem-Estar Ambiental, em 2000 e 2016.

Dimensão	Indicador	2000		2016	
		Indicador de desempenho	Indicador do Barômetro	Indicador de desempenho	Indicador do Barômetro
Ambiental	Índice de Potencial Poluidor da Indústria	0,19	100	0,177	100
	Coeficiente de veículos em circulação	342,74	57,09	588,94	46,21
	Destinação sanitária em rede geral de esgoto ou fossa séptica	36,77	37,33	48	48,39
	Coleta de resíduos	54,26	54,64	75,3	75,38
	Área de floresta em hectares	10976,79	8,35	11766,49	6,55
	Área de formação natural não florestal em hectares	18604,14	3,23	15072,73	2,74
	Área de agropecuária em hectares	23924,76	92,14	25225,7	91,6
	Área não vegetada em hectares	664,34	98,21	709,97	97,92
	Área de corpo d'água em hectares	1263,19	1,13	1285,78	1,18
Índice de Bem-Estar Ambiental		**50,24**		**52,22**	
Humano	Renda média domiciliar per capita	488,57	26,02	727,91	42,26
	PIB	6113,75	3,41	26618,94	8,27
	Coeficiente de Gini	0,52	56,02	0,473	34,76
	Taxa de analfabetismo	8,52	68,49	6,5	65,97
	Idese - variável educação	0,62	60,8	0,712	64,67
	Idese - variável renda	0,58	46,67	0,686	52,88
	Idese - variável saúde	0,81	53,85	0,836	60,59
	IDH - variável renda	0,65	47,21	0,721	83,16
	IDH - variável saúde	0,79	56,07	0,839	94,27
	IDH - variável educação	0,44	54,85	0,6	79,58
	Cobertura dos serviços de atenção básica à saúde	84,23	84,23	90,9	90,9
	Coeficiente de óbitos por doença circulatória	0,86	99,97	0,67	66,83
	Coeficiente de óbitos por doença respiratória	0,23	99,98	0,17	81,52
	Coeficiente de óbitos por neoplasia	0,72	99,97	0,85	63,83
	Coeficiente de óbitos por diabetes mellitus	0,08	87,48	0,11	90
Índice de Bem-Estar Humano		**63,00**		**65,30**	
Grau do Barômetro Estadual		**56,62**		**58,76**	

Fonte: dos autores. Legenda: resultados oriundos da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade.

O índice de bem-estar humano foi melhor que o índice de bem-estar ambiental,

revelando maior preocupação com as questões humanas em relação às ambientais, seguindo a tendência encontrada por Batalhão et al. (2017), em Ribeirão Preto – SP. Essa análise é importante para compreender que existem fragilidades relacionadas ao contexto ambiental, e sinalizando que ações eficazes devem ser realizadas. A comparação do valor dos indicadores, entre os períodos, possibilita, além de entender a potencialidade dos indicadores, compreender o padrão de mudanças ao longo do tempo (Tabela 1).

Oliveira et al. (2015) aplicaram o Barômetro da Sustentabilidade no município de Taubaté - São Paulo, indicando que o município pode ser considerado potencialmente sustentável, demonstrando a capacidade em promover qualidade de vida e ambiental, uma vez que, o índice de bem-estar humano apontou para potencialmente sustentável (71,0 graus) e o índice de bem-estar ambiental para sustentável (86,9 graus).

Os indicadores que mais exerceram pressão negativa, integrando grau insustentável, nos dois períodos, foram: PIB, área de floresta, área de formação vegetal não florestal e área de corpo d'água (ha). Na sequência, apresentando grau potencialmente insustentável, foram os indicadores de renda média domiciliar *per capita* e de destinação sanitária, no primeiro período, e o coeficiente de Gini, no segundo período (Tabela 1).

Os coeficientes de mortalidade por doenças circulatórias e neoplásicas deixaram de ser sustentáveis, o coeficiente de Gini e a destinação sanitária adequada passou de grau intermediário para potencialmente insustentável, e a coleta de resíduos adequada, passou de potencialmente sustentável para grau intermediário de sustentabilidade. Esses indicadores representam as tendências negativas, que exercem pressão contrária à sustentabilidade, nos municípios do Rio Grande do Sul.

Os indicadores que apresentavam resultados negativos, porém que tiveram uma evolução temporal positiva, foram renda média domiciliar *per capita*, que passou do grau potencialmente insustentável para o grau intermediário de sustentabilidade, e as três variáveis relacionadas ao IDH (renda, saúde e educação), que apresentavam grau intermediário, sendo que no último período, renda e saúde alcançaram o grau mais elevado, sustentável, e educação adquiriu o grau potencialmente sustentável. Os demais indicadores permaneceram na mesma categoria, nos dois períodos.

O estudo de Batalhão et al. (2015) analisou o grau de sustentabilidade relacionado ao tema atmosfera, no município de Ribeirão Preto - São Paulo, resultando em potencialmente sustentável, sendo que, o número de veículos *per capita* foi o indicador que exerceu pressão

negativa. Segundo os autores, essa fragilidade ocorre devido ao expressivo número de veículos em relação ao número de habitantes. A variável cobertura arbórea apresentou valor satisfatório (23,58%), embora possa ser melhorado.

Amorim et al. (2014) aplicaram o Barômetro da Sustentabilidade no município de Caicó - Rio Grande do Norte, para analisar as variáveis capazes de interferir na qualidade da água que abastece o município. Os resultados indicam que o município contempla a categoria de potencialmente insustentável, especificamente, o índice de bem-estar ambiental foi categorizado como potencialmente insustentável e o índice de bem-estar humano como intermediário.

Em relação ao grau de sustentabilidade dos municípios, no primeiro período de análise, o Rio Grande do Sul possuía 467 municípios emancipados. Destes, 201 (43%) foram categorizados com grau potencialmente sustentável e 266 (57%) com grau intermediário de sustentabilidade. O *ranking* dos dez municípios do Estado com melhor desempenho de sustentabilidade (categorizados com grau potencialmente sustentável), em 2000, foram: Picada Café (70,68), Ivoti (69,73), Triunfo (69,30), Caxias do Sul (68,99), Carlos Barbosa (68,73), Porto Alegre (68,63), Dois Irmãos (67,76), Campo Bom (67,60), Bento Gonçalves (67,30) e Lindolfo Collor (67,25) (Figura 1).

No segundo período de análise, entre os 497 municípios do Estado, 155 (31,2%) foram categorizados com grau potencialmente sustentável e 342 (68,8%) com grau intermediário de sustentabilidade. O *ranking* dos dez municípios do Estado com melhor desempenho de sustentabilidade (categorizados com grau potencialmente sustentável), em 2016, foram: Guabiju (67,68), Carlos Barbosa (67,28), Morro Reuter (67,26), Dois Irmãos (67,12), Picada Café (66,91), Alto Feliz (66,56), Nova Araçá (66,41), Três Arroios (66,24), Aratiba (66,08) e Westefália (66,06) (Figura 2).

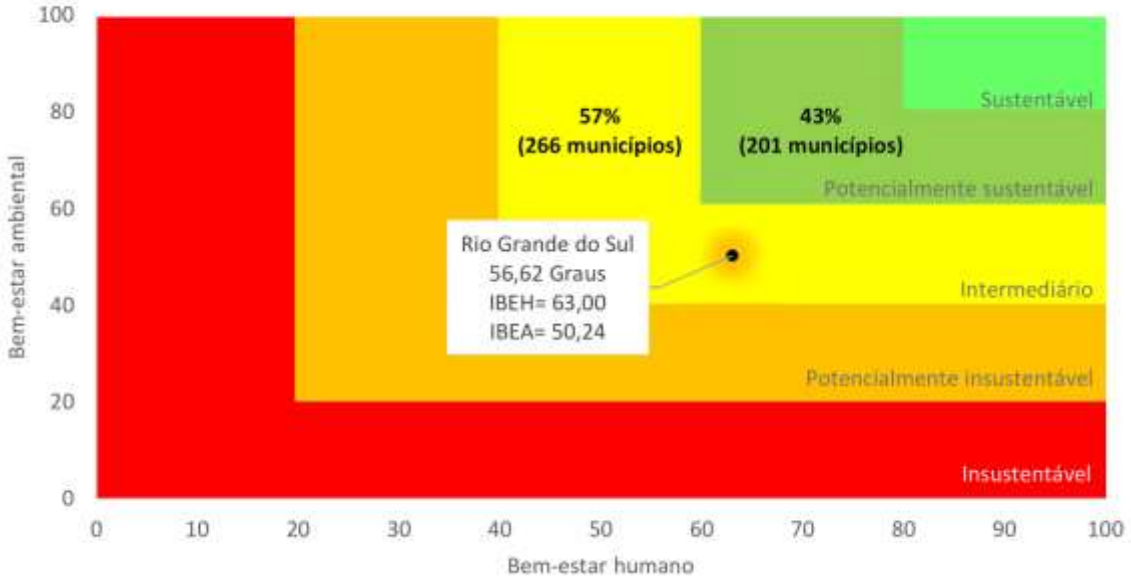
Houve diminuição de municípios potencialmente sustentáveis (43% para 31,2%) e aumento no número de municípios com grau intermediário de sustentabilidade (57% para 68,8%). O estudo de Hachmann e Rippel (2015) verificou o desenvolvimento sustentável na mesorregião oeste do estado do Paraná, que contempla um conjunto de 50 municípios, comparando-a com o restante do estado, através de um estudo temporal em dois períodos, 2000 e 2010. Os resultados indicam que no ano de 2000 a mesorregião integrava a categoria equivalente a potencialmente insustentável, agravando o cenário em 2010, para insustentável. O índice de bem-estar humano, embora com classificação intermediária de sustentabilidade, nos dois períodos, apresentou certas potencialidades no intervalo, principalmente em relação

ao crescimento da renda média domiciliar *per capita*, da qual os autores relacionaram principalmente ao aumento de mulheres assalariadas em emprego formal, contribuindo para a redução na taxa de pobreza e na qualificação da distribuição de renda. Em suma, melhorou discretamente o índice de bem-estar humano, enquanto que foi agravado o índice de bem-estar ambiental.

A análise espacial, do grau de sustentabilidade dos municípios, apontou que, no primeiro período a correlação espacial foi significativamente nula (I= 0,06; p=0,01), ou seja, não houve associação entre os municípios, que explique o grau de sustentabilidade (Figura 3). No segundo período, houve correlação positiva e significativa (I=0,48; p=0,001) entre os municípios do Estado, que, em relação ao grau intermediário de sustentabilidade, indica um *cluster* que cobre a região sul, central e, estende-se para noroeste, e outro *cluster*, para municípios com valores mais elevados do grau de sustentabilidade, classificados como potencialmente sustentáveis, na região nordeste, do estado do Rio Grande do Sul (Figura 4).

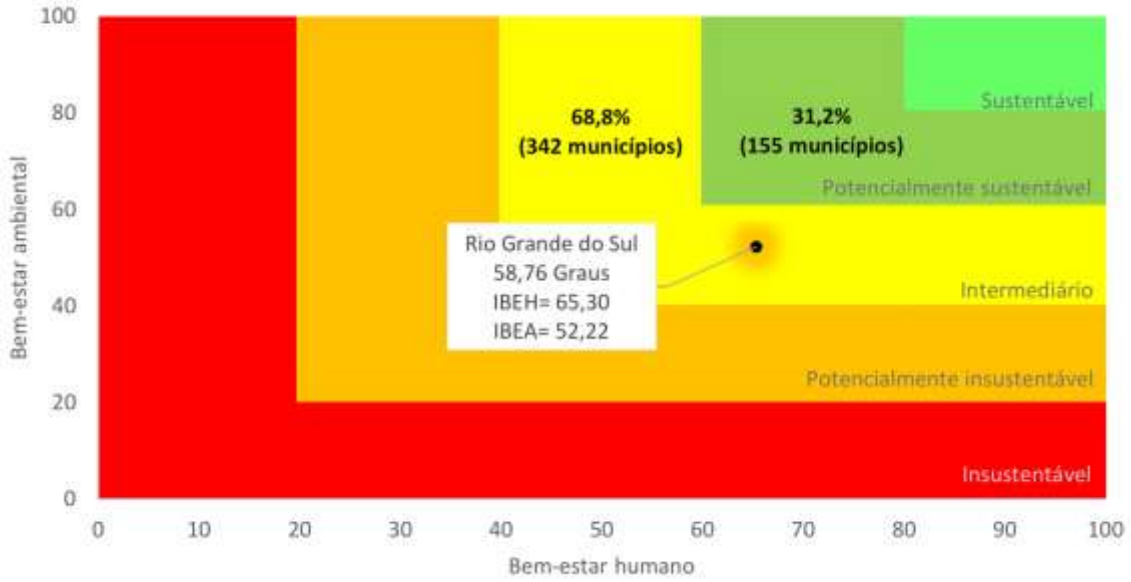
Para compreender quais fatores favorecem esses *clusters*, foi apontado que, entre os municípios que integram o *cluster* de potencialmente sustentáveis, o índice de bem-estar ambiental foi de 55,19 graus, e o índice de bem-estar humano foi de 70,27 graus. Então, conclui-se que, o índice de bem-estar humano seja o fator que impulsiona o grau da sustentabilidade, entre esses municípios, seguindo a tendência encontrada por Batalhão et al. (2017), em Ribeirão Preto – SP.

Figura 1 - Grau de sustentabilidade no estado do Rio Grande do Sul, 2000.



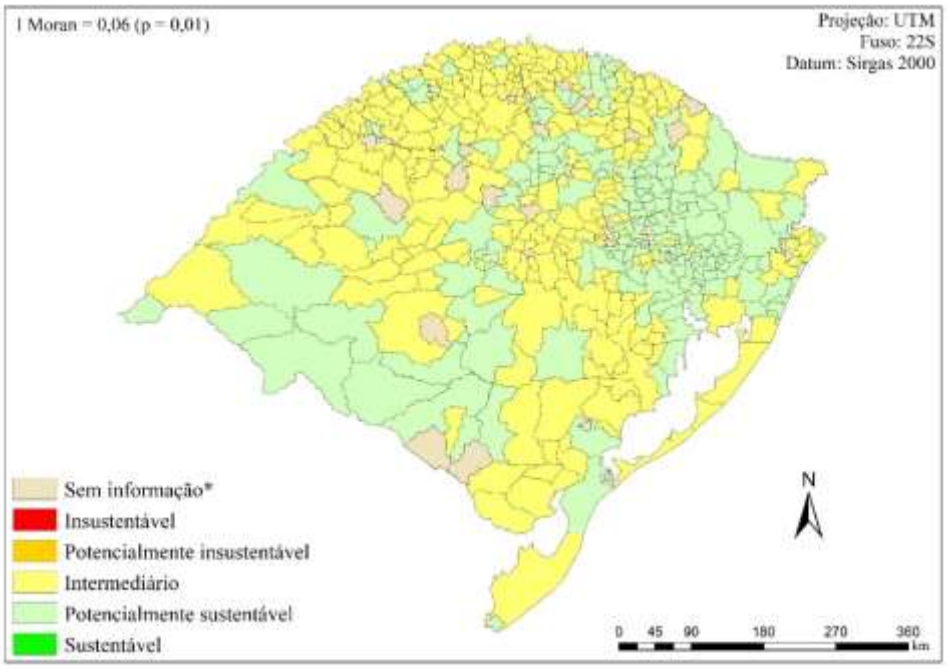
Fonte: dos autores. Legenda: resultados oriundos da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. IBEH: Índice de Bem-Estar Humano; IBEA: Índice de Bem-Estar Ambiental.

Figura 2 - Grau de sustentabilidade no estado do Rio Grande do Sul, 2016.



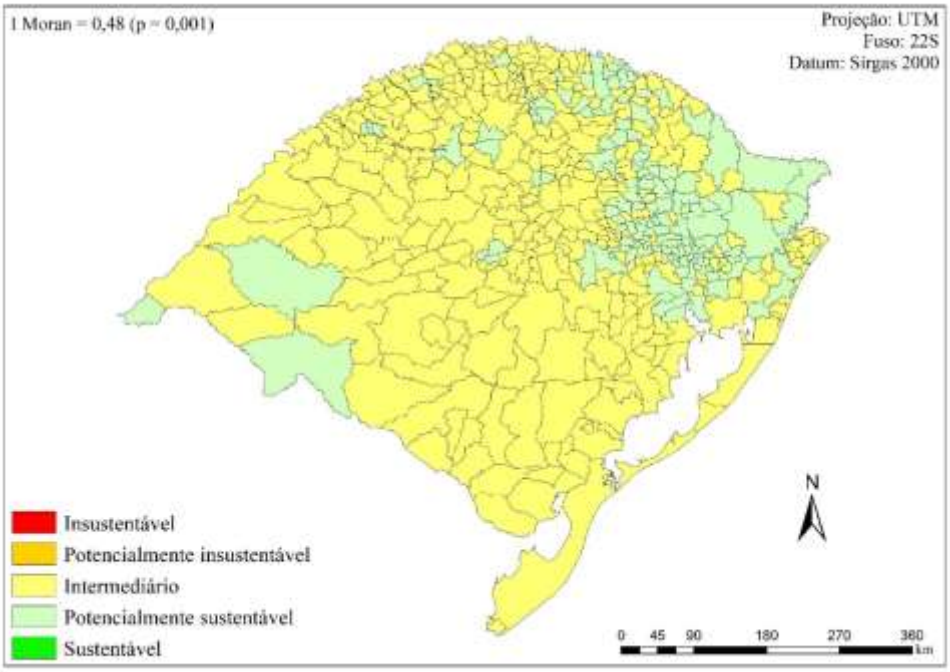
Fonte: dos autores. Legenda: resultados oriundos da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. IBEH: Índice de Bem-Estar Humano; IBEA: Índice de Bem-Estar Ambiental.

Figura 3 - Distribuição espacial do grau de sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul, 2000.



Fonte: dos autores. Legenda: resultados oriundos da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. *os municípios sem informação são aqueles que não tinham sido emancipados no período, e, portanto, não disponibilizam de informações para o cálculo.

Figura 4 - Distribuição espacial do grau de sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul, 2016.



Fonte: dos autores. Legenda: resultados oriundos da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade.

Para entender quais foram os indicadores que alavancaram o índice de bem-estar humano, foi realizada a média ponderada e o desvio padrão (dp), do grau de sustentabilidade, para as variáveis que compõe a dimensão humana. Foi indicada a média de 56,68 graus (dp=5,97) para os indicadores socioeconômicos, e a média de 83,87 graus (dp=6,95) para os indicadores relacionados à saúde humana (cobertura dos serviços públicos de atenção primária à saúde e mortalidade por doenças crônicas).

As doenças cardiovasculares, doenças respiratórias crônicas, neoplasias e diabetes mellitus representam as principais causas de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no País, para tanto, está em curso o "Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis no Brasil 2011-2022" (BRASIL, 2011), que define a meta de redução do coeficiente de mortalidade prematura, por DCNT, em 2% ao ano, uma vez que "a epidemia de DCNT tem relevante impacto negativo sobre o desenvolvimento humano e social" (BRASIL, 2011, p. 64). Em relação à cobertura dos serviços públicos de atenção primária à saúde, justifica-se essencial para a avaliação do índice de bem-estar humano, uma vez que, estudos apontam que esse nível de atenção, tem capacidade para resolução de cerca de 80% dos problemas públicos de saúde. A atenção primária é considerada a coordenadora e ordenadora da Rede de Atenção à Saúde, e a porta de entrada para o Sistema Único de Saúde (STARFIELD, 2002). Essas foram as variáveis que justificaram o grau elevado nos *clusters* com municípios que fazem parte da categoria potencialmente sustentável, corroborando novamente com a tese de que, o índice de bem-estar humano – que no Rio Grande do Sul foi alavancado pela atenção dada aos indicadores de saúde humana, seja o fator que impulsiona o grau da sustentabilidade, semelhante aos achados para Ribeirão Preto – SP, que identificou maior diligência à dimensão humana em relação à ambiental (BATALHÃO et al., 2017).

O estudo de Guimarães et al. (2010) buscou analisar a sustentabilidade em relação à ampliação do cultivo canavieiro, nas microrregiões do estado do Mato Grosso do Sul, indicando que entre as dez microrregiões, que integram o Estado, quatro estiveram classificadas em nível intermediário de sustentabilidade. As regiões do Pantanal detêm de legislação limitante à expansão canavieira, o que em tese tem contribuído para o controle da área plantada e para assegurar uma classificação intermediária em relação à sustentabilidade, enquanto que, as demais microrregiões foram classificadas como potencialmente insustentáveis.

Quintela et al. (2018) avaliaram o grau de sustentabilidade na mesorregião do Marajó, no estado do Pará, que integra 16 municípios, área de 104.140 Km² e população de 487.010

habitantes. A maior parte da população reside na área rural (56,59%), os autores descrevem que a mesorregião “apresenta-se como um território com atributos que o singularizam no cenário nacional. É constituído por um mosaico de ecossistemas dinâmicos, com uma rica biodiversidade” (QUINTELA et al., 2018, p. 200), indicando abundante heterogeneidade biológica local. Porém, os resultados apontam que a mesorregião se caracteriza enquanto potencialmente insustentável, devido à "ineficácia dos resultados de políticas públicas integradas aliada à discrepância dos diferentes modelos de gestão municipal. Mesmo com a existência de várias propostas para restruturação do território sob a regência de planos de desenvolvimento sustentável" (QUINTELA et al. 2018, p. 211). Corroborando a necessidade de implementação de políticas, que correspondam aos três pilares do desenvolvimento sustentável, o social, o econômico e o ambiental (ELKINGTON, 1997).

O mesmo desfecho, no grau de sustentabilidade, foi encontrado na aplicação do Barômetro da Sustentabilidade nos assentamentos rurais do Pará, utilizando 28 indicadores, como parte de um diagnóstico socioambiental desenvolvido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), comparando as características do grau de sustentabilidade nos Projetos de Assentamentos Convencionais (PAC), em relação aos Projetos de Assentamentos Diferenciados (PAD). O desfecho indicou que ambos são potencialmente insustentáveis, e um dos motivos é a precariedade de serviços básicos ofertada aos assentados, proporcionando baixa qualidade de vida aos atores sociais que ocupam o território (SILVA e VIEIRA, 2016). Outro estudo, de Cardoso et al. (2016), que investigaram o grau de sustentabilidade no município de Moju - Pará, com visão holística em relação à sustentabilidade, indicou que, de forma geral, o município é potencialmente insustentável, com atribuição principal ao insuficiente avanço socioeconômico e de preservação ambiental do município.

Conclusões

O Barômetro da Sustentabilidade foi eficiente para analisar o grau de sustentabilidade dos municípios e do estado do Rio Grande do Sul, através da associação dos indicadores ambientais, econômicos e sociais, que geraram o índice de bem-estar ambiental e o índice de bem-estar humano. Considerando os valores, o índice de bem-estar humano, foi o mais favorecido, em ambos os períodos. Foram apontados os indicadores que exerceram pressão negativa à sustentabilidade, refletindo aqueles que precisam ser preconizados para a

implantação, ou implementação, de políticas públicas, visando um Estado sustentável. As limitações que tangem este estudo são oriundas da utilização de dados secundários, que, embora, sejam bancos de dados de referência, podem apresentar problemas de subregistros.

A aplicação do Barômetro da Sustentabilidade na escala local, dos municípios, até a global, caracterizada nesse estudo pelo estado do Rio Grande do Sul, possibilitou a distribuição e análise espacial do grau da sustentabilidade, indicando as regiões que necessitam de intervenção mais urgentes, e aquelas que podem ser melhoradas, uma vez que nenhum município alcançou a classificação “sustentável”. O Estado foi categorizado com grau intermediário de sustentabilidade, nos dois períodos, e em dezesseis anos houve uma pequena elevação no indicador.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, mediante bolsa à primeira autora, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através de bolsa para EP (processo: 307303/2019-5).

Referências

AMORIM, A. S.; ARAÚJO, M. F. F.; CÂNDIDO, G. A. Uso do barômetro da sustentabilidade para avaliação de um município localizado em região semiárida do nordeste brasileiro. **Desenvolvimento em Questão**, v. 12, n. 25, p. 189-217, 2014. **DOI:** https://doi.org/10.21527/2237-6453.2014.25.189-217

ATLAS BRASIL. **Índice de desenvolvimento humano municipal** – IDHm, 2020.

BATALHÃO, A. C. S.; TEIXEIRA, D.; GODOI, E. L. A importância das escalas de desempenho no tema atmosfera na estruturação dos resultados do Barômetro da Sustentabilidade. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 18, n. 2, p. 95-112, 2015. **DOI:** https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2015.v18i2.330

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. Organização de Simone M. Santos e Wayner V. Souza. Brasília: MS, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022**. Brasília: MS, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistemas de Informações em Saúde**: DATASUS - TABNET, 2020.

BUENO, A. L. M.; LOPES, M. J. M. Rural women and violence: readings of a reality that approaches fiction. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, n. 1, p. 1-22, 2018. **DOI:** https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc170151r1vu18l1ao

CALLEGARO, R. M.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; ANDRZEJEWSKI, C.; TURCHETTO, F.; GOMES, D. R. Fitossociologia e fatores ecológicos condicionantes da vegetação em uma floresta estacional na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 72, n. 1, p. 33-43, 2017.

CARDOSO, A. S.; TOLEDO, P. M.; VIEIRA, I. C. G. Barômetro da Sustentabilidade aplicado ao município de Moju, estado do Pará. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 12, n. 1, p. 234-263, 2016.

CARNEIRO, M. S.; NUNES, L. S.; DAVID, S. M. M.; DIAS, C. F.; BARTH, A. L.; UNIS, G. Nontuberculous mycobacterial lung disease in a high tuberculosis incidence setting in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 44, n. 2, p. 106-111, 2018. **DOI:** https://doi.org/10.1590/s1806-37562017000000213

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ECHER, R.; CRUZ, J. A. W.; ESTRELA, C. C.; MOREIRA, M.; GRAVATO, F. Usos da terra e ameaças para a conservação da biodiversidade no bioma Pampa, Rio Grande do Sul. **Revista Thema**, v. 12, n. 2, p. 4-13, 2015.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks**: the triple bottom line of 21st century business. Oxford: Capstone, 1997.

FARÍAS-ANTÚNEZ, S.; LIMA, N. P.; BIERHALS, I. O.; GOMES, A. P.; VIEIRA, L. S.; TOMASI, E. Disability relating to basic and instrumental activities of daily living: a zopulation-based study with elderly in Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil, 2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 27, n. 2, p. 1-14, 2014. **DOI:** http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742018000200005

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA – FEE. **Dados abertos**, 2020.

GOMEZ, S. T. R.; SILVA FILHO, L. C. P.; PASSUELLO, A. C. Estimativa das cargas de efluentes industriais na bacia hidrográfica Taquari-Antas. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, v. 1, n. 29, p. 94-117, 2017.

GUIJT, I.; MOISEEV, A.; PRESCOTT-ALLEN, R. **IUCN resource kit for sustainable assessment**. Gland - Switzerland: IUCN Monitoring and Evaluation Initiative, 2001.

GUIMARAES, L. T.; TURETTA, A. P. D.; COUTINHO, H. L. C. Uma proposta para avaliar a sustentabilidade da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no estado do Mato Grosso do Sul. **Sociedade & Natureza**, v. 22, n. 2, p. 313-327, 2010. **DOI:** https://doi.org/10.1590/S1982-45132010000200007

HACHMANN, F.; RIPPEL, R. Sustentabilidade e desenvolvimento em uma área de fronteira: uma aplicação do Barômetro da Sustentabilidade no Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 1, p. 127-156, 2015. **DOI:** http://dx.doi.org/10.7867/2317-5443.2015v3n1p127-156

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatísticas**, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de Biomas e de Vegetação**, 2019.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVELARIO JUNIOR, J.; NASCIMENTO, J. A. S.; COLLARES, J. E. R.; SILVA, L. C. D. Desenvolvimento sustentável no brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade**. Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008. **DOI:** https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000100002

LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

LENTZ, S. A. M.; RIVAS, P. M.; CARDOSO, M. R. I.; MORALES, D. L.; CENTENARO, F. C.; MARTINS, A. F. Bacillus cereus as the main casual agent of foodborne outbreaks in Southern Brazil: data from 11 years. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 4, p. 3-9, 2018. **DOI:** https://doi.org/10.1590/0102-311x00057417

LIMA, D. O.; CROUZEILLES, R.; VIEIRA, M. V. Integrating strict protection and sustainable use areas to preserve the Brazilian Pampa biome through conservation planning. **Land Use Policy**, v. 99, 2020. **DOI:** https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104836.

LUCENA, A. D.; CAVALCANTE, J. N.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade do município de João Pessoa: uma aplicação do barômetro da Sustentabilidade. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 7, n. 1, p. 19-49, 2011.

MACHADO, A. K. F.; WENDT, A.; WEHRMEISTER, F. C. Sleep problems and associated factors in a rural population of a Southern Brazilian city. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, s. 1, p. 1-12, 2018. **DOI:** https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2018052000260

MACHADO, P. G.; DUFT, D. G.; PICOLI, M. C. A.; WALTER, A. Diagnóstico da expansão da cana-de-açúcar: aplicação do Barômetro da Sustentabilidade nos municípios de Barretos e Jaboticabal (SP). **Sustentabilidade em Debate**, v. 5, n. 1, p. 13-28, 2014. **DOI:** https://doi.org/10.18472/SustDeb.v5n1.2014.9418

MAPBIOMAS. **Cobertura e uso do solo**, 2020.

MENDES, E. V. **Os grandes dilemas do SUS**. Salvador: Casa da Qualidade, 2001.

OLIVEIRA, E. L.; OLIVEIRA, E. A. A. Q.; CARNIELLO, M. F. O Barômetro da Sustentabilidade Aplicado ao Município de Taubaté-SP. **Desenvolvimento em Questão**, v. 13, n. 30, p. 230-264, 2015. **DOI:** https://doi.org/10.21527/2237-6453.2015.30.230-264

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; PILLAR, V. D.; PFADENHAUER, J. Floristic composition, environmental variation and species distribution patterns in burned grassland in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 4, p. 1073-1090, 2006. **DOI:** https://doi.org/10.1590/S1519-69842006000600015

POCHMANN, M. Desempenho econômico conjuntural e a situação recente do trabalho no Brasil. **NECAT**, v. 7, n. 13, p. 11-27, 2018.

PONTES, R. P.; LIMA, J. E. Índice de desenvolvimento econômico das famílias no Rio Grande do Sul: uma abordagem por intermédio da análise multivariada. **Revista Estudo & Debate**, v. 25, n. 1, p. 237-260, 2018. **DOI:** http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-036X.v25i1a2018.1655

PRESCOTT-ALLEN, R. **Barometer of Sustainability**: measuring and communicating wellbeing and sustainable development. Cambridge: IUCN, 1997.

QUINTELA, P. D. A.; TOLEDO, P. M.; VIEIRA, I. C. G. Desenvolvimento sustentável do Marajó, Pará: uma visão a partir do Barômetro da Sustentabilidade. **Novos Cadernos NAEA**, v. 21, s. 1, p. 199-213, 2018. **DOI:** http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v21i1.4891

RENNER, S.; PÉRICO, E.; DALZOCHIO, M. S.; SAHLÉN, G. Ecoregions within the Brazilian Pampa biome re ected in Odonata species assemblies. **Austral Ecology**, v. 44, n. 3, p. 461–427, 2019. **DOI:** https://doi.org/10.1111/aec.12680

RIBEIRO, M. C.; MARTENSEN, A. C.; METZGER J. P.; TABARELLI M.; SCARANO F.; FORTIN M. J. The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In: ZACHOS, F. E.; HABEL, J. C. (eds). **Biodiversity hotpots**. Springer, Berlin, 2011, p. 405–434.

SILVA, D. R. Q. Exclusão de adolescentes grávidas em escolas do sul do Brasil: uma análise sobre a educação sexual e suas implicações. **Revista de Estudos Sociais**, n. 57, p. 78-88, 2016. **DOI:** http://dx.doi.org/10.7440/res57.2016.06

SILVA, F. P.; SANTOS, D. B.; SANTOS, D. A. S.; CÂNDIDO, G. A.; SILVA, M. S.; REZENDE, G. B. M. Grau de Sustentabilidade do Município de Rondonópolis de Estado de Mato Grosso, a partir do Barômetro da Sustentabilidade. **Revista Espacios**, v. 37, n. 23, p. 1-

16, 2016.

SILVA, V. C. S.; VIEIRA; I. C. G. Barômetro da Sustentabilidade aplicado a assentamentos rurais do leste do estado do Pará, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 36, n. 1, p. 201-221, 2016. **DOI:** http://dx.doi.org/10.5380/dma.v36i0.39957

STARFIELD, B. **Atenção primária**: equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia. Brasília: UNESCO / Ministério da Saúde, 2002.

Capítulo 3

Análise espaço-temporal da sustentabilidade nos municípios da região costeira do Rio Grande do Sul, Brasil

Space-temporal analysis of sustainability in municipalities in the coastal region of Rio Grande do Sul, Brazil

Análisis espacio-temporal de sostenibilidad en municipios de la región costera de Rio Grande do Sul, Brasil

Jéssica Mazutti Penso-Campos[1], Eliane Fraga da Silveira[2], Eduardo Périco[3]

[1] Mestra em Ambiente e Desenvolvimento. Bolsista CAPES, modalidade II. Autor correspondente: jessica.m.penso@gmail.com

[2] Doutora em Biologia Animal. Professora do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGProsaude), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

[3] Doutor em Ecologia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

Submetido para publicação:

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; SILVEIRA, Eliane F.; PERICO, Eduardo. Análise espaço-temporal da sustentabilidade nos municípios da região costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**.

Revista B1 em Ciências Ambientais (classificações de periódicos do quadriênio 2013-2016 – em vigência no momento da defesa da tese).

RESUMO

A modificação da paisagem pela tendência crescente de condomínios residenciais horizontais, na parte norte da região costeira do estado do Rio Grande do Sul, é uma preocupação atual, devido essa região abrigar ecossistemas raros, como áreas úmidas e grandes lagoas salobras, caracterizando possível vulnerabilidade ambiental. Essa forma de ocupação traz também consequências em relação à igualdade social, uma vez que integra áreas construídas para baixa densidade populacional. O Barômetro da Sustentabilidade serve para mensurar o grau de sustentabilidade, permitindo considerar aspectos ambientais, econômicos e sociais e é considerado um importante instrumento para a análise da sustentabilidade. O objetivo desse estudo foi analisar a dinâmica espaço-temporal do grau de sustentabilidade dos municípios que integram a região costeira, para o ano de 2000 e 2016, utilizando o Barômetro da Sustentabilidade. Foi aplicado o Barômetro da Sustentabilidade para avaliar o grau de sustentabilidade dos municípios da região costeira do Rio Grande do Sul, realizada a distribuição e análise espacial do grau de sustentabilidade municipal, através do Índice de Moran. O estudo possibilitou compreender a evolução negativa do grau de sustentabilidade, entre o ano de 2000 e de 2016, a correlação espacial positiva e significativa da sustentabilidade nos dois períodos e as principais fragilidades e potencialidades relacionadas ao grau de sustentabilidade de cada município e da região.

Palavras-chave: Barômetro da Sustentabilidade. Índice de Moran. Condomínios horizontais. Formas de ocupação do litoral do Rio Grande do Sul.

ABSTRACT

The modification of the landscape due to the growing trend of horizontal residential condominiums in the northern part of the coastal region of the state of Rio Grande do Sul is a current concern, because this region is home to rare ecosystems, such as wetlands and large brackish lagoons, characterizing possible environmental vulnerability. This form of occupation also has consequences in relation to social equality, since it integrates areas built for low population density. The Sustainability Barometer serves to measure the degree of sustainability, allowing to consider environmental, economic and social aspects and is considered an important instrument for the analysis of sustainability. The objective of this study was to analyze the spatio-temporal dynamics of the degree of sustainability of the municipalities that integrate the coastal region, for the year 2000 and 2016, using the Sustainability Barometer. The Sustainability Barometer was applied to assess the degree of sustainability of municipalities in the coastal region of Rio Grande do Sul, and the spatial distribution and analysis of the degree of municipal sustainability was carried out through the Moran Index. The study made it possible to understand the negative evolution of the degree of sustainability, between the year 2000 and 2016, the positive and significant spatial correlation of sustainability in both periods and the main weaknesses and potentialities related to the degree of sustainability of each municipality and region.

Keywords: Sustainability Barometer. Moran index. Horizontal condominiums. Forms of occupation of the coast of Rio Grande do Sul.

Introdução

A sustentabilidade integra um sistema complexo de estruturas, agrupadas em três pilares principais, que são o ambiental, o econômico e o social. Essa ideia faz parte do conceito ampliado de sustentabilidade, oriunda do modelo *Triple Bottom Line*. O pilar ambiental visa promover processos de produção com menor impacto possível ao ecossistema, visando a segurança ambiental para as futuras gerações, o pilar econômico tem por objetivo a criação de empreendimentos viáveis, atrativos e lucrativos e, o pilar social, almeja a reflexão e o estabelecimento de ações justas para os atores sociais envolvidos (ELKINGTON, 1997). Porém, é habitual a discussão sobre o desenvolvimento de forma unilateral, principalmente, ligada apenas à perspectiva econômica. Entretanto, o conceito ampliado de sustentabilidade aponta que essa prática pode proporcionar um desequilíbrio ao desenvolvimento sustentável e comprometer a viabilidade dos recursos.

A região costeira do Rio Grande do Sul integra dezessete municípios e contempla maior desenvolvimento econômico na parte norte, devido à expansão da construção civil e do processo urbano crescente, justificado pela expansão demográfica, ligada em especial pelo turismo de segunda residência. Essa forma de turismo, na parte norte da região costeira, é caracterizada por condomínios horizontais, que colaboram para o desenvolvimento econômico local, porém podem acarretar desequilíbrios no ecossistema, bem como, em relação à desigualdade social, uma vez que integra áreas construídas para baixa densidade populacional (IBGE, 2020; LOPES et al., 2018; SOUZA, SILVEIRA, 2015).

A região tem fácil acesso, uma vez que a localização é próxima à capital gaúcha, Porto Alegre, assim como de Caxias do Sul, considerada, segunda cidade mais populosa do Estado (IBGE, 2020; LOPES et al., 2018; SOUZA, SILVEIRA, 2015). Na última década, entre as regiões do Rio Grande do Sul, a região costeira apresentou maior crescimento populacional (IBGE, 2020; SOUZA, SILVEIRA, 2015). Os municípios, Capão da Canoa e Xangri-Lá, têm destaque, porque em 2015, apresentaram população flutuante maior do que a população permanente (ZUANAZZI, BARTELS, 2016), característica típica de turismo de segunda residência (LOPES et al., 2018, SOUZA, SILVEIRA, 2015).

A urbanização do litoral é um fenômeno que ultrapassa os limites estaduais, coincidindo com uma tendência nacional de valorização da costa por questões políticas e econômicas. A expansão urbana na faixa litorânea do Rio Grande do Sul iniciou na década 80 (SOUZA; SILVEIRA, 2015), tornando-se cada vez mais intensa, principalmente, pela facilidade de

aquisição dos imóveis. A zona costeira no estado do Rio Grande do Sul abriga ecossistemas raros, como áreas úmidas e grandes lagoas salobras, considerados como ecossistemas de grande vulnerabilidade ambiental (CALLIARI et al., 2010; GONÇALVES et al., 2018).

Compreender o processo histórico de ocupação dos territórios é importante para compreender o cenário atual, a tendência futura, as crenças e práticas relacionadas ao desenvolvimento sustentável, da coletividade que ocupa esses territórios. A apropriação da parte norte, da região costeira do estado do Rio Grande do Sul, pode ser dividida em quatro períodos, datados anteriormente ao ano de 1888 até o ano de 2013, que refletem as formas diferentes de ocupação do território. O primeiro período, categorizado anteriormente à 1888, caracteriza a ocupação por estâncias e fazendas, com a economia baseada fortemente na agricultura, na pecuária e na pesca. O segundo período de ocupação, classificado entre o ano de 1888 até 1939, apresenta a tendência da ocupação dos balneários para fins terapêuticos, uma vez que a medicina da época apoiava os banhos medicinais associados à cura de doenças. Essa tendência implicou nas crenças locais de infraestrutura, gerando a construção de hotéis e pousadas de pequeno porte na região (LOPES et al., 2018).

A partir desta fase, principalmente, no início de 1940, acontece a evolução progressiva da infraestrutura dos balneários relacionada à hospedagem e ao transporte (LOPES et al., 2018; SOUZA, SILVEIRA, 2015). Outro fato do processo histórico, desta época, que instigou esse cenário, foi a introdução de férias remuneradas para a classe trabalhadora, que influenciada pelo modismo da época, deslocava-se para buscar descanso no litoral (LOPES et al., 2018). Esses eventos marcam o início do terceiro período de ocupação, categorizado entre 1940 a 1995, que manifesta o início dos loteamentos de grandes áreas territoriais, iniciando fortemente o turismo de segunda residência, na parte norte do Estado, principalmente, por acessibilidade geográfica em relação à capital, que proporcionou “dezenas de loteamentos ao longo da orla marítima, com constantes melhorias em infraestrutura e uma profunda mudança na paisagem da região” (LOPES et al., 2018, p. 435).

O quarto período de ocupação, da parte norte da região costeira do Estado, entre 1995 e 2016, que segue bastante atual, é característico da apresentação de condomínios horizontais, que permeiam o turismo de segunda residência, evidenciando que “as classes de mais alta renda trazem consigo essas formas de ocupação urbana, que vêm tornando-se recorrentes na região” (LOPES et al., 2018, p. 437). A modificação da paisagem pelos condomínios horizontais, na parte norte da região costeira do Estado, se fortaleceu a partir de 1995, mais acentuadamente no município de Xangri-Lá, principalmente, após a conclusão da Estrada do Mar (RS-389) em

1991, possibilitando a conexão entre as praias com maior destaque (LOPES et al., 2018; SOUZA, SILVEIRA, 2015).

Diante desse cenário, emerge a preocupação sobre os prejuízos que perpassam os três pilares da sustentabilidade (ELKINGTON, 1997), uma vez que, a discussão sobre a construção de condomínios residenciais horizontais pode ser favorecida unilateralmente pela dimensão econômica, possibilitando um desequilíbrio ao desenvolvimento sustentável e comprometendo a viabilidade dos recursos naturais.

O Barômetro da Sustentabilidade serve para mensurar o grau de sustentabilidade, permitindo considerar aspectos econômicos, ambientais e sociais, sendo um importante instrumento para a análise da sustentabilidade. Este método de investigação, considerando aspectos supracitados, já foi aplicado para mensurar o grau de sustentabilidade do País (QUEVEDO, 2016, KRONEMBERGER; CLEVELARIO JUNIOR, 2015, KRONEMBERGER et al., 2008) e de municípios brasileiros (SILVA et al., 2016; MACHADO et al., 2014; LUCENA et al., 2011; CARDOSO et al., 2014).

Tendo em vista a preocupação ambiental e políticas de expansão mobiliária, que perpassam o cenário atual da região costeira do Rio Grande do Sul, com tendência crescente à construção de condomínios residenciais horizontais e a preocupação em relação à sustentabilidade, o estudo tem como objetivo analisar a dinâmica espaço-temporal do grau de sustentabilidade dos municípios que integram a região costeira, em dois períodos temporais, utilizando o Barômetro da Sustentabilidade.

Metodologia

A região costeira do estado do Rio Grande do Sul é constituída por 17 municípios. Os municípios que integram a parte norte da região, na sequência de norte a sul, são: Torres, Arroio do Sal, Terra de Areia, Capão da Canoa, Xangri-lá, Osório, Imbé, Tramandaí, Cidreira e Balneário Pinhal. Na sequência, os municípios que contemplam a parte sul são: Palmares do Sul, Mostardas, Tavares, São José do Norte, Rio Grande, Santa Vitória do Palmar e Chuí. Foi realizado o cálculo do grau de sustentabilidade para todos os municípios da região costeira do estado do Rio Grande do Sul e a análise levou em consideração a comparação entre o grau de sustentabilidade da parte norte e da parte sul da região costeira, em dois períodos temporais, 2000 e 2016. Foi proposto comparar o grau de sustentabilidade da parte norte com o da parte

sul, devido as diferenças nas características municipais (Tabela 1) e de ocupação desses territórios.

A população da região costeira foi de 458.713 de habitantes em 2000 e de 560.897 em 2016, com aumento de 22,3% (IBGE, 2020). A média do Idese municipal da região costeira foi de 0,704 em 2014 (FEE, 2020), índice aproximado do IDH calculado no ano de 2010, com 0,710 pontos (ATLAS BRASIL, 2020), ambos representando padrão de desenvolvimento de médio à elevado. A taxa média de analfabetismo foi de 6,21%, a renda média domiciliar per capita de R$ 722,14, o índice de Gini de 0,50 e o PIB total da região é de R$ 325.545,24 (IBGE, 2020).

Tabela 1 - Média e desvio padrão (dp) dos indicadores da região costeira do Rio Grande do Sul, categorizados segundo a localização geográfica do município (norte ou sul), 2020.

	Norte		**Sul**	
	Média	dp	Média	Dp
Taxa de analfabetismo (IBGE, 2020)	4,40	1,45	8,80	5,13
Coeficiente de Gini (IBGE, 2020)	0,50	0,05	0,51	0,05
Frota de veículos em circulação (FEE, 2020)	14774,40	10405,88	24242,28	38801,29
Índice do potencial poluidor da indústria (FEE, 2020)	0,01	0,02	0,54	1,30
Índice de desenvolvimento humano (ATLAS BRASIL, 2020)	0,733	0,024	0,677	0,042
Renda média domiciliar per capita (IBGE, 2020)	788,56	114,72	627,25	109,93
Percentual de lixo coletado (BRASIL, 2020)	99,11	0,64	88,83	8,60
Produto interno bruto (IBGE, 2020)	17.844,33	3687,64	21.014,56	8817,08
Percentual de cobertura dos serviços de atenção básica em saúde (BRASIL, 2020)	75,25	13,24	79,36	20,13
Percentual de destinação sanitária adequada (BRASIL, 2020)	53,75	20,65	79,77	10,43

Fonte: dados oriundos do IBGE (2020), FEE (2020) e Atlas Brasil (2020).

A atenção básica em saúde, que representa a cobertura e o acesso aos serviços públicos de nível primário de saúde, possui cobertura média de 76,9%. O coeficiente médio de mortalidade, da região, por doenças cardiovasculares foi 0,94%, por neoplasias de 0,91%, por diabetes mellitus de 0,24% e doenças respiratórias crônicas foi de 0,17% (BRASIL, 2020). A média da destinação sanitária adequada na região foi de 64,4%, a coleta de lixo de 94,8% (IBGE, 2020), o potencial poluidor da indústria de 0,2% e o número total de veículos em circulação é de 317.440 (cerca de 0,56 por habitante) (FEE, 2020).

O uso e cobertura do solo, na região costeira, apresenta área total de floresta de 121.619,79 (ha), formação natural não florestal de 515.211,15 (ha), agropecuária de 507.766,65 (ha), área não vegetada de 121.195,83 (ha) e corpo da água de 192.840,79 (ha) (MAPBIOMAS,

2020). A região costeira do Rio Grande do Sul apresenta uma longa faixa arenosa de 622 km, integrando praias, lagoas e lagunas, como por exemplo, a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim, além dos cordões de dunas (IBGE, 2020).

Outra característica da região, é a faixa quase contínua de balneários, intercalados ocasionalmente por rios, contudo, mantendo-se bastante linear. Mesmo com essa tendência, a malha viária é bastante conectada, possuindo um papel importante na economia e no transporte, para diversas cidades do Estado. Entre as principais rodovias, quatro delas têm destaque para o turismo e a economia, são elas: a RS-486, conhecida como Rota do Sol, que conecta a região da Serra Gaúcha à região costeira, a BR-289, denominada *Freeway*, que facilita a ligação entre o Município de Osório à Região Metropolitana de Porto Alegre, a RS-389, conhecida como Estrada do Mar, que conecta cidades, como por exemplo, Osório, Capão da Canoa, Arroio do Sal, Torres e Xangri-Lá, a BR-101, passa por diferentes municípios do norte da região costeira, e possibilita um dos caminhos entre o estado do Rio Grande do Sul à diferentes Estados do País.

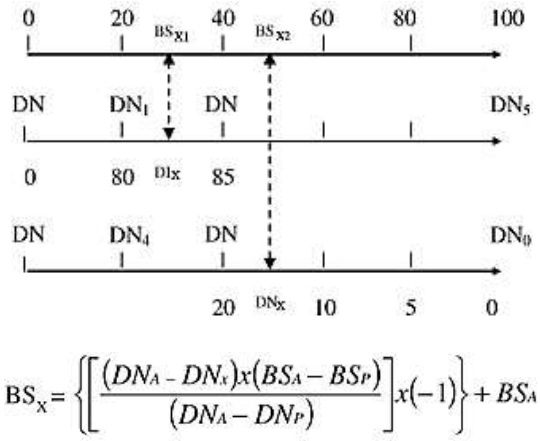
Para mensuração do grau de sustentabilidade dos municípios que integram a região costeira do Estado, foi aplicado o instrumento Barômetro da Sustentabilidade, que calcula o Índice de Bem-Estar Ambiental, o índice de Bem-Estar Humano e mede o grau de sustentabilidade de determinado espaço geográfico. O instrumento foi aplicado segundo o protocolo da *The World Conservation Union* (IUCN), intitulado *Resource Kit For Sustainability Assessment* (GUIJT, 2001), adaptado para o estudo.

As variáveis que compõe o Índice de Bem-Estar Ambiental são categorizadas em: atividades que geram impacto ambiental e uso e cobertura do solo. Para as atividades que geram impacto ambiental, foram utilizados os seguintes indicadores: índice de potencial poluidor da indústria, coeficiente de veículos em circulação (por 1.000 habitantes), destinação sanitária em rede geral de esgoto ou fossa séptica e coleta de resíduos por serviço de limpeza ou coletado por caçamba de serviço de limpeza. Para o uso e cobertura do solo as variáveis foram: área de floresta, área de formação natural não florestal, área de agropecuária, área não vegetada e área de corpo d'água, todas em hectares.

As variáveis que compõe o Índice de Bem-Estar Humano foram divididas em duas categorias: variáveis socioeconômicas e de saúde humana. As variáveis socioeconômicas são: renda média domiciliar per capita, PIB, Coeficiente de Gini, Taxa de analfabetismo, Idese e IDH. Entre as variáveis de saúde humana integram: cobertura dos serviços de atenção básica à saúde, coeficiente de óbitos por doença circulatória, coeficiente de óbitos por doença respiratória, coeficiente de óbitos por neoplasia e coeficiente de óbitos por diabetes mellitus.

A transposição do valor numérico das variáveis para a Escala Barômetro da Sustentabilidade foi realizada por meio de interpolação linear simples, conforme a Equação 1, que possibilita relacionar o Desempenho do Indicador (DNx) com a escala do Barômetro da Sustentabilidade (BSx). Dessa forma, a Escala de Desempenho (EDC) pode ter sentido crescente ou decrescente, ou seja, lógica direta ou indireta. Nesse caso, um exemplo de lógica direta pode ser expresso na afirmativa: quanto maior for o percentual de destinação sanitária adequada melhor para o meio ambiente, enquanto que, um exemplo de lógica inversa é: quanto maior for o índice do potencial poluidor da indústria pior se torna para o meio ambiente.

Equação 1 - Representação da fórmula para calcular o grau do Barômetro da Sustentabilidade da região costeira do Rio Grande do Sul, 2020.



Fonte: Adaptado de Kronemberger et al. (2008).

Na fórmula, “DNx” representa o desempenho do indicador para os municípios, “a” é limite anterior e “p” o limite superior, do intervalo que contém X. Os resultados foram apresentados em tabelas e em mapas temáticos. Foi realizada a análise espacial do grau de sustentabilidade municipal, através do Índice de Moran Global, que é uma medida de autocorrelação espacial, cuja hipótese nula é de independência espacial, o resultado entre 0 e 1 indica correlação direta e entre 0 e -1 indica correlação inversa. Foi usada a matriz de proximidade espacial de primeira ordem, a contiguidade como estratégia de construção da matriz e o teste de pseudo-significância, mediante 999 permutações, para considerar a validade estatística do Índice de Moran (BRASIL, 2007).

As variáveis de uso e cobertura do solo foram coletadas no Mapbiomas (2020), de coeficiente de veículos, índice de potencial poluidor da indústria e Idese no site do FEE (2020), de cobertura dos serviços de saúde e de mortalidade no site do DATASUS (2020) e as demais variáveis no site do IBGE (2020), todos os indicadores foram reunidos em um banco de dados

Excel, do qual as linhas representam os municípios e as colunas contemplam cada variável.

Resultados e discussão

A população dos municípios da região costeira do Rio Grande do Sul, apresentou aumento, entre 2000 e 2016, com maior concentração na parte norte da região, e destaque para os municípios de Xangri-lá (76,0%), Arroio do Sal (69,2%), Balneário Pinhal (67,6%), Imbé (65,8%), Cidreira (63,4%) e Capão da Canoa (56,7%) (Tabela 2). Houve diminuição do grau de sustentabilidade da região costeira do Estado, entre o ano de 2000 e de 2016, com queda de 62,7 para 57,2 graus na parte norte e de 57,0 para 55,0 graus na parte sul, que comtempla os piores índices de sustentabilidade em ambos períodos.

Tabela 2 - Municípios da região costeira do estado do Rio Grande do Sul, por população em 2000 e 2016, e variação populacional.

Região	Município	População		Variação absoluta	Variação %
		2000	2016		
Norte	Arroio do Sal	5273	8921	3648	69,2
	Balneário Pinhal	7452	12493	5041	67,6
	Capão da Canoa	30498	47792	17294	56,7
	Cidreira	8882	14511	5629	63,4
	Imbé	12242	20294	8052	65,8
	Osório	36131	44190	8059	22,3
	Terra de Areia	11453	10711	-742	-6,5
	Torres	30880	37342	6462	20,9
	Tramandaí	31040	46962	15922	51,3
	Xangri-lá	8197	14430	6233	76,0
Sul	Chuí	5167	6413	1246	24,1
	Mostardas	11658	12758	1100	9,4
	Palmares do Sul	10854	11431	577	5,3
	Rio Grande	186544	208641	22097	11,8
	Santa Vitória do Palmar	33304	31352	-1952	-5,9
	São José do Norte	23796	27095	3299	13,9
	Tavares	5342	5561	219	4,1

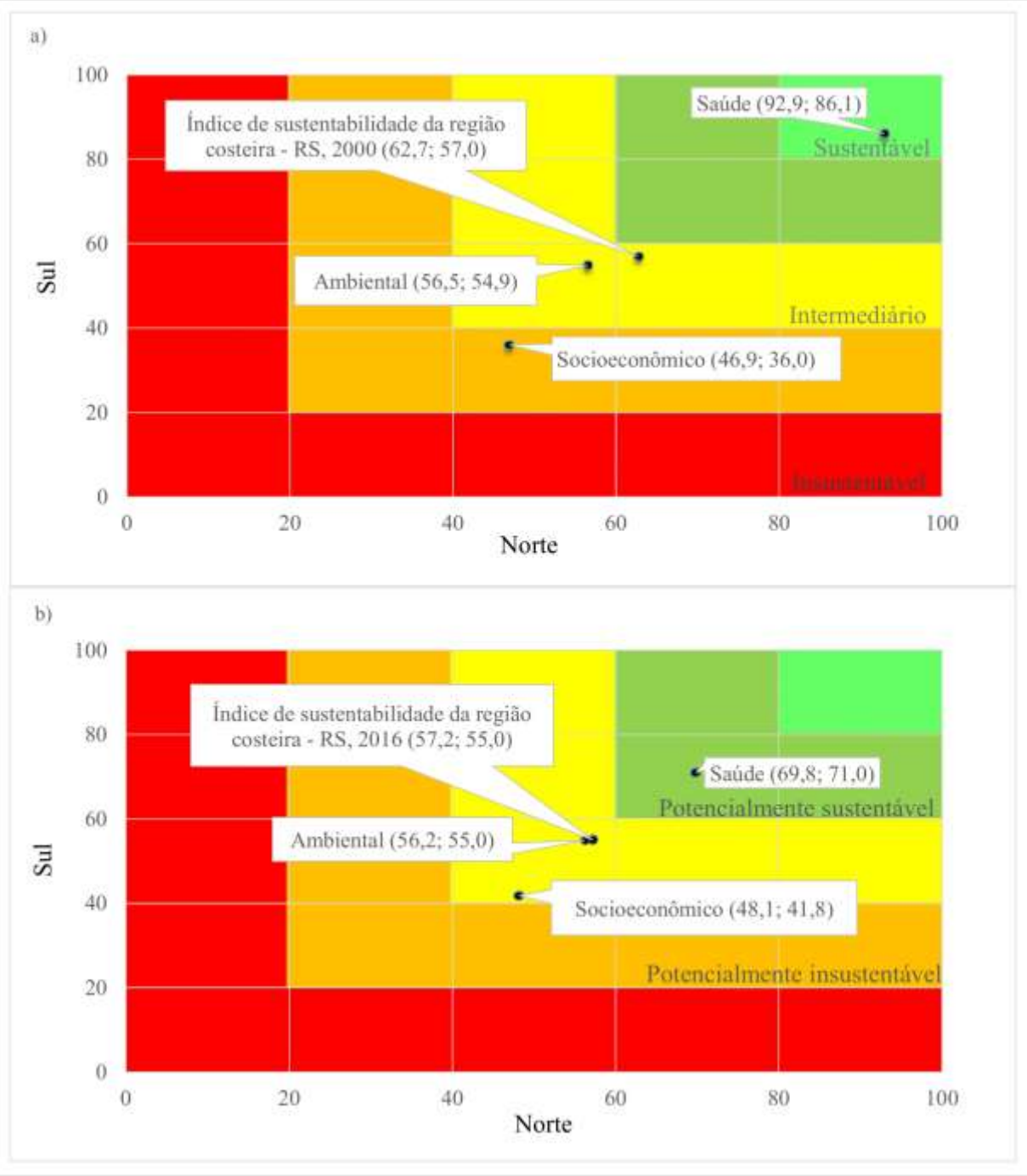
Fonte: dados oriundos do IBGE (2020).

Em geral, o grau de sustentabilidade da região costeira teve evolução negativa, de 59,8 graus para 56,1 graus, classificado como grau intermediário de sustentabilidade (Figura 1). Um estudo na mesorregião Oeste do estado do Pará, que integra 50 municípios, também apresentou tendência negativa para o grau de sustentabilidade, entre 2000 a 2010 (HACHMANN; RIPPEL, 2015). Essa avaliação é importante para evitar a tendência de queda, a partir do diagnóstico dos principais problemas locais relacionados ao desenvolvimento sustentável, visando à implantação de políticas públicas relacionadas.

Estudos têm diagnosticado grau de sustentabilidade “potencialmente sustentável” em algumas regiões do País (CARDOSO et al., 2016, BATALHÃO et al., 2015, OLIVEIRA et al., 2015, BATALHÃO; TEIXEIRA, 2013). Porém, a região costeira, categoriza-se com grau intermediário de sustentabilidade, mesma categoria apontada para o Brasil (QUEVEDO, 2016, KRONEMBERGER; CLEVELARIO JUNIOR, 2015, KRONEMBERGER et al., 2008).

Esse resultado também foi apontado, utilizando o Barômetro da Sustentabilidade, em um estudo sobre o grau de sustentabilidade do município de Rondonópolis, no estado do Mato Grosso (SILVA et al., 2016), nos municípios de Barretos e Jaboticabal, no estado de São Paulo, nos anos de 2000 e 2010 (MACHADO et al., 2014), no município de João Pessoa, na Paraíba (LUCENA et al., 2011), no município de Mojú, no estado do Pará (CARDOSO et al., 2014) e para a bacia hidrográfica do Jurumirim, que integra o município de Angra dos Reis, no Rio de Janeiro (KRONEMBERGER et al., 2004).

Figura 1 - Índice de sustentabilidade da região costeira do Rio Grande do Sul, 2000 (a) e 2016 (b).



Legenda: grau de sustentabilidade resultante da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade.

Os municípios da parte norte com melhores desempenhos foram Cidreira, em 2000, e Balneário Pinhal, em 2016. Os municípios que contemplam os piores indicadores de sustentabilidade foram Terra de Areia, em 2000, e Xangri-Lá, em 2016. Na parte sul, Chuí foi o município com melhor desempenho e Tavares com o pior desempenho, em ambos os períodos

(Tabela 03).

Os dados apontam que os municípios que necessitam de implantação e/ou implementação emergente de políticas de desenvolvimento sustentável, devido à tendência de queda do grau de sustentabilidade, entre os períodos, são Imbé (-15,4%), na parte norte, e Rio Grande (-7,5%) na parte sul. Os municípios com melhor índice de elevação do grau de sustentabilidade, entre os dois períodos, foram Arroio do Sal (1,4%) na parte norte e São José do Norte (6,0%) na parte sul (Tabela 3).

Tabela 3 - Índice de sustentabilidade na região costeira do Rio Grande do Sul, 2000 e 2016.

Região	**Município**	**Grau de sustentabilidade 2000**		**Grau de sustentabilidade 2016**		**Variação %**
		Município	**Região**	**Município**	**Região**	
Norte	Arroio do Sal	59,8	62,7	60,6	57,2	**1,4**
	Balneário Pinhal	64,5		57,5		-10,9
	Capão da Canoa	62,9		58,4		-7,1
	Cidreira	63,6		55,8		-12,1
	Imbé	**67,2**		56,8		**-15,4**
	Osório	66,9		**60,8**		-9,2
	Terra de Areia	**55,5**		**52,8**		-4,7
	Torres	63,4		60,1		-5,1
	Tramandaí	60,5		53,2		-12,1
	Xangri-lá	63,1		56,0		-11,2
Sul	Chuí	**63,6**	57,0	**59,2**	55,0	-6,9
	Mostardas	56,4		53,0		-6,0
	Palmares do Sul	57,9		54,1		-6,6
	Rio Grande	63,2		58,4		**-7,5**
	Santa Vitória do Palmar	55,8		53,5		-4,2
	São José do Norte	51,4		54,5		**6,0**
	Tavares	**51,0**		**52,5**		3,0

Legenda: grau de sustentabilidade resultante da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade.

A análise do grau de sustentabilidade por temática analisada, aponta que o grau de sustentabilidade ambiental foi maior na parte norte da região costeira, nos dois períodos. Na parte norte, o município com melhor indicador de sustentabilidade ambiental foi Cidreira, no ano de 2000, e Balneário Pinhal, em 2016. Os piores indicadores de sustentabilidade ambiental foram evidenciados nos municípios de Terra de Areia, em 2000, e em Xangri-Lá, em 2016. O município de Arroio do Sal (7,1%) apresentou o aumento mais acentuado no grau de sustentabilidade ambiental entre os dois períodos, enquanto que Xangri-Lá (-7,0%) apresentou a variação mais negativa entre os municípios (Tabela 4).

Na parte sul da região costeira do Estado, o município com melhor indicador de

sustentabilidade ambiental foi Rio Grande, nos dois períodos. Os piores indicadores de sustentabilidade ambiental foram evidenciados nos municípios de Mostardas, em 2000, e em Santa Vitória do Palmar, em 2016. O município de São José do Norte (8,2%) apresentou o aumento mais acentuado no grau de sustentabilidade ambiental entre os dois períodos, enquanto que Chuí (-5,2%) apresentou a variação mais negativa, em relação à sustentabilidade ambiental, entre os municípios (Tabela 4).

Tabela 4 - Índice de sustentabilidade, da temática ambiental, na região costeira do Rio Grande do Sul, 2000 e 2016.

	Municípios	Temática Ambiental		Temática Socioeconômica		Temática Saúde	
		2000	**2016**	**2000**	**2016**	**2000**	**2016**
Norte	Arroio do Sal	53,4	57,2	50,2	50,1	**82,9**	**79,4**
	Balneário Pinhal	60,9	**62,1**	41,5	41,8	**98,6**	68
	Capão da Canoa	57,9	55,3	45,8	50,6	92,3	73,2
	Cidreira	**61,2**	58,4	45,5	44,8	89,4	64,5
	Imbé	59,1	58	**54**	49,6	97,4	63,4
	Osório	58,8	57,8	53,8	**53,6**	97,4	74,7
	Terra de Areia	**49,8**	51,9	**33,6**	**41,6**	91,8	68
	Torres	53,9	56	52,1	51,9	94	77,3
	Tramandaí	56,9	56,1	42,1	44,7	89,1	**58**
	Xangri-lá	53,2	**49,5**	50,3	52,6	96,2	71,9
Sul	Chuí	57,1	54,2	**51,6**	49	89,7	**80,6**
	Mostardas	**47,6**	50,1	34	40,1	**99,1**	73,7
	Palmares do Sul	58,3	59,2	40,6	45,6	78	**55**
	Rio Grande	**60,3**	**59,6**	48,1	**51,4**	86,3	64,5
	Santa Vitória do Palmar	51	**49,3**	36,8	42,4	87,2	74,2
	São José do Norte	54,4	58,9	**16,7**	**29,3**	87,7	76,9
	Tavares	55,4	53,5	24,3	34,9	**75**	71,8
	Região norte	56,5	56,2	46,9	48,1	92,9	69,8
	Região sul	54,9	55	36	41,8	86,1	70.9

Legenda: grau de sustentabilidade resultante da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade.

A análise da sustentabilidade socioeconômica indica que a parte norte da região costeira do Estado apresenta maior grau de sustentabilidade socioeconômica, em relação à parte sul, nos dois períodos. Na parte norte, o município com maior grau de sustentabilidade socioeconômica foi Imbé, em 2000, embora tenha tido o maior percentual de diminuição do grau de sustentabilidade socioeconômica (-8,1%), entre os municípios, nos dois períodos de análise. Osório foi o município com maior grau de sustentabilidade socioeconômica em 2016 e Terra de Areia apresentou os piores graus de desempenho, em ambos os períodos. Contudo, Terra de Areia apresentou a variação mais positiva, do grau de sustentabilidade, entre os municípios da

parte norte, tendo em vista a diferença resultante no ano de 2000 e no ano de 2016 (Tabela 4).

A sustentabilidade socioeconômica, entre os municípios da parte sul, foi maior em Chuí, no ano de 2000, entretanto foi o município que apresentou a maior queda (-5,1%) no grau de sustentabilidade socioeconômica entre o primeiro e o segundo período. Rio Grande apresentou o melhor indicador em 2016 e São José do Norte apresentou os piores graus de sustentabilidade socioeconômica em ambos os períodos, porém com tendência positiva (75,8%) entre 2000 e 2016 (Tabela 4).

A sustentabilidade, levando em consideração a temática saúde humana, aponta para a tendência negativa do grau de sustentabilidade entre 2000 e 2016. A parte norte integrou o melhor grau em 2000 e a parte sul contemplou o melhor grau em 2016. Na parte norte, o melhor indicador de sustentabilidade em saúde humana foi encontrado para o município de Balneário Pinhal em 2000 e para Arroio do Sal em 2016. O pior grau de desempenho foi expresso no município de Arroio do Sal em 2000 e Tramandaí em 2016. Todos os municípios apresentaram tendência negativa para a sustentabilidade em saúde humana, com menor impacto em Arroio do Sal (-4,2%) e maior em Imbe (-34,9%) (Tabela 4).

Na parte sul da região costeira, a sustentabilidade em saúde humana, foi maior no município de Mostardas em 2000 e de Chuí em 2016. Os piores indicadores foram encontrados para o município de Tavares em 2000 e para Palmares de Sul em 2016. Todos os municípios apresentaram tendência negativa para a sustentabilidade em saúde humana, com menor tenacidade em Tavares (-4,2%) e maior em Palmares do Sul (-29,5%) (Tabela 4).

Considerando a evolução do grau de sustentabilidade no período compreendido entre 2000 a 2016, nas três temáticas analisadas, em relação aos municípios da região norte, 40% aumentaram o grau de sustentabilidade na temática ambiental, 50% na temática socioeconômica e nenhum (0%) na temática saúde. Em relação aos municípios da região sul, 57% aumentaram o grau de sustentabilidade na temática ambiental, 85,7% na temática socioeconômica e nenhum (0%) na temática saúde (Tabela 5).

A tendência negativa, entre o primeiro e o segundo período, para o grau de sustentabilidade em saúde humana, mostra que políticas públicas relacionadas precisam ser implantadas com certo grau de urgência, para evitar que a tendência de queda continue evoluindo. Contudo, a temática da saúde humana é a que apresenta maior grau de sustentabilidade (Figura 1).

Em suma, entre os municípios da parte norte da região costeira, Arroio do Sal apresentou

a maior variação positiva (aumento de 1,4%) no grau de sustentabilidade geral, maior variação positiva (aumento de 7,1%) no grau de sustentabilidade na temática ambiental, foi o município da parte norte que contemplou o menor grau de sustentabilidade na temática saúde em 2000 e maior em 2016 e maior variação positiva (menor queda, com diminuição de -4,2%) no grau de sustentabilidade na temática saúde, entre os municípios da parte norte da região costeira.

Tabela 5 - Evolução de grau de sustentabilidade nos municípios da região costeira do Rio Grande do Sul, entre 2000 e 2016.

Região	Município	Temática		
		Ambiental	Socioeconômico	Saúde
Norte	Arroio do Sal	>	<	<
	Balneário Pinhal	>	>	<
	Capão da Canoa	<	>	<
	Cidreira	<	<	<
	Imbé	<	<	<
	Osório	<	<	<
	Terra de Areia	>	>	<
	Torres	>	<	<
	Tramandaí	<	>	<
	Xangri-lá	<	>	<
Sul	Chuí	<	<	<
	Mostardas	>	>	<
	Palmares do Sul	>	>	<
	Rio Grande	<	>	<
	Santa Vitória do Palmar	<	>	<
	São José do Norte	>	>	<
	Tavares	<	>	<

Legenda: cor verde= aumento do grau de sustentabilidade; cor vermelha= diminuição do grau de sustentabilidade.

Balneário Pinhal foi o município com maior grau de sustentabilidade na temática saúde em 2000 e maior grau na temática ambiental em 2016, Cidreira foi o município com maior grau de sustentabilidade na temática ambiental em 2000 e Osório foi o município com maior grau de sustentabilidade geral e na temática socioeconômica em 2016.

Imbé foi o município com maior grau de sustentabilidade em 2000, maior variação negativa (-15,4%) do grau de sustentabilidade entre os dois períodos, maior grau de sustentabilidade na temática socioeconômica em 2000, maior variação negativa (-8,1%) do grau de sustentabilidade na temática socioeconômica e maior variação negativa – maior queda (diminuição de -34,9%) no grau de sustentabilidade na temática saúde. Tramandaí foi o município com menor grau de sustentabilidade na temática saúde em 2016.

Xangri-lá foi o município com maior aumento populacional (76,0%) de toda região costeira entre os períodos analisados, que em 2015 apresentou população flutuante maior do que a população permanente (ZUANAZZI; BARTELS, 2016), característica típica de turismo

de segunda residência (LOPES et al., 2018; SOUZA; SILVEIRA, 2015). Destacou-se por contemplar o menor grau de sustentabilidade na temática ambiental em 2016 e teve a maior variação negativa (-7,0%) do grau de sustentabilidade na temática ambiental entre os períodos, possivelmente relacionado à modificação da paisagem pelos condomínios horizontais, que na região costeira do Estado foi impulsionado principalmente pelo município de Xangri-Lá, a partir de 1995 e após a conclusão da Estrada do Mar, em 1991 (LOPES et al., 2018; SOUZA; SILVEIRA, 2015).

Terra de Areia foi o município com menor grau de sustentabilidade em 2000 e 2016, menor grau de sustentabilidade na temática ambiental em 2000 e menor grau de sustentabilidade na temática socioeconômica em 2000 e 2016, porém com variação positiva (aumento de 23,7%) no grau de sustentabilidade na temática socioeconômica entre os períodos. A principal cultura do município é o abacaxi e existe um movimento local que visa dar reconhecimento à singularidade do abacaxi de Terra de Areia, a fim de fortalecer a economia e turismo municipal, fortalecido com a realização da Festa Nacional do Abacaxi, que acontece a cada dois anos, que iniciou há mais de duas décadas (AMBROSINI et al., 2017).

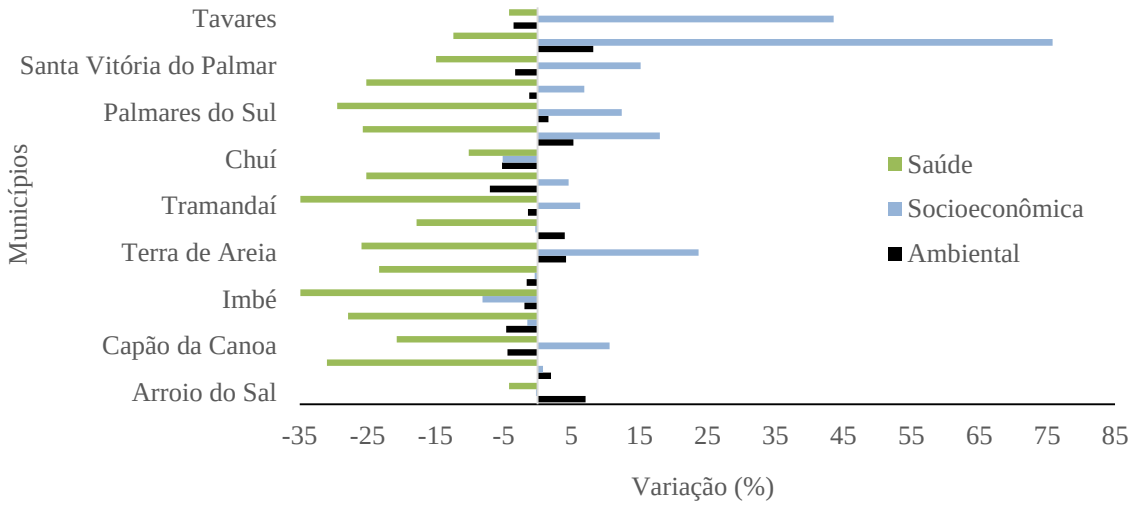
Entre os municípios da parte sul da região costeira, São José do Norte foi o município com maior variação positiva (aumento de 6,0%) no grau de sustentabilidade, maior variação positiva (aumento de 8,2%) no grau de sustentabilidade na temática ambiental, menor grau de sustentabilidade na temática socioeconômica em 2000 e 2016, porém com a maior variação positiva (aumento de 75,8%) no grau de sustentabilidade na temática socioeconômica, entre os municípios, levando em consideração os dados do primeiro e segundo ano analisados.

Chuí foi o município com maior grau de sustentabilidade em 2000 e 2016, obteve a maior variação negativa (-5,2%) do grau de sustentabilidade na temática ambiental, maior grau de sustentabilidade na temática socioeconômica em 2000, porém com maior variação negativa (-5,1%) do grau de sustentabilidade na temática socioeconômica entre os períodos analisados e maior grau de sustentabilidade na temática saúde em 2016.

Mostardas foi o município com menor grau de sustentabilidade na temática ambiental em 2000 e maior grau de sustentabilidade na temática saúde em 2000. Palmares do Sul foi o município com menor grau de sustentabilidade na temática saúde em 2016, porém com maior variação negativa (diminuição de -29,5%) no grau de sustentabilidade na temática saúde, entre os períodos analisados. Rio Grande foi o município com maior variação negativa (-7,5%) do grau de sustentabilidade, maior grau de sustentabilidade na temática ambiental em 2000 e 2016 e maior grau de sustentabilidade na temática socioeconômica em 2016.

Tavares foi o município com menor grau de sustentabilidade em 2000 e 2016, menor grau de sustentabilidade na temática saúde em 2000 e maior variação positiva – menor queda, (diminuição de -4,2%) no grau de sustentabilidade na temática saúde, sendo que todos os municípios, das duas partes da região costeira, apresentaram diminuição do grau de sustentabilidade na temática saúde, entre o primeiro e segundo período de análise. Santa Vitória do Palmar foi o município com menor grau de sustentabilidade na temática ambiental em 2016. A variação percentual no grau de sustentabilidade, entre os dois períodos analisados, para cada município e temática, está ilustrada na Figura 2.

Figura 2 - Variação (%) no grau de sustentabilidade municipal, entre os anos de 2000 e 2016, para as temáticas: ambiental, socioeconômica e saúde, na região costeira do Rio Grande do Sul.



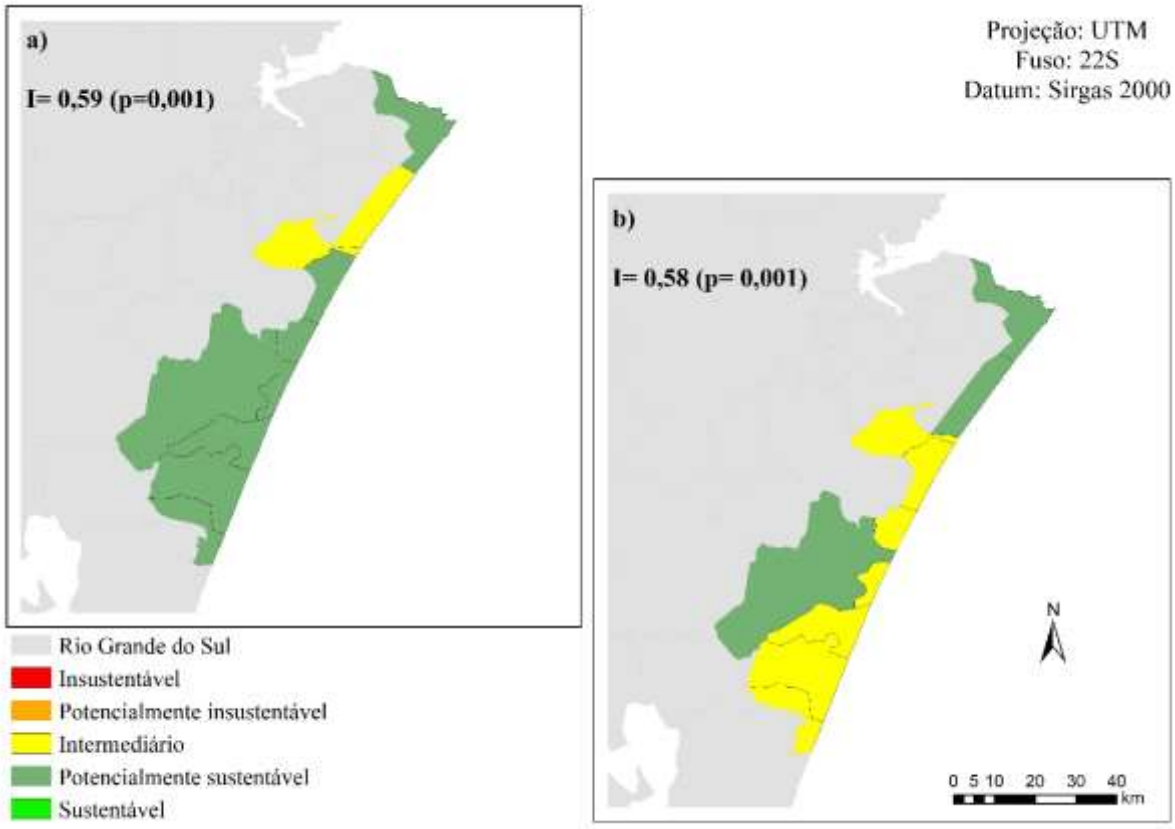
Legenda: grau de sustentabilidade resultante da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade.

A parte norte apresentou no primeiro período de análise, oito (80%) municípios classificados como potencialmente sustentáveis e dois (20%) com grau intermediário de sustentabilidade. No segundo período, a evolução negativa apontou para três (30%) municípios classificados como potencialmente sustentáveis e sete (70%) com grau intermediário de sustentabilidade. A análise espacial apontou correlação positiva e significativa nos dois períodos (p=0,001), a análise e a distribuição espacial estão apresentadas na Figura 3.

A parte sul apresentou no primeiro período de análise cinco (71,4%) municípios classificados com grau intermediário de sustentabilidade e dois (28,6%) como municípios potencialmente sustentáveis. No segundo período, sete (100%) dos municípios foram categorizados com grau intermediário de sustentabilidade, a análise espacial apontou correlação positiva forte e significativa (p=0,001) (Figura 4).

O grau de sustentabilidade mensurado pelo Barômetro da Sustentabilidade possibilita compreender quais são as temáticas mais fortemente associadas ao desenvolvimento sustentável do local analisado, assim como as principais fragilidades, que necessitam da implantação e/ou implementação de políticas públicas emergentes (QUEVEDO, 2016; SILVA et al. 2016; CARDOSO et al., 2016; KRONEMBERGER; CLEVELARIO JUNIOR, 2015; BATALHÃO et al. 2015). Nos dois períodos, a temática com maior grau foi a saúde, seguindo a temática ambiental e, por fim, a socioeconômica.

Figura 3 - Distribuição e análise espacial do grau de sustentabilidade dos municípios do norte da região costeira (RS), 2000 (a) e 2016 (b).

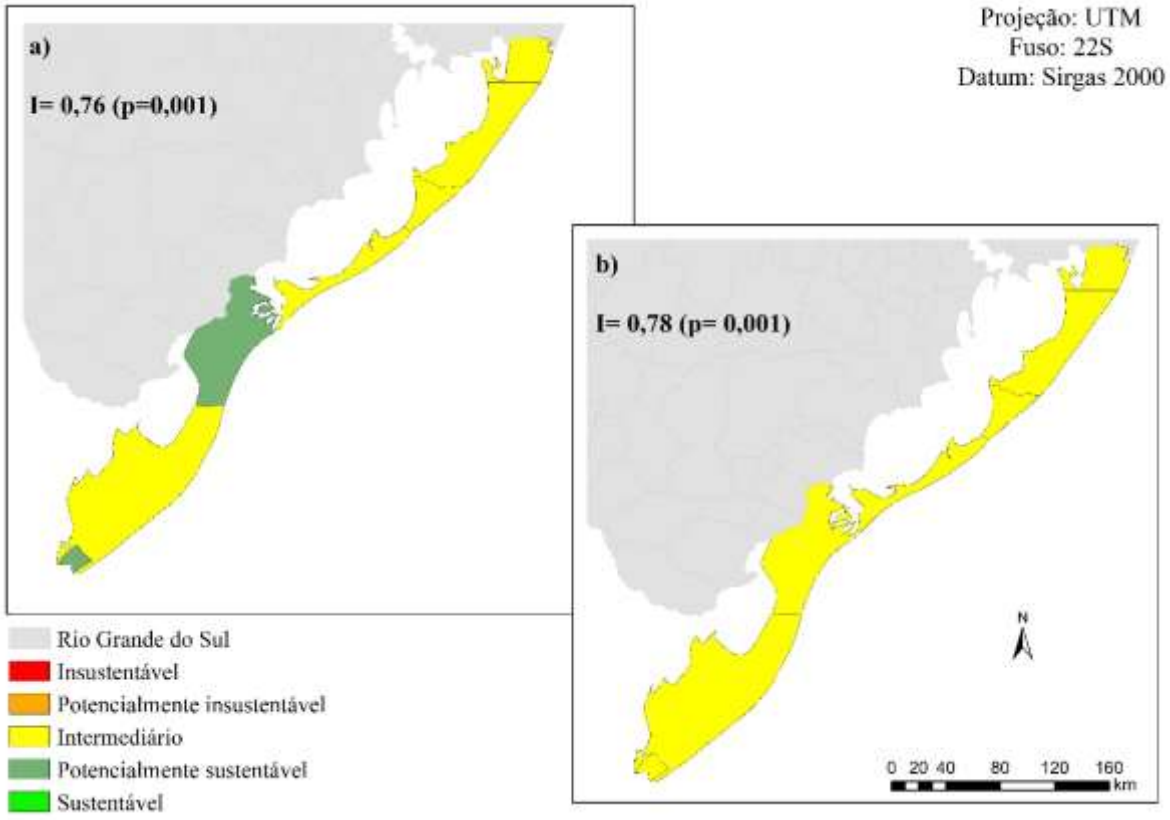


Legenda: grau de sustentabilidade resultante da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. I = Índice de Moran.

O litoral norte, apresenta maior desenvolvimento econômico, baseado principalmente na especulação imobiliária, ligada a empreendimentos que afetam áreas que deveriam estar sob proteção estadual e municipal (RIO GRANDE DO SUL, 2000). Os dois municípios que lideram esse tipo de atividade econômica são Xangri-lá e Capão da Canoa. Essas áreas utilizadas para construção de condomínios horizontais, direcionados para classe média-alta, são áreas úmidas compostas por grandes lagoas salobras e dunas, ecossistemas de grande vulnerabilidade ambiental (CALLIARI, et al., 2010; RODRIGUES, et al. 2003).

Essas áreas funcionam como um sistema de tamponamento ambiental, regulando o microclima e servindo como refúgio para biodiversidade ambiental. Essa biodiversidade, principalmente os macroinvertebrados aquáticos, são responsáveis pela manutenção de uma gama de serviços ecossistêmicos (CUFFNEY, et al., 2010), muitos deles responsáveis pela manutenção das plantações de arroz irrigado, a principal cultura agrícola e fonte de renda dos municípios da região costeira.

Figura 4 - Distribuição e análise espacial do grau de sustentabilidade dos municípios do sul da região costeira (RS), 2000 (a) e 2016 (b).



Legenda: grau de sustentabilidade resultante da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. I = Índice de Moran.

Os resultados observados nas temáticas de sustentabilidade analisadas, demonstram que o desenvolvimento econômico observado na região norte do litoral, além de não sustentável, não implica em melhoria sociais para a população residente. A utilização do Barômetro da Sustentabilidade mostrou-se positiva para entender os aspectos com melhor e pior desempenho relacionados à sustentabilidade. Espera-se que os resultados possam contribuir para a implantação e/ou implementação de políticas públicas municipais e regionais, visando inverter a tendência de declínio no grau de sustentabilidade.

Conclusão

O estudo possibilitou compreender a evolução populacional, a diminuição do grau de sustentabilidade da região costeira do Estado, entre o ano de 2000 e de 2016 e a correlação espacial entre o grau de sustentabilidade dos municípios. Além disso, apontou os municípios com melhores e piores desempenhos, a evolução e categorização do grau de sustentabilidade de cada um deles.

A análise levou em consideração a comparação entre os municípios da parte norte e sul da região costeira, em dois períodos temporais. Entre os municípios da parte norte, os que apresentaram melhores desempenhos no grau de sustentabilidade foram Cidreira, em 2000, e Balneário Pinhal, em 2016. Os municípios que contemplam os piores indicadores de sustentabilidade foram Terra de Areia, em 2000, e Xangri-Lá, em 2016. Na parte sul, Chuí foi o município com melhor desempenho e Tavares com o pior desempenho, em ambos os períodos.

O grau de sustentabilidade mensurado pelo Barômetro da Sustentabilidade possibilitou o entendimento dos aspectos mais positivos e aqueles que precisam ser melhorados, em relação ao desenvolvimento sustentável. Espera-se que os resultados possam contribuir para a implantação e/ou implementação de políticas públicas municipais e regionais, visando modificar a atual tendência de declínio do grau de sustentabilidade.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, mediante bolsa para JMPC e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através de bolsa para EP (processo: 307303/2019-5).

Referências

AMBROSINI, L. B.; OLIVEIRA, C. A. O.; FAVRETO, R. Evolução dos sistemas agrários no território de produção do "Abacaxi Terra de Areia" no litoral do Rio Grande do Sul. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 7, n. 1, p. 25-50, 2017.

ATLAS BRASIL. **Índice de desenvolvimento humano municipal - IDHm**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>. Acesso em: 18 jun. 2020.

BATALHÃO, A. C. S.; TEIXEIRA, D. A dimensão da qualidade dos recursos hídricos na construção do barômetro da sustentabilidade. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 16, n. 1, s.1, p. 105-120, 2013.

BATALHÃO, A. C. S.; TEIXEIRA, D.; GODOI, E. L. A importância das escalas de desempenho no tema atmosfera na estruturação dos resultados do Barômetro da Sustentabilidade. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 18, n. 2, p. 95-112, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. **Sistemas de Informações em Saúde – DATASUS**: TABNET. Brasília (DF), 2019. Disponível em: < http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. Acesso em: 03 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. Organização de Simone M. Santos e Wayner V. Souza. Brasília: MS, 2007.

CALLIARI, L.; GUEDES, R.; LÉLIS, R.; ANTIQUEIRA, J.; FIGUEIREDO, S. Perigos e riscos associados a processos costeiros no litoral sul do Brasil (RS): uma síntese. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 14, n. 1, p. 51-63, 2010.

CARDOSO, A. S.; TOLEDO, P. M.; VIEIRA, I. C. G. Barômetro da Sustentabilidade aplicado ao município de Moju, estado do Pará. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 12, n. 1, p. 234-263, 2016.

CARDOSO, A. S.; TOLEDO, P. M.; VIEIRA, I. C. G. Dimensão Institucional da Sustentabilidade e Gestão Ambiental no município de Moju, Pará: uma aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 117-135, 2014.

CUFFNEY, T. F.; BRIGHTBILL, R. A.; MAY, J. T.; WAITE, I. R. Responses of benthic macroinvertebrates to environmental changes associated with urbanization in nine metropolitan areas. **Ecological applications**, v. 20, n. 5, p. 1384–1401, 2010.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks**: the triple bottom line of 21st century business. Oxford: Capstone, 1997.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA – FEE. **Dados abertos**. Disponível em: < http://dados.fee.tche.br/>. Acesso em: 18 jun. 2020.

GONÇALVES, A. S.; COSTA, G. C.; BOND-BUCKUP, G.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; SANTOS, S. Priority areas for conservation within four freshwater ecoregions in South America: A scale perspective based on freshwater crabs (Anomura, Aeglidae). **Aquatic Conservation**, v. 28, n. 5, p. 1077– 1088, 2018.

GUIJT, I.; MOISEEV, A.; PRESCOTT-ALLEN, R. **IUCN resource kit for sustainable assessment**: parte a – overview (x, 83 p.), parte b – facilitators materials (viii, 172 p.), parte c – slides for facilitators (vi, 92 p.), Gland - Switzerland: IUCN Monitoring and Evaluation Initiative, 2001.

HACHMANN, F.; RIPPEL, R. Sustentabilidade e desenvolvimento em uma área de fronteira: uma aplicação do Barômetro da Sustentabilidade no Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 3, n. 1, p. 127-156, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatísticas**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 03 jan. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de Biomas e de Vegetação**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 04 nov. 2019.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CARVALHO, C. N.; CLEVELÁRIO JÚNIOR, J. Indicadores de Sustentabilidade em Pequenas Bacias Hidrográficas: uma aplicação do "Barômetro da Sustentabilidade" à Bacia do Jurumirim (Angra dos Reis / RJ). **Revista Geochimica Brasiliensis**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 86-92, 2004.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVELARIO JUNIOR, J. Aplicação do “Barômetro da Sustentabilidade” na Análise Comparativa do Desenvolvimento Brasileiro. In: Miguel Bruno (Org.). **População, espaço e sustentabilidade**: contribuições para o desenvolvimento do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE / Escola Nacional de Ciências Estatísticas, p. 117-150, 2015.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVELARIO JUNIOR, J.; NASCIMENTO, J. A. S.; COLLARES, J. E. R.; SILVA, L. C. D. Desenvolvimento sustentável no brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008.

LOPES, E. B.; RUIZ, T. C. D.; ANJOS, F. A. A ocupação urbana no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil, e suas implicações no turismo de segunda residência. **URBE – Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 426-441, 2018.

LUCENA, A. D.; CAVALCANTE, J. N.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade do município de João Pessoa: uma aplicação do barômetro da Sustentabilidade. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 19-49, 2011.

MACHADO, P. G.; DUFT, D. G.; PICOLI, M. C. A; WALTER, A. Diagnóstico da expansão da cana-de-açúcar: aplicação do Barômetro da Sustentabilidade nos municípios de Barretos e Jaboticabal (SP). **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 13-28, 2014.

MAPBIOMAS. **Cobertura e uso do solo**. Disponível em: <http://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>. Acesso em: 18 jun. 2020.

OLIVEIRA, E. L.; OLIVEIRA, E. A. A. Q.; CARNIELLO, M. F. O Barômetro da Sustentabilidade Aplicado ao Município de Taubaté-SP. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 13, n. 30, p. 230-264, 2015.

QUEVEDO, J. B. S. **Desenvolvimento sustentável no Brasil**: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. 2016. 63f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2016.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. Fundação Estadual de Proteção Ambiental. Programa de Gerenciamento Costeiro. **Diretrizes ambientais para o desenvolvimento dos municípios do litoral norte**: zoneamento ecológico-econômico e proposta de enquadramento dos recursos hídricos. Porto Alegre: SMA, 2000. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/programas/zee/>. Acesso em: 18 jun. 2020.

ROCHA, R. S.; TOLDA JUNIOR, E. E.; WESCHENFELDER, J. Delimitação do terreno de marinha: estudo de caso no litoral do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 67, p. 1723-1731, 2015.

RODRIGUES, A.; TOMMASINO, H.; FOLADORI, G.; GREGORCZUK, A. É correto pensar a sustentabilidade em nival local? Uma análise metodológica de um estudo de caso em uma Área de Proteção Ambiental no litoral sul do Brasil. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 109-127, 2003.

SILVA, F. P.; SANTOS, D. B.; SANTOS, D. A. S.; CÂNDIDO, G. A.; SILVA, M. S. REZENDE, G. B. M. Grau de Sustentabilidade do Município de Rondonópolis de Estado de Mato Grosso, a partir do Barômetro da Sustentabilidade. **Revista Espacios**, Caracas, v. 37, n. 23, 2016. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a16v37n23/16372301.html>. Acesso em: 06 mar. 2020.

SOUZA, M. B.; SILVEIRA, R. L. L. Urbanização e produção de condomínios horizontais fechados nas cidades de Capão da Canoa e Xangri-lá – RS: reflexos socioespaciais. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 01, p. 51-64, 2015.

ZUANAZZI, P. T. **Estimativas para a população flutuante do Litoral Norte do RS**. Organização de Pedro Tonon Zuanazzi e Mariana Bartels. Porto Alegre: FEE, 2016. 28 p.

Capítulo 4

O Barômetro da Sustentabilidade em uma perspectiva espaço-temporal: uma análise por biomas, RS, Brasil

The Sustainability Barometer in a space-temporal perspective: an analysis by biomas, RS, Brazil

El Barómetro de la Sostenibilidad en una perspectiva espacio-temporal: un análisis por biomas, RS, Brasil

Jéssica Mazutti Penso-Campos[1], Eliane Fraga da Silveira[2], Eduardo Périco[3]

[1] Mestra em Ambiente e Desenvolvimento. Bolsista CAPES, modalidade II. Autor correspondente: jessica.m.penso@gmail.com

[2] Doutora em Biologia Animal. Professora do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGProsaude), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

[3] Doutor em Ecologia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

Aceito para publicação:

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; SILVEIRA, Eliane F.; PERICO, Eduardo. O Barômetro da Sustentabilidade em uma perspectiva espaço-temporal: uma análise por biomas, RS, Brasil. **Fronteiras**: Journal of Social, Technological and Environmental Science. No Prelo.

Revista B1 em Ciências Ambientais (classificações de periódicos do quadriênio 2013-2016 – em vigência no momento da defesa da tese).

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar a sustentabilidade nos municípios que integram os biomas do estado do Rio Grande do Sul, que são o bioma Mata Atlântica e o bioma Pampa, através da aplicação de um modelo de Barômetro da Sustentabilidade. O modelo proposto foi aplicado em dois períodos temporais, em 2000 e em 2016, utilizando indicadores de uso e cobertura da terra, de poluição, socioeconômicos e de saúde humana, que trazem impacto ao desenvolvimento sustentável. Foi utilizada a distribuição e análise espacial, do grau de sustentabilidade, através do Índice de Moran Global, para determinar se existe correlação espacial significativa, com a existência de *clusters*. Os resultados indicam que os dois biomas foram considerados com grau intermediário de sustentabilidade, nos dois períodos analisados, e não houve evolução considerável no grau de sustentabilidade em 16 anos. O índice de bem-estar ambiental, também foi categorizado enquanto intermediário, e o índice de bem-estar humano, foi considerado maior, com grau potencialmente sustentável, no bioma Mata Atlântica. Foi possível mensurar o grau de sustentabilidade de cada variável, a fim de compreender quais exercem mais pressão negativa ao desenvolvimento sustentável, assim como, quais os municípios com menor desempenho. No bioma Pampa, houve diminuição de 14,1% dos municípios com grau potencialmente sustentável para o grau intermediáro de sustentabilidade, entre os períodos. A distribuição espacial do grau de sustentabilidade indica tendência de *clusters* e correlação positiva e significativa (p=0,001), nos biomas, tanto em 2000 quanto em 2016, indicando que a classificação da sustentabilidade não é aleatória.

Palavras-chave: bioma Mata Atlântica; bioma Pampa; Índice de Bem-Estar Ambiental; Índice de Bem-Estar Humano; Índice de Moran.

ABSTRACT

This study aims to analyze sustainability in the municipalities that integrate the biomes of the state of Rio Grande do Sul, which are the Atlantic Forest biome and the Pampa biome, through the application of a Sustainability Barometer model. The proposed model was applied in two time periods, in the year 2000 and in the year 2016, using land use and land cover, pollution, socioeconomic and human health indicators, which have an impact on sustainable development. Spatial distribution and analysis of the degree of sustainability was used, through the Global Moran Index, to determine whether there is a significant spatial correlation with the existence of clusters. The results indicate that the two biomes were considered to have an intermediate degree of sustainability, in the two periods analyzed, and there was no considerable evolution in the degree of sustainability in 16 years. The environmental well-being index was categorized as an intermediary, and the human well-being index was considered higher, with a potentially sustainable degree, in the Atlantic Forest biome. It was possible to measure the degree of sustainability of each variable, in order to understand which ones exert the most negative pressure on sustainable development, as well as which municipalities have the lowest performance. In the Pampa biome, there was a decrease of 14.1% of the municipalities with a potentially sustainable degree to the intermediate degree of sustainability, between periods. The spatial distribution of the degree of sustainability indicates a trend of clusters and a positive and significant correlation (p = 0.001), in biomes, both in 2000 and in 2016, indicating that the classification of sustainability is not random.

Keywords: Atlantic Forest biome; Pampa biome; Environmental Wellbeing Index; Human Wellbeing Index; Moran Index.

Introdução

O desenvolvimento sustentável integra um conjunto de paradigmas sobre o uso e a preservação de recursos renováveis e não renováveis, utilizados para "satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades" (UNWCED, 1987, p. 41). Ele considera três pilares fundamentais para a sustentabilidade, o ambiental, o econômico e o sociopolítico, embora haja a implicância de que os dois últimos só existirão se houver sustentabilidade ambiental.

As ações antrópicas, relacionadas ao impulso pelo desenvolvimento econômico desordenado, constituem agravos ambientais que podem vir a ser irreversíveis (SARAIVA et al., 2018; DALCHIAVON et al., 2017). Visando o atual cenário ambiental, marcado por problemáticas relacionadas à erosão, à vulnerabilidade da fauna e da flora, à poluição, ao aumento constante do uso de agrotóxicos, à expansão das áreas produtivas, e a extração desenfreada dos recursos naturais, torna-se notória a necessidade emergente de ações de gestão ambiental (SARAIVA et al., 2018; SANTOS et al., 2020).

O Barômetro da Sustentabilidade é um método de análise bidimensional, que mensura o grau da sustentabilidade, tendo em vista, a pressão exercida e experimentada pelo binômio humano-ambiente, possibilitando analisar e representar graficamente o grau de sustentabilidade da unidade geográfica analisada, a partir da interação entre pessoas e meio ambiente (GUIJT, 2001). Considerado como um instrumento voltado, principalmente, para a administração pública, contribui para a gestão e a tomada de decisão, acerca do desenvolvimento sustentável, tanto em um nível do sistema global, como local. Estudos utilizando o instrumento Barômetro da Sustentabilidade foram realizados para avaliar o grau de sustentabilidade do País (KRONEMBERGER et al., 2008), de estados (CETRULO; CETRULO, 2014; DALCHIAVON et al., 2017; GUIMARAES et al., 2010) e de municípios (BATALHÃO et al., 2017; PEREIRA et al., 2017; QUINTELA et al., 2018; VALE et al., 2020).

O Barômetro da Sustentabilidade indicou que o Rio Grande do Sul é considerado o estado brasileiro com melhor desempenho, no que tange o desenvolvimento sustentável, e embora não tenha sido classificado como sustentável, foi categorizado como potencialmente sustentável, indicando a tendência para a sustentabilidade. Na sequência, os demais estados com valores positivos foram Santa Catarina e Paraná, que mostra que a região sul apresenta os melhores padrões para à sustentabilidade, contudo, alavancada principalmente pelos indicadores de bem-estar humano (CETRULO; CETRULO, 2014).

O Rio Grande do Sul integra dois biomas, Mata Atlântica e Pampa, que apresentam singularidades relacionadas ao clima, solo, relevo e ecossistemas distintos, com uma elevada biodiversidade nativa, permitindo o refúgio de inúmeras espécies endêmicas de fauna e flora, incluindo espécies ameaçadas de extinção. O bioma Mata Atlântica é formado por vegetação florestal, abrange a metade norte e cobre cerca de 37% do território do Rio Grande do Sul, com cerca de 7,5% de áreas remanescentes, oriundas de atividades antrópicas e da fragmentação. Dessas áreas, aproximadamente 2.931.900 hectares estão protegidos, pela instituição da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, desde 1993 (RIBEIRO et al., 2011).

O bioma Pampa é caracterizado por um campo temperado, com grande riqueza de espécies nativas e endêmicas, e também apresenta importante papel como produtor de alimentos, contempla a metade sul do Estado, delimitado à nível nacional ao Rio Grande do Sul, ocupando aproximadamente 63% do território (RENNER et al., 2019; LIMA et al., 2020), e é considerado o bioma menos protegido do Brasil (LIMA et al., 2020). Portanto, foi proposto um modelo de Planejamento Sistemático da Conservação para o bioma Pampa brasileiro, que almeja a proteção de cerca de 17% da área do bioma, visando a conservação dos tipos de vegetação (LIMA et al., 2020). O modelo apresenta três cenários, que variam em suas proporções de áreas de proteção integral (PI) e de uso sustentável (US): o primeiro caracteriza um cenário permissivo (5% PI, 12% US), o segundo indica um cenário intermediário (10% PI, 7% US) e o terceiro aborda um cenário restritivo (15% PI, 2% US). As áreas de uso sustentável possibilitariam a agropecuária de baixa densidade, buscando a concomitância entre a agropecuária e a conservação da biodiversidade local, enquanto que, as áreas de proteção integral são ideais para a manutenção de espécies ameaçadas pelas atividades antrópicas. Porém, este modelo não foi aplicado na prática.

Tendo em vista que, o planejamento e a gestão da conservação da biodiversidade é um desafio, uma vez que é preciso levar em consideração as características locais do ecossistema, e também as necessidades humanas, principalmente relacionadas com a produção de alimentos, e compreendendo que, a avaliação da sustentabilidade é uma ferramenta relevante para o processo de gestão, pois permite avaliar aspectos positivos e outros que podem ser melhorados, o presente estudo tem por objetivo analisar a sustentabilidade nos biomas que fazem parte do estado do Rio Grande do Sul, que apresenta problemas ambientais de áreas fragmentadas e comporta um dos biomas menos protegido do País, através da aplicação de um modelo de Barômetro da Sustentabilidade.

Material e métodos

O Barômetro da Sustentabilidade é um instrumento desenvolvido por especialistas canadenses ligados à IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza) e ao IDRC (Centro Internacional de Estudos do Desenvolvimento), e possibilita mensurar o grau de sustentabilidade de uma unidade espacial de análise prédeterminada, através de padrões de interação entre as pessoas e o meio ambiente, por meio de um conjunto de indicadores integrados (GUIJT, 2001). Nesse estudo, as unidades espaciais são os dois biomas do Rio Grande do Sul, o bioma Mata Atlântica e o bioma Pampa. A aplicação ocorreu utilizando indicadores de dois períodos temporais, do ano 2000 e do ano de 2016.

Os indicadores foram coletados e classificados de acordo com as duas dimensões que o Barômetro da Sustentabilidade se propõe a analisar, a dimensão ambiental e a dimensão humana. Fizeram parte da dimensão ambiental, duas subdimensões: 1) Indicadores de uso e cobertura da terra: área de floresta (ha), área de formação natural não florestal (ha), área de agropecuária (ha), área não vegetada (ha) e área de corpo d'água (ha). 2) Indicadores de poluição: Índice de Potencial Poluidor da Indústria, coeficiente de veículos em circulação (por 1.000 habitantes), percentual de destinação sanitária adequada e percentual de coleta de resíduos.

Para a dimensão humana, também foram consideradas duas subdimensões: 1) Indicadores socioeconômicos: coeficiente de Gini, renda média domiciliar *per capita*, Produto Interno Bruto (PIB), taxa de analfabetismo, Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE) – do qual foi coletado o resultado geral e o resultado para cada bloco de análise, sendo educação (Idese - variável educação), renda (Idese - variável renda) e saúde (Idese - variável saúde) e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), também com a coleta do resultado geral e do resultado por bloco (IDH - variável renda, IDH - variável saúde e IDH - variável educação). 2) Indicadores de saúde humana: percentual de cobertura dos serviços públicos de atenção básica em saúde – responsável pela resolução de 80% a 90% das necessidades de saúde (OPAS, 2020) e os coeficientes de mortalidade pelos quatro grupos principais de doenças crônicas não transmissíveis (doença circulatória, doença respiratória, diabetes mellitus e neoplásia), considerados problemas públicos de saúde e de desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2011). Para os indicadores de mortalidade e de frota de veículos, foi coletado o número absoluto de eventos por município, e transformado em coeficientes, segundo a formúla:

$$Coeficiente = \left(\frac{número\ de\ eventos\ registrado\ por\ município\ e\ ano}{número\ de\ habitantes\ por\ município\ no\ mesmo\ ano}\right) x\ 1.000\ habitantes$$

Para a construção do modelo de Barômetro da Sustentabilidade, foram utilizados os valores municipais de cada indicador, considerando, como critérios, municípios que faziam parte de apenas um dos dois biomas, e não fizessem parte da região costeira - isso porque, embora os municípios da região costeira pertençam ao bioma pampa (exceto o município de Torres), a região apresenta peculiaridades relacionadas às características fisionômicas e do turismo de temporada, que impacta de forma sazonal os indicadores socioeconômicos e ambientais, que poderiam servir como viés ao estudo. Para o presente estudo, foram utilizados 394 municípios no primeiro período e 420 no segundo, a diferença se deve aos processos emancipatórios ocorridos entre 2000 e 2016 (Tabela 1).

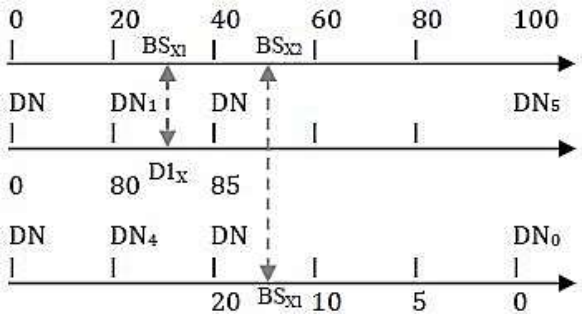
Tabela 1 – Classificação da amostra, conforme os critérios de inclusão e exclusão, do modelo de Barômetro da Sustentabilidade proposto, 2020.

2000 467 municípios no Rio Grande do Sul				2016 497 municípios no Rio Grande do Sul			
321 (68,7%) BMA	73 (15,6%) BP	56 (12,0%) MCDB	17 (3,6%) RC	342 (68,8%) BMA	78 (15,7%) BP	60 (12,1%) MCDB	17 (3,4%) RC
Amostra utilizada 394 (84,4%)		Amostra rejeitada 73 (15,6%)		Amostra utilizada 420 (84,5%)		Amostra rejeitada 77 (15,5%)	

Fonte: elaborado pelos autores. Legenda: BMA – bioma Mata Atlântica; BP – bioma Pampa; MCDB – municípios que contemplavam os dois biomas em sua área territorial; RC – municípios da região costeira.

A construção do modelo seguiu o protocolo do IUCN *Resource Kit For Sustainability Assessment* (GUIJT, 2001), que apresenta sete estágios de operacionalização, sendo eles: determinar a finalidade da avaliação, definição do sistema, indicação das dimensões e critérios, escolha dos indicadores, coleta de dados, análise de dados e revisão dos resultados.

O grau de sustentabilidade de cada indicador foi mensurado através da conversão da escala de desempenho para a escala do Barômetro da Sustentabilidade, por meio da interpolação linear simples, possibilitando categorizar o grau de sustentabilidade em cinco intervalos: 1) insustentável; 2) potencialmente insustentável; 3) intermediário; 4) potencialmente sustentável; 5) sustentável, conforme a seguinte fórmula:



$$BSx = \left\{\left[\frac{(DNa - DNx)x(BSa - BSp)}{(DNa - DNp)}\right] x\ (-1)\right\} + BSa$$

Fonte: Adaptado de Kronemberger et al. (2008). Legenda: DNx - Desempenho do Indicador para os municípios de cada bioma do Rio Grande do Sul; a - limite anterior do intervalo que contém x; p - limite superior do intervalo que contém x.

Através do cálculo, foi possível analisar o grau de sustentabilidade de cada variável, a fim de compreender quais delas exercem mais pressão negativa, e a média arritmética delas, por dimensão, possibilitou mensurar o Índice de Bem-Estar Ambiental e o Índice de Bem-Estar Humano. O cálculo também apontou o grau de sustentabilidade de cada município e de cada bioma, do Rio Grande do Sul, que foi apresentado em gráfico cartesiano.

Foi utilizada a distribuição e análise espacial, do grau de sustentabilidade, através do Índice de Moran Global, para determinar se existe correlação espacial significativa entre os municípios de cada bioma, a fim de avaliar a existência de *clusters* e levantar hipóteses relacionadas. O Índice de Moran foi calculado utilizando um modelo de matriz de proximidade espacial de primeira ordem W (n x n), tendo a contiguidade como estratégia de construção da matriz, que considera como vizinhos os municípios que dividem fronteira adjacente, e a significância foi calculada através do teste de pseudo-significância, através de 999 permutações.

Para refinar a avaliação dos serviços públicos de saúde, foram realizadas correlações entre a cobertura dos serviços de atenção básica em saúde com a mortalidade por doenças circulatórias, doenças respiratórias, diabetes mellitus e neoplasias, para cada um dos biomas, por meio da correlação de Pearson. Os dados foram armazenados em planilha *Excel*, analisados no *software* SPSS 20 e no ArcGis 10.3, aonde foram gerados os mapas temáticos.

Resultados e discussão

Sustentabilidade no bioma Mata Atlântica

O índice de sustentabilidade para o bioma Mata Atlântica, foi 54,78 graus no primeiro período, e de 59,14 graus no segundo período, sendo enquadrado no nível intermediário de sustentabilidade, nos dois momentos (Tabela 2). Um estudo realizado em Ribeirão Preto, São Paulo, também indicou grau intermediário de sustentabilidade, com melhor desempenho na dimensão humana, tendo em vista que o instrumento consiste em um método de análise bidimensional, que analisa o bem-estar nas dimensões ambiental e humana (BATALHÃO et al., 2017).

No presente estudo, o índice de bem-estar ambiental foi de 48,43 graus no ano 2000, e de 50,78 graus no ano de 2016, representando o grau intermediário de sustentabilidade, nos dois períodos. O índice bem-estar humano foi de 61,13 graus no ano 2000, e de 67,50 graus no ano de 2016, representando o grau de potencialmente sustentável, nos dois períodos, segue a tendência do estudo de Batalhão et al. (2017), revelando que nos municípios que compõe o bioma Mata Atlântica, no Rio Grande do Sul, existe uma preocupação maior com as questões de bem-estar humano, em detrimento às questões de bem-estar ambiental (Tabela 2). O indicador de desempenho e o indicador do Barômetro da Sustentabilidade, de cada variável, que compõe a dimensão ambiental e a dimensão humana, estão apresentados na Tabela 2, para os dois períodos de análise, a fim de compreender as mudanças nos indicadores, entre o primeiro e o segundo período, e também, entender quais foram os indicadores que mais exerceram pressão negativa, para a sustentabilidade.

Para o bioma Mata Atlântica, dos 321 municípios considerados, neste estudo, no primeiro período, 184 (57,3%) são categorizados com grau intermediário de sustentabilidade e 137 (42,7%) com grau potencialmente sustentável. O *ranking* dos cinco municípios do bioma Mata Atlântica com melhor desempenho de sustentabilidade (categorizados com grau potencialmente sustentável), no primeiro período, foram: Picada Café (70,68), Ivoti (69,73), Caxias do Sul (68,99), Carlos Barbosa (68,73) e Dois Irmãos (67,76).

No segundo período, dos 342 municípios analisados, 212 (62,0%) são categorizados com grau intermediário de sustentabilidade e 130 (38,0%) com grau potencialmente

sustentável. O *ranking* dos cinco municípios do bioma Mata Atlântica com melhor desempenho de sustentabilidade (categorizados com grau potencialmente sustentável), no segundo período, foram: Guabiju (67,68), Carlos Barbosa (67,28), Morro Reuter (67,26), Dois Irmãos (67,12) e Picada Café (66,91). A espacialização do grau de sustentabilidade, dos municípios do bioma Mata Atlântica, no período de 2000 e de 2016, está apresentada na Figura 1.

Vale et al. (2020), utilizaram o Barômetro da Sustentabilidade para avaliação em 26 municípios do Pará, que fazem parte do "arco do desmatamento", em dois períodos temporais, 2000 e 2010, indicando que dois municípios foram considerados com grau intermediário de sustentabilidade, cinco municípios progrediram para o mesmo nível no segundo período, enquanto que os demais permaneceram em situação de desfavorável. Para os autores, houve resultados positivos em relação a diminuição do desmatamento, contudo, não foi suficiente para alterar a classificação da sustentabilidade.

A distribuição espacial do grau de sustentabilidade, no primeiro período, indica tendência de *clusters* para o grau intermediário de sustentabilidade na região noroeste e sul, enquanto que, o grau potencialmente sustentável esteve mais presente na parte leste, principalmente, no nordeste e no sudeste, do bioma Mata Atlântica. A análise espacial indicou correlação positiva, moderada e significativa (p=0,001), para a correlação do grau de sustentabilidade no bioma, indicando que o grau de sustentabilidade não é aleatório, e depende de indicadores locais, presentes em grupos de municípios que dividem fronteiras adjacentes (Figura 1). Os indicadores ambientais com maior impacto, entre os *clusters* considerados com grau intermediário de sustentabilidade e aqueles com grau potencialmente sustentável, foram: coleta de lixo, destinação sanitária adequada e área de floresta em hectares, com 36,18 graus, 13,82 graus e 5,03 graus, respetivamente, para a área considerada com grau intermediário de sustentabilidade, e 57,46 graus, 47,26 graus e 7,04 graus na área potencialmente sustentável.

A espacialização no segundo período tornou os *clusters* mais nítidos, a correlação foi positiva, forte e significativa (p=0,001), com tendência para o grau intermediário de sustentabilidade na parte oeste e sul, e grau potencialmente sustentável ao leste, principalmente na parte sudeste (Figura 1). No segundo período, os indicadores ambientais que mais apresentaram variação, entre os *clusters* com grau intermediário e aqueles com grau potencialmente sustentável, também foram lixo coletado, destinação sanitária adequada e área de floresta, com 66,85 graus, 30,36 graus e 3,65 graus, respetivamente, para a área considerada com grau intermediário de sustentabilidade, e 87,04 graus, 67,12 graus e 6,05 graus na região potencialmente sustentável. Esse indicador mostra que essas são as variáveis ambientais com

maior variação entre os locais com grau intermediário e potencialmente sustentável.

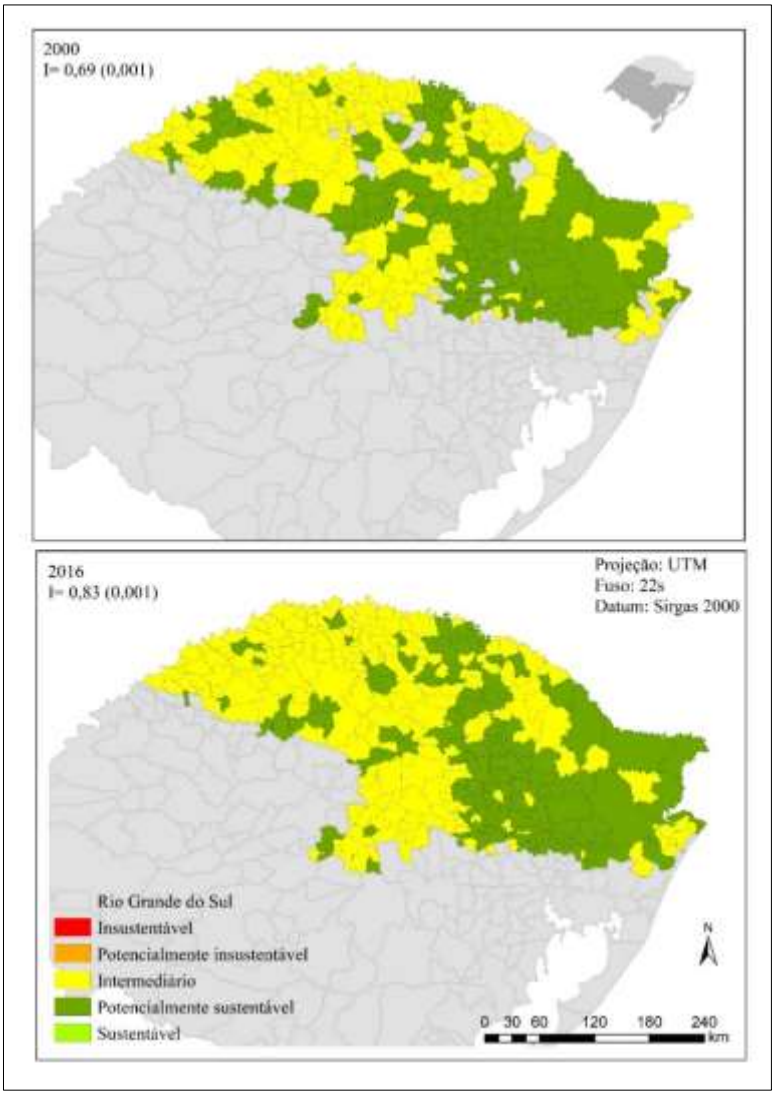
Tabela 2 – Indicador de desempenho (ID) e Indicador do Barômetro da Sustentabilidade (IBS), das variáveis por dimensão e período, no bioma Mata Atlântica, 2000 e 2016.

Dimensão	Variável	2000		2016	
		ID	**IBS**	**ID**	**IBS**
Ambiental	Índice de Potencial Poluidor da Indústria	0,1	100	0,09	100
	Coeficiente de veículos em circulação	360,9	59,8	611,64	43,51
	Destinação sanitária em rede geral de esgoto ou fossa séptica	30,61	31,08	43,98	44,33
	Coleta de resíduos por serviço de limpeza	48,62	49,06	74,45	74,52
	Área de floresta em hectares	7978,65	6,93	8205,47	5,57
	Área de formação natural não florestal em hectares	2840,46	1,44	1915,7	1,27
	Área de agropecuária em hectares	16024,01	88,17	15860,43	88,2
	Área não vegetada em hectares	179,27	97,28	255,04	97,15
	Área de corpo d'água em hectares	262,3	2,15	302,08	2,47
	Barômetro por dimensão	**48,43**		**50,78**	
Humana	Renda média domiciliar *per capita*	490,15	32,04	762,3	50,23
	PIB	5946,78	21,92	27183,69	17,32
	Coeficiente de Gini	0,5	57,62	0,46	36,55
	Taxa de analfabetismo	8,2	69,8	6,38	66,6
	Idese - variável educação	0,64	65,26	0,73	69,57
	Idese - variável renda	0,59	48,47	0,7	53,37
	Idese - variável saúde	0,83	55,56	0,85	54,07
	IDH - variável renda	0,65	51,77	0,73	86,6
	IDH - variável saúde	0,79	56,07	0,84	94,38
	IDH - variável educação	0,45	57,05	0,61	80,9
	Cobertura dos serviços de atenção básica à saúde	89,51	89,51	94	94
	Coeficiente de óbitos por doença circulatória	0,81	68,48	0,62	69,31
	Coeficiente de óbitos por doença respiratória	0,22	82,81	0,16	82,61
	Coeficiente de óbitos por neoplasia	0,69	71,6	0,82	65,11
	Coeficiente de óbitos por diabetes mellitus	0,07	89,06	0,09	91,82
	Barômetro por dimensão	**61,13**		**67,50**	
Barômetro da sustentabilidade para o bioma Mata Atlântica		**54,78**		**59,14**	

Fonte: elaborado pelos autores.

Guimarães et al. (2010) também realizaram a distribuição espacial do grau de sustentabilidade, nas microrregiões do estado do Mato Grosso do Sul, em um estudo que analisou a sustentabilidade em relação à ampliação do cultivo canavieiro. Os resultados apontam que entre as dez microrregiões, quatro estiveram classificadas em nível intermediário de sustentabilidade, enquanto as demais foram consideradas insustentáveis. Para os autores, o fator protetivo esteve relacionado ao não aumento no plantio, entre o período de 1990 a 2007, nas quatro regiões, uma vez que, elas integram a área do Pantanal, que detêm de legislação limitante à expansão canavieira (GUIMARÃES et al., 2010).

Figura 1 – Espacialização do grau de sustentabilidade dos municípios do bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, 2000 e 2016.



Fonte: elaborado pelos autores. Legenda: p= Índice de Moran, através de 999 permutações.

No bioma Mata Atlântica, o índice de potencial poluidor da indústria diminuiu em 10%, com variação absoluta (Δx) de -0,01, entre os dois períodos, contudo, a média do coeficiente de veículos em circulação (por 1.000 habitantes) aumentou 69,48% (Δx 250,74). A média da destinação sanitária adequada e a de coleta de resíduos, também seguiu tendência de aumento, a destinação sanitária adequada em 43,68% (Δx 13,37) e a média da coleta de resíduos em 53,13% (Δx 25,83). A análise descritiva por dimensão e variável, dos municípios do bioma Mata Atlântica, em 2000 e 2016, está apresentada na Tabela 3.

Em relação ao uso e cobertura do solo, a média da área de floresta em hectares nos municípios do bioma Mata Atlântica aumentou em 2,84% (Δx 226,82), entre 2000 e 2016. Embora, a área de formação natural não florestal teve tendência contrária, com diminuição de

32,6% (Δx -924,76). A média da área de agropecuária em hectares diminuiu em -1,02% (Δx -163,58), da área não vegetada aumentou em 42,3% (Δx 75,77) e da área de corpo de água aumentou em 15,17% (Δx 39,78). A área em hectare, quilometro quadrado, porcentagem e variação temporal das classes de uso e cobertura do solo no bioma Mata Atlântica, em 2000 e 2016, está na Tabela 4.

O estudo de Dalchiavon et al. (2017) analisou a sustentabilidade nos três estados da região sul do País, sendo eles, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, indicando que, as maiores deficiências para os estados de Paraná e Santa Catarina são os indicadores institucionais (30,5 e 34,7 graus), enquanto que para o Rio Grande do Sul são os indicadores de cobertura vegetal (34,0 graus).

Tabela 3 - Análise descritiva por dimensão e variável, municípios do bioma Mata Atlântica, em 2000 e 2016.

Variável	2000				2016			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Índice de Potencial Poluidor da Indústria	0	7,233	0,10	0,45	0	8,514	0,09	0,49
Frota de veículos em circulação	343	189654	4600,23	12628,66	683	303766	7565,99	20180,15
Coeficiente de veículos em circulação	149,67	675,08	360,90	108,74	239,65	898,21	611,64	113,29
Destinação sanitária em rede geral de esgoto ou fossa séptica	0	98,5	30,61	29,32	0	99,2	43,98	27,18
Coleta de resíduos por serviço de limpeza	0	99,1	48,62	25,33	0	99,9	74,45	21,59
Área de floresta em hectares	333,40	110712,72	7978,65	11374,45	359,60	141098,82	8205,47	12734,42
Área de formação natural não florestal em hectares	0	197800,38	2840,46	16758,42	0	150959,22	1915,70	11857,45
Área de agropecuária em hectares	709,43	130197,91	16024,01	16366,03	677,54	129388,57	15860,43	16865,73
Área não vegetada em hectares	0	6602,53	179,27	489,42	6,26	8722,19	255,04	638,81
Área de corpo d'água em hectares	0	12221,74	262,30	986,37	0	12221,75	302,08	987,32

Fonte: elaborado pelos autores.

A renda média domiciliar *per capita* no bioma da Mata Atlântica foi de R$ 490,15, no primeiro período, evoluindo para R$ 762,30 no segundo, com variação de 55,5% (Δx R$ 272,15). O PIB variou de R$ 5.946,78 (2000) para R$ 27.183,69 (2016), em 357,12% (Δx R$ 21.236,91). O coeficiente de Gini resultou em 0,50 no primeiro período, para 0,46 no segundo, variando positivamente em 8% (Δx -0,04), contudo, demonstrando desigualdade econômica. A taxa de analfabetismo no primeiro período foi de 8,20%, diminuindo para 6,38%, representando tendência na qualificação da alfabetização, com variação em 22,2% (Δx -1,82).

Tabela 4 – Área em hectare, quilometro quadrado, porcentagem e variação temporal das classes de uso e cobertura do solo no bioma Mata Atlântica (RS), em 2000 e 2016.

	2000			2016		
	Há	**Km²**	**%**	**Há**	**Km²**	**%**
Floresta	2680007,49	26800,07	29,34	2806269,76	28062,70	30,92
Formação natural não florestal	938706,62	9387,07	10,28	655170,81	6551,71	7,22
Agropecuária	5371030,98	53710,31	58,80	5424268,14	54242,68	59,76
Área não vegetada	57765,10	577,65	0,63	87222,97	872,23	0,96
Corpo d'água	87135,74	871,36	0,95	103311,26	1033,11	1,14
Não observado	11,93	0,12	0,00	12,16	0,12	0,00

Fonte: elaborado pelos autores.

No bioma Mata Atlântica o valor geral do Idese foi de 0,69 no ano 2000, e de 0,76 em 2016, alterando positivamente em 10,14%, tendo como destaque o bloco saúde, nos dois períodos analisados. Em relação ao IDH, a média do bioma Mata Atlântica foi de 0,61 no primeiro período e de 0,72 no segundo, modificando em 18%, com destaque para o bloco da saúde, apresentando os valores mais promissores.

Em relação à mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis, no bioma Mata Atlântica, os dados apontam para diminuição na média do coeficiente de óbitos por doença circulatória, com diminuição absoluta de 0,19 (23,46%) e no coeficiente de óbitos por doença respiratória, variação absoluta de 0,06 (27,27%). Contudo, há aumento no coeficiente de óbitos por neoplasia em 18,84% (Δx 0,13) e no coeficiente de óbitos por diabetes mellitus em 28,57% (Δx 0,02). De qualquer forma, em média, as doenças circulatórias ($\bar{x}$ 8,80) são responsáveis pela maior parte dos óbitos, seguida pela doença de origem neoplásica ($\bar{x}$ 7,65). No segundo período, os óbitos por neoplasia ($\bar{x}$ 9,43) ganham destaque, ultrapassando aqueles por doenças circulatórias ($\bar{x}$ 7,14).

Para o bioma Mata Atlântica, existe correlação inversa significativa entre a cobertura dos serviços públicos primários de saúde, com a mortalidade por diabetes mellitus, no primeiro (r= -0,299; p=0,000) e no segundo período (r= -0,297; p=0,000). Em 2000, a cobertura dos serviços de atenção básica teve relação inversa com a mortalidade por neoplasia (r= -0,130; p=0,016) e, em 2016, com a mortalidade por doenças circulatórias (r= - 0,132; p=0,015).

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são consideradas um problema para o desenvolvimento sustentável, uma vez que está relacionada à gastos públicos com aposentadorias precoces, geradas por incapacidades físicas, que comprometem a qualidade de vida e a autonomia das pessoas acometidas, sendo recomendado que “o fortalecimento da

prevenção e o controle de DCNT devem, também, ser considerados como parte integral dos programas de redução da pobreza e outros programas de assistência ao desenvolvimento" (BRASIL, 2011, p. 64).

Sustentabilidade no bioma Pampa

O índice de sustentabilidade para o bioma Pampa, foi de 52,03 graus no primeiro período, e de 54,21 graus no segundo período, sendo enquadrado, semelhantemente ao bioma Mata Atlântica, no nível intermediário de sustentabilidade, em ambos os períodos (Tabela 5). Essa classificação também foi encontrada na avaliação da sustentabilidade na região metropolitana de Belém, em relação aos municípios de Belém, Ananindeua e Marituba (PEREIRA et al., 2017).

Avaliando os índices de forma isolada, o índice de bem-estar ambiental foi 55,07 graus no primeiro período, e de 55,23 graus no segundo período, representando o grau intermediário de sustentabilidade, nos dois períodos, semelhante ao bioma Mata Atlântica. O índice bem-estar humano apresentou o valor de 49,00 graus no primeiro período, e de 53,19 graus no segundo período, representando o grau intermediário, nos dois períodos (Tabela 5), ou seja, abaixo do índice de bem-estar humano apresentado pelo bioma Mata Atlântica. No estudo de Pereira et al (2017), houve tendência para a dimensão social ser classificada com grau intermediário de sustentabilidade, com exceção no município de Marituba, que apresentou classificação como potencialmente insustentável.

Os resultados apontam quais foram os indicadores que mais exerceram pressão negativa, para a sustentabilidade, assim como, os indicadores de desempenho e os indicadores do Barômetro da Sustentabilidade, para cada variável que compõe o modelo, no bioma Pampa (Tabela 5). Nesse bioma, dos 73 municípios analisados no primeiro período, 40 (54,8%) são categorizados com grau intermediário e 33 (45,2%) com grau potencialmente sustentável. O *ranking* dos cinco municípios do bioma Pampa com melhor desempenho de sustentabilidade (categorizados com grau potencialmente sustentável), no primeiro período, foram: Porto Alegre (68,63), Charqueadas (66,79), Capivari do Sul (66,23), Bagé (65,67) e Sant'Ana do Livramento (65,47).

No segundo período, entre os 78 municípios analisados, 67 (85,9%) são categorizados com grau intermediário e 11 (14,1%) com grau potencialmente sustentável. O *ranking* dos cinco

municípios do bioma Pampa com melhor desempenho de sustentabilidade, no segundo período, foram na categoria potencialmente sustentável: Charqueadas (63,98), Porto Alegre (63,27), Esteio (63,04), Nova Santa Rita (61,57) e Alegrete (61,57).

O bioma Pampa apresentou tendência de diminuição, nos municípios categorizados com grau potencialmente sustentável, para o grau intermediário de sustentabilidade. No primeiro período, 45,2% dos municípios do bioma Pampa apresentavam grau de sustentabilidade categorizado em potencialmente sustentável, diminuindo para 14,1% no segundo período. Esse indicador é um importante demonstrativo do risco, considerando que o Pampa é o bioma menos protegido do Brasil (LIMA et al., 2020). A espacialização do grau de sustentabilidade, dos municípios do bioma Pampa, no período de 2000 e de 2016, está apresentada na Figura 2.

A distribuição espacial do grau de sustentabilidade, no primeiro período, indica tendência de *clusters* para o grau intermediário de sustentabilidade na parte leste e na região noroeste, enquanto que, o grau potencialmente sustentável está indicado na parte oeste, e na região nordeste. A análise espacial indicou correlação positiva, forte e significativa (p=0,001), na relação do grau de sustentabilidade nos municípios do bioma, indicando que o grau de sustentabilidade não é aleatório, e depende de indicadores locais, presentes em grupos de municípios que dividem fronteiras adjacentes (Figura 2). No bioma Pampa, no primeiro período, os indicadores ambientais com maior impacto, entre os *clusters* considerados com grau intermediário de sustentabilidade e aqueles com grau potencialmente sustentável, foram: lixo coletado e destinação sanitária adequada, com 52,25 graus e 38,63 graus, respectivamente, para a área considerada com grau intermediário de sustentabilidade, e 79,96 graus e 71,30 graus na região potencialmente sustentável.

A espacialização no segundo período mostra o retrocesso no processo de sustentabilidade, a correlação foi positiva, forte e significativa (p=0,001), com um *cluster* que preenche boa parte da área e indica o grau intermediário de sustentabilidade, e um pequeno conjunto de municípios enquadrados na categoria potencialmente sustentável, ao nordeste do bioma Pampa (Figura 2). O conjunto de municípios potencialmente sustentável integra parte da região metropolitana de Porto Alegre e municípios vizinhos, que fizeram parte Porto Alegre, Esteio, Guaíba, Nova Santa Rita, Cachoeirinha, Charqueadas e Eldorado do Sul. O estudo de Pereira et al. (2017) foi eficiente na análise da sustentabilidade da região metropolitana de Belém, indicando situação insatisfatória, porém desigual, uma vez que, a região periférica apresenta situações de maior vulnerabilidade, em diferentes aspectos, exercendo pressão

negativa no grau de sustentabilidade.

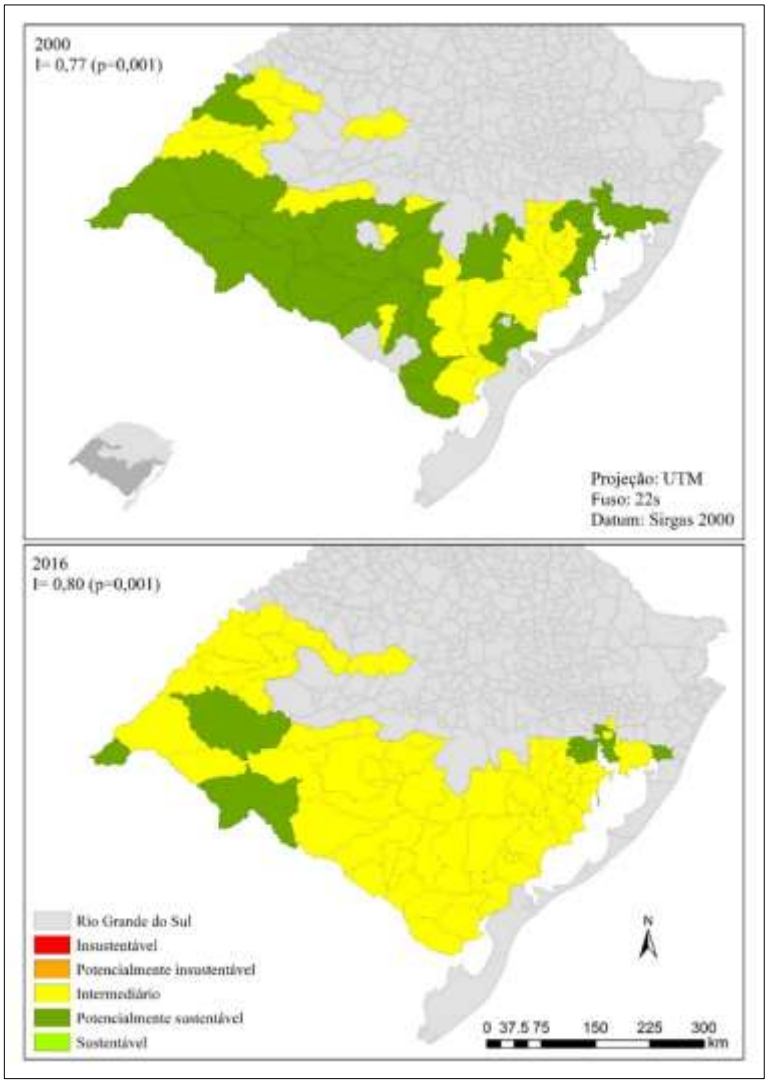
Tabela 5 – Indicador de desempenho (ID) e Indicador do barômetro da sustentabilidade (IBS), das variáveis por dimensão e período, no bioma Pampa, 2000 e 2016.

Dimensão	Variável	2000		2016	
		ID	IBS	ID	IBS
Ambiental	Índice de Potencial Poluidor da Indústria	0,41	100	0,43	100
	Coeficiente de veículos em circulação	290,81	50,28	514,68	49,51
	Destinação sanitária em rede geral de esgoto ou fossa séptica	56,45	59,14	62,37	64,82
	Coleta de resíduos por serviço de limpeza	68,67	68,68	76,96	71,77
	Área de floresta em hectares	23584,22	17,76	27409,95	15,17
	Área de formação natural não florestal em hectares	84916,51	14,73	72586,86	13,18
	Área de agropecuária em hectares	49479,13	83,51	55684,38	81,47
	Área não vegetada em hectares	1382,81	90,06	1469,57	90,93
	Área de corpo d'água em hectares	3530,43	11,43	3628,23	10,24
	Barômetro por dimensão	**55,07**		**55,23**	
Humano	Renda média domiciliar *per capita*	481,45	20,18	627,34	20,89
	PIB	5743,09	25,42	22355,91	20,73
	Coeficiente de Gini	0,56	65,29	0,52	69,73
	Taxa de analfabetismo	9,79	52,93	7,38	56,83
	Idese - variável educação	0,57	59,89	0,65	53,97
	Idese - variável renda	0,53	33,33	0,63	46,96
	Idese - variável saúde	0,77	49,14	0,79	53,89
	IDH - variável renda	0,65	34,31	0,7	30,71
	IDH - variável saúde	0,78	56,16	0,84	67,89
	IDH - variável educação	0,42	51,27	0,57	55,38
	Cobertura dos serviços de atenção básica à saúde	68,38	67,4	80,76	78,6
	Coeficiente de óbitos por doença circulatória	1	35,48	0,81	59,7
	Coeficiente de óbitos por doença respiratória	0,27	72,16	0,23	68,49
	Coeficiente de óbitos por neoplasia	0,89	41,83	0,87	46,63
	Coeficiente de óbitos por diabetes mellitus	0,11	70,27	0,14	67,44
	Barômetro por dimensão	**49,00**		**53,19**	
Barômetro da sustentabilidade para o bioma Pampa		**52,03**		**54,21**	

Fonte: elaborado pelos autores.

Para o bioma Pampa, as variáveis ambientais que apresentaram variações mais robustas entre as áreas intermediárias e potencialmente sustentável, foram: destinação sanitária adequada, lixo coletado, área de floresta, área de formação natural não vegetal, área de agropecuária e área não vegetada, respectivamente com 59,40 graus, 74,00 graus, 16,40 graus, 12,48 graus, 80,88 graus e 96,42 graus, na área intermediária, e com 83,69 graus, 95,21 graus, 8,49 graus, 17,42 graus, 84,46 graus e 91,24 graus na área potencialmente sustentável.

Figura 2 – Espacialização do grau de sustentabilidade dos municípios do bioma Pampa, do Rio Grande do Sul, 2000 e 2016.



Fonte: elaborado pelos autores. Legenda: p= Índice de Moran, através de 999 permutações.

A representação espacial torna mais visual o cenário da sustentabilidade, possibilitando indicar os municípios do bioma Pampa que necessitam de intervenção mais urgente. No primeiro período, 45,2% dos municípios do bioma Pampa apresentavam grau de sustentabilidade categorizado em potencialmente sustentável, diminuindo para 14,1% no segundo período. É nítida a diferença espacial, do grau de sustentabilidade, entre a amostra de municípios do bioma Mata Atlântica e do bioma Pampa, assim como, o declínio da classificação de sustentabilidade, quando direcionado o olhar para o conjunto de municípios que integram o bioma Pampa. Portanto, é necessário a implantação ou a implementação de políticas públicas de proteção ambiental e de desenvolvimento sustentável, para que, assim como ocorreu na área analisada por Guimarães et al. (2010), possa existir um fator protetivo, visando assegurar que

o grau de sustentabilidade não tenha tendência de declínio, e proporcionar possibilidades para o alcance da sustentabilidade.

No bioma Pampa, o índice de potencial poluidor da indústria aumentou em 4,88% (Δx 0,02), diferente da tendência do bioma Mata Atlântica, e a média do coeficiente de veículos em circulação (por 1.000 habitantes) aumentou em 77% (Δx 223,87), seguindo direção contrária da encontrada no bioma Mata Atlântica. A destinação sanitária adequada aumentou em 10,5% (Δx 5,92), e a coleta de resíduos em 12% (Δx 8,29). A análise descritiva por dimensão e variável, dos municípios do bioma Pampa, em 2000 e 2016, está apresentada na Tabela 6.

Em relação ao uso e cobertura do solo, a média da área de floresta em hectares nos municípios do bioma Pampa aumentou em 16,22% (Δx 3.825,73), no período de análise. Embora, assim como ocorrido na Mata Atlântica, a média da área de formação natural não florestal teve tendência contrária, com diminuição de 14,52% (Δx -12.329,65). A área em hectare, quilometro quadrado, porcentagem e variação temporal das classes de uso e cobertura do solo no bioma Pampa, em 2000 e 2016, está na Tabela 4.

Diferente da Mata Atlântica, no bioma Pampa a média da área de agropecuária em hectares aumentou em 12,54% (Δx 6.205,25), a área não vegetada em 6,27% (Δx 86,76) e a área de corpo de água em 2,77% (Δx 97,80). Esses dados corroboram com a preocupação apontada no estudo de Dalchiavon et al. (2017), que cita que a principal deficiência, para o alcance da sustentabilidade no Rio Grande do Sul, está relacionada aos indicadores de cobertura vegetal. Oliveira et al. (2017) identificaram a redução de vegetação natural no bioma Pampa, substituída por culturas temporárias e silvicultura, trazendo implicações para o planejamento e a gestão do uso do solo.

A renda média domiciliar *per capita* no bioma Pampa foi de R$ 481,45, no primeiro período, aumentando para R$ 627,34 no segundo, apresentando valor inferior (-21,5%) que o do bioma Mata Atlântica. A variação da renda média domiciliar *per capita* no bioma, entre a primeira e a segunda série temporal, foi de 30,3% (Δx R$ 145,89). O PIB variou de R$ 5.743,09, para R$ 22.355,91, com mudanças calculadas em 289,3% (Δx R$ 16.612,82). A diferença do PIB entre o bioma Pampa e o bioma Mata Atlântica (R$ 27.183,69), no segundo período, foi de 21,6%.

Tabela 6 - Análise descritiva por dimensão e variável, municípios do bioma Pampa, 2000 e 2016.

Variável	2000				2016			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Índice de Potencial Poluidor da Indústria	0	8,432	0,41	1,27	0	13,124	0,43	1,63
Frota de veículos em circulação	460	591598	22339,53	70916,07	895	835691	35206,18	100022,51
Coeficiente de veículos em circulação	92,95	490,90	290,81	81,97	228,92	794,90	514,68	97,54
Destinação sanitária em rede geral de esgoto ou fossa séptica	0,8	94,9	56,45	28,55	1,7	95,3	62,37	23,72
Coleta de resíduos por serviço de limpeza	1,5	99,3	68,67	26,18	19,4	99,6	76,96	22,04
Área de floresta em hectares	340,35	131242,79	23584,22	25567,19	224,28	179407,38	27409,95	31341,61
Área de formação natural não florestal em hectares	20,69	576524,25	84916,51	110203,83	39,36	550559,66	72586,86	97998,14
Área de agropecuária em hectares	638,75	296745,98	49479,13	59608,32	488,52	298417,44	55684,38	64350,30
Área não vegetada em hectares	1,24	13899,88	1382,81	2124,57	1,48	16184,92	1469,57	2357,21
Área de corpo d'água em hectares	4,66	30850,05	3530,43	5506,98	8,86	35340,06	3628,23	5789,79

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 7 – Área em hectare, quilometro quadrado, porcentagem e variação temporal das classes de uso e cobertura do solo no bioma Pampa (RS), em 2000 e 2016.

	2000			**2016**		
	Há	**Km²**	**%**	**Há**	**Km²**	**%**
Floresta	1776209,12	17762,09	14,66	2106389,67	21063,90	17,34
Formação natural não florestal	6341137,16	63411,37	52,33	5430070,03	54300,70	44,70
Agropecuária	3659352,65	36593,53	30,20	4239276,57	42392,77	34,90
Área não vegetada	93984,88	939,85	0,78	104005,26	1040,05	0,86
Corpo d'água	246160,48	2461,60	2,03	267088,47	2670,88	2,20
Não observado	68,77	0,69	0,00	67,54	0,68	0,00

Fonte: elaborado pelos autores.

O coeficiente de Gini resultou em 0,56, no ano de 2000, e em 0,52 em 2016, valores que superam a média de desigualdade econômica, do bioma Mata Atlântica. A variação entre os dois períodos analisados foi de -7,14% (Δx -0,04). A taxa de analfabetismo em 2000 foi de 9,79%, diminuindo para 7,38%, acima das taxas da Mata Atlântica, porém também com tendência na qualificação da alfabetização, com diminuição de 24,6% (Δx -2,41).

O valor geral do Idese foi de 0,63, alterando para 0,69, em 2016, com aumento de

9,52%. Em relação ao IDH, a média do bioma Pampa foi de 0,60, no primeiro período, para 0,69 no segundo, variando em 15%. O bloco saúde foi o que apresentou os melhores índices tanto no cálculo do Idese, quanto no IDH, assim como no bioma Mata Atlântica.

No estudo de Quintela et al. (2018), que analisou a sustentabilidade na mesorregião do Marajó, no estado do Pará, caracterizando majoritariamente população residente na área rural (56,59%), indica que a mesorregião se caracteriza enquanto potencialmente insustentável, justificada pelos autores, principalmente, devido a "ineficácia dos resultados de políticas públicas integradas aliada à discrepância dos diferentes modelos de gestão municipal" (QUINTELA, 2018, p.211).

No bioma Pampa, a média de cobertura dos serviços básicos de saúde é menor, com 68,38 no primeiro ano e 80,76 no segundo, demonstrando uma possível fragilidade no acesso aos cuidados básicos de saúde. Contudo, a evolução no indicador de cobertura dos serviços de saúde, no Pampa, foi positiva no decorrer das séries temporais, apontando para variação percentual de 18,10% (Δx 12,38).

No bioma Pampa, as duas grandes causas de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis, são aquelas por doenças circulatórias ($\bar{x}$ 66,51) e por neoplasias ($\bar{x}$ 53,03) no primeiro ano, sendo que no segundo, as neoplasias ($\bar{x}$ 58,66) se sobressaem em relação às doenças circulatórias ($\bar{x}$ 50,79), semelhante ao bioma Mata Atlântica. Houve diminuição nos coeficientes de óbito por doença circulatória em 19% (Δx 0,19), óbito por doença respiratória em 14,81% (Δx 0,04) e neoplasia em 2,25% (Δx 0,02). Porém, ocorreu aumento no coeficiente de óbitos por diabetes mellitus, em 27,27% (Δx 0,03).

No bioma Pampa, foi apresentada correlação inversa significativa entre a cobertura dos serviços públicos de atenção primária à saúde, com a mortalidade por doença circulatória, no primeiro período (r=-0,297; p=0,009) e, com a mortalidade por diabetes mellitus, no segundo período (r= -0,238; p=0,037). Contudo, outros estudos precisam ser desenvolvidos para compreender as causas.

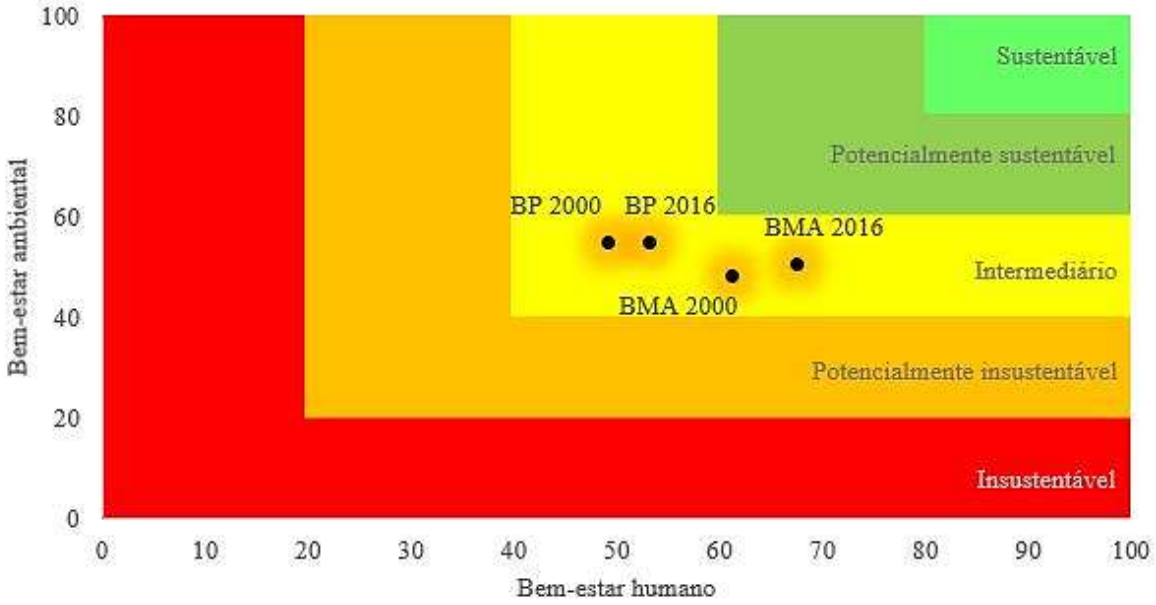
Implicações na sustentabilidade dos biomas

Com a aplicação do Barômetro da Sustentabilidade, os biomas analisados ficaram concentrados no nível intermediário de sustentabilidade, não havendo uma evolução significativa em 16 anos (Figura 3), semelhante ao apresentado no estudo de Vale et al. (2020),

que aplicaram o instrumento em 26 municípios do Pará, que fazem parte da região do “arco do desmatamento”, em 2000 e 2010.

As variáveis ambientais no bioma Mata Atlântica apresentaram os resultados mais negativos, em todo o período analisado, principalmente, em relação ao maior coeficiente de veículos em circulação, menor destinação sanitária adequada, menor percentual de coleta de resíduos, menor área de formação natural não florestal e de corpo de água, em hectares. Embora, tenha apresentado a menor área de agropecuária, nas duas séries temporais, e a menor área não vegetada, em hectares, no segundo período.

Figura 3 – Grau de sustentabilidade nos biomas do Rio Grande do Sul, em 2000 e 2016.



Fonte: elaborado pelos autores. Legenda: BP – bioma Pampa; BMA – bioma Mata Atlântica.

O bioma Pampa apresentou, nas duas séries temporais, o melhor (mais baixo) coeficiente de veículos em circulação, maior área de floresta e de formação natural não florestal em hectares. Os problemas ambientais encontrados no bioma são o índice de potencial poluidor da indústria e o quantitativo de áreas de agropecuária, em hectares. Para Dalchiavon et al. (2017), os indicadores de cobertura vegetal são um problema que prejudicam o desenvolvimento sustentável no Rio Grande do Sul. A comparação do valor médio das variáveis ambientais, por unidade geográfica de análise e série temporal, nos dois biomas, está apresentada na Tabela 8.

O bioma Pampa faz parte da região sul, considerada a região menos desenvolvida economicamente no Estado, e isso pode ter influenciado nos melhores índices ambientais,

embora não nos socioeconômicos, ao contrário do bioma Mata Atlântica. Outra questão, é que o governo estimulou a transformação do uso do solo, através de políticas de incentivo a silvicultura, o que introduz espécies exóticas no bioma (*Eucaliptus* sp. e *Pinus* sp). O pastejo também é um problema ambiental e pode estar associado à arenização (deserificação) e também à introdução de gramíneas exóticas (OLIVEIRA et al., 2017; RENNER et al., 2019; LIMA et al., 2020).

Tabela 8 - Valor médio das variáveis ambientais, por unidade geográfica de análise e série temporal.

	2000		**2016**	
	BMA	**BP**	**BMA**	**BP**
Índice de Potencial Poluidor da Indústria	0,10	0,41	0,09	0,43
Coeficiente de veículos em circulação	360,90	290,81	611,64	514,68
Destinação sanitária em rede geral de esgoto ou fossa séptica	30,61	56,45	43,98	62,37
Coleta de resíduos por serviço de limpeza	48,62	68,67	74,45	76,96
Área de floresta em hectares	7978,65	23584,22	8205,47	27409,95
Área de formação natural não florestal em hectares	2840,46	84916,51	1915,70	72586,86
Área de agropecuária em hectares	16024,01	49479,13	15860,43	55684,38
Área não vegetada em hectares	179,27	1382,81	255,04	1469,57
Área de corpo d'água em hectares	262,30	3530,43	302,08	3628,23

Fonte: elaborado pelos autores. Legenda: BMA: bioma Mata Atlântica; BP: bioma Pampa.

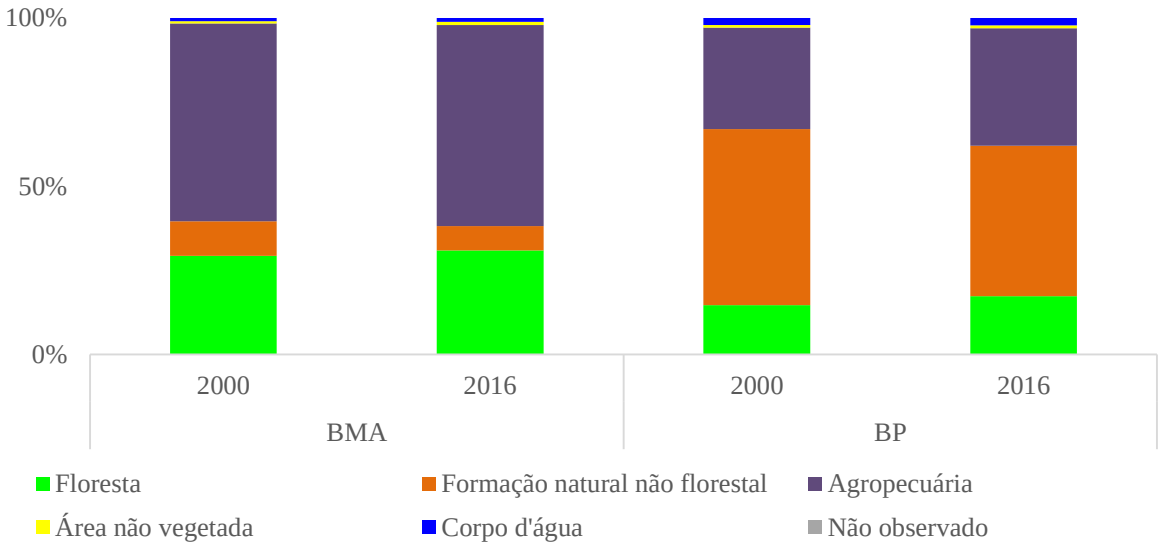
A análise do uso e cobertura do solo visa contribuir na avaliação da sustentabilidade, principalmente no cenário atual, considerando a relevância de sistemas sustentáveis de produção agrícola, através da adoção de formas de uso e manejo do solo que resultem em menor impacto ambiental. Desta forma, a sustentabilidade pode ser considerada, pela avaliação e monitoramento do uso e cobertura do solo (DARZI-NAFTCHALI et al., 2020; TZIOLAS et al., 2020; FENG et al., 2020).

A análise do uso e cobertura do solo, no Rio Grande do Sul, indica o potencial econômico e social da atividade agrícola no Estado, assim como, a vulnerabilidade ambiental relacionada aos processos de degradação dos recursos naturais. No bioma Mata Atlântica, a classe de uso e cobertura do solo mais predominante foi a agropecuária, tanto em 2000 como em 2016 (Figura 4), com tendência de diminuição da formação natural não florestal em 30,2% e aumento da área não vegetada em 51%.

Estudos realizados no Estado apontam para problemas potenciais ou mesmo já estabelecidos, em decorrência do uso do solo (SARAIVA et al., 2018; DALCHIAVON et al., 2017). No bioma Pampa, a classe de uso e cobertura da terra mais predominante foi a formação

natural não florestal, nos dois períodos. As variações em destaque, entre os períodos analisados, foram para o aumento da floresta (18,6%) e da agropecuária (15,8%) (Figura 4).

Figura 4 – Percentual das classes de uso e cobertura do solo (em km²) nos biomas do Rio Grande do Sul, em 2000 e 2016.



Fonte: elaborado pelos autores. Legenda: BMA: bioma Mata Atlântica; BP: bioma Pampa.

Em relação aos indicadores socioeconômicos, o bioma Mata Atlântica contemplou os melhores indicadores relacionados ao coeficiente de Gini e Idese geral, assim como as menores taxas de analfabetismo. No segundo período, integrou os melhores indicadores de renda média domiciliar *per capita*, PIB e IDH geral. Enquanto que, o bioma Pampa contemplou os piores indicadores de renda média domiciliar *per capita* e taxa de analfabetismo, assim como, obteve os piores indicadores relacionados ao Idese geral, no primeiro período, e ao coeficiente de Gini no segundo. De forma geral, os resultados mostram que o bioma Pampa apresentou os melhores índices de bem-estar ambiental, enquanto que, o bioma Mata Atlântica contemplou os melhores índices de bem-estar humano, embora, nenhum deles tenha sido classificado como sustentável, o que indica a necessidade de implantação de ações eficazes para o desenvolvimento sustentável, nos dois biomas que integram o Rio Grande do Sul.

Conclusões

Os dois biomas foram considerados com grau intermediário de sustentabilidade, nos dois períodos analisados, e não houve evolução considerável no grau de sustentabilidade em 16

anos. O índice de bem-estar ambiental, foi categorizado intermediário, e o índice de bem-estar humano, com grau potencialmente sustentável, no bioma Mata Atlântica.

Foi possível mensurar o grau de sustentabilidade de cada variável, a fim de compreender quais exercem mais pressão negativa ao desenvolvimento sustentável, assim como, quais os municípios com menor desempenho. No primeiro período a Mata Atlântica integrou 184 (57,3%) municípios considerados com grau intermediário de sustentabilidade e 137 (42,7%) com grau potencialmente sustentável. No segundo período, foram 212 (62,0%) com grau intermediário e 130 (38,0%) potencialmente sustentável.

No bioma Pampa, foram 40 municípios (54,8%) considerados com grau intermediário e 33 (45,2%) potencialmente sustentáveis, no primeiro período, enquanto que, no segundo, houve aumento para 67 (85,9%) municípios com grau intermediário de sustentabilidade, representando a diminuição 14,1% dos municípios considerados potencialmente sustentáveis, apresentando melhor desempenho parte da região metropolitana de Porto Alegre e municípios vizinhos.

A distribuição espacial do grau de sustentabilidade, indica tendência de *clusters* e correlação positiva e significativa (p=0,001), para a correlação do grau de sustentabilidade, nos dois biomas, tanto em 2000 quanto em 2016, indicando que o grau de sustentabilidade não é aleatório.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, mediante bolsa para JMPC e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através de bolsa para EP (processo: 307303/2019-5).

Referências

BATALHÃO, S. C. A.; TEIXEIRA D.; LOBO E. G. The Barometer of Sustainability as a Monitoring Tool of the Sustainable Development Process in Ribeirão Preto, Brazil. *Journal of Environmental Science and Engineering*, v. 6, p. 120-126, 2017. https://doi.org/10.17265/2162-5298/2017.03.002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. *Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022*. Brasília: MS, 2011.

CETRULO, T. B.; CETRULO M. N. Sustainable development and Brazilian states: comparison using the Sustainability Barometer. *Environmental Impact II*, v. 181, p. 279-290, 2014. https://doi.org/10.2495/EID140241.

DALCHIAVON, E. C.; BAÇO, F. M. B.; MELLO, G. R. Barômetro de Sustentabilidade Estadual: uma aplicação na região sul do Brasil. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, v. 14, n. 1, p. 54-69, 2017. https://doi.org/10.25112/rgd.v14i1.374.

DARZI-NAFTCHALI, A.; BAGHERIAN-JELODAR, M.; MASHHADI-KHOLERDI, F.; ABDI-MOFTIKOLAEI, M. Assessing socio-environmental sustainability at the level of irrigation and drainage network. *Science of The Total Environment*, v. 731, n. 20, 2020. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138927.

FENG, Y.; LEI, Z.; TONG, X.; GAO, C.; CHEN, S.; WANG, J.; WANG, S. Spatially-explicit modeling and intensity analysis of China's land use change 2000–2050. *Journal of Environmental Management*, v. 263, 2020. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110407.

GUIJT, I.; MOISEEV, A.; PRESCOTT-ALLEN, R. *IUCN resource kit for sustainable assessment*: overview, facilitators materials and slides for facilitators, Gland - Switzerland: IUCN Monitoring and Evaluation Initiative, 2001.

GUIMARAES, L. T.; TURETTA, A. P. D.; COUTINHO, H. L. C. Uma proposta para avaliar a sustentabilidade da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no estado do Mato Grosso do Sul. *Sociedade & Natureza*, v. 22, n. 2, p. 313-327, 2010. https://doi.org/10.1590/S1982-45132010000200007.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVELARIO JUNIOR, J.; NASCIMENTO, J. A. S.; COLLARES, J. E. R.; SILVA, Luiz C. D. Desenvolvimento sustentável no brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. *Sociedade & Natureza*, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008. https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000100002.

LIMA, D. O.; CROUZEILLES, R.; VIEIRA, M. V. Integrating strict protection and sustainable use areas to preserve the Brazilian Pampa biome through conservation planning. *Land Use Policy*, v. 99, 2020. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104836.

OLIVEIRA, T. E.; FREITAS, D. S.; GIANEZINI, M.; RUVIARO, C. F.; ZAGO, D.; MÉRCIO, T. Z. et al. Agricultural land use change in the Brazilian Pampa Biome: The reduction of natural grasslands. *Land Use Policy*, v. 63, p. 394-400, 2017. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.010.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE -OPAS. *Folha informativa*: atenção

primária à saúde, 2020. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5858:folha-informativa-atencao-primaria-de-saude&Itemid=843. Acesso em: 10 ago. 2020.

PEREIRA, F.; VIEIRA GUIMARÃES, C. I.; TOLEDO, M. P. Panorama da sustentabilidade em um contexto urbano/ metropolitano na Amazônia a partir de duas ferramentas internacionais. *Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais*, 8 (4), Aracaju, Sustenere Publishing Corporation, v. 8, n. 4, p. 111-127, 2017. https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.004.0010.

QUINTELA, P. D. A.; TOLEDO, P. M.; VIEIRA, I. C. G. Desenvolvimento sustentável do Marajó, Pará: uma visão a partir do Barômetro da Sustentabilidade. *Novos Cadernos NAEA*, v. 21, n. 1, 2018. http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v21i1.4891.

RENNER, S; PÉRICO, E; DALZOCHIO, M.S.; SAHLÉN, G. Ecoregions within the Brazilian Pampa biome re ected in Odonata species assemblies. *Austral Ecology*, v. 44, n. 3, p. 461–427, 2019. https://doi.org/10.1111/AEC.12680.

RIBEIRO, M. C; MARTENSEN, A. C; METZGER J. P; TABARELLI M; SCARANO F; FORTIN M. J. The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In: ZACHOS, F.E; HABEL, J.C. (eds). *Biodiversity hotpots*. Springer, Berlin, p. 405–434, 2011.

SANTOS, A. R.; ARAÚJO, E. F.; BARROS, Q. S.; FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. M.; MOREIRA, T. R. et al. Fuzzy concept applied in determining potential forest fragments for deployment of a network of ecological corridors in the Brazilian Atlantic Forest. *Ecological Indicators*, v. 115, 2020. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106423.

SARAIVA, D. D.; SANTOS, A. S.; OVERBECK, G. E.; GIEHL, E. L. H.; JARENKOW, J. A. How effective are protected areas in conserving tree taxonomic and phylogenetic diversity in subtropical Brazilian Atlantic Forests? *Journal for Nature Conservation*, v. 42, p. 28-35, 2018. https://doi.org/10.1016/j.jnc.2018.02.002.

OLIVEIRA, T. E.; FREITAS, D. S.; GIANEZINI, M; RUVIARO, C. F.; ZAGO, D.; MÉRCIO, T. Z.; DIAS, E. A.; LAMPERT, V. N.; BARCELLOS, J. O. J. Agricultural land use change in the Brazilian Pampa Biome: The reduction of natural grasslands. *Land Use Policy*, v. 63, p. 394-400, 2017. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.010.

TZIOLAS, N.; TSAKIRIDIS, N.; OGEN, Y.; KALOPESA, E.; BEN-DOR, E.; THEOCHARIS, J.; ZALIDIS, G. An integrated methodology using open soil spectral libraries and Earth Observation data for soil organic carbon estimations in support of soil-related SDGs. *Remote Sensing of Environment*, v. 244, 2020. https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111793.

UNITED NATIONS WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT - UNWCED. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

VALE, F. A. F.; TOLEDO, P. M.; VIEIRA, I. C. G.; SANTOS JUNIOR, R. A. O. Sustentabilidade municipal no contexto de uma política pública de controle do desmatamento no Pará. *Economía, sociedad y territorio*, v. 20, n. 62, p. 685-717, 2020. https://doi.org/10.22136/est20201401.

Capítulo 5

A presença de Áreas de Proteção Ambiental aumenta o potencial para sustentabilidade dos municípios?

The potential for sustainability in Environmental Protection Areas in Rio Grande do Sul

El potencial de sostenibilidad en las áreas de protección ambiental en Rio Grande do Sul

Jéssica Mazutti Penso-Campos[1], Eliane Fraga da Silveira[2], Eduardo Périco[3]

[1] Mestra em Ambiente e Desenvolvimento. Bolsista CAPES, modalidade II. Autor correspondente: jessica.m.penso@gmail.com

[2] Doutora em Biologia Animal. Professora do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGProsaude), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

[3] Doutor em Ecologia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

O artigo será para publicação, após as considerações da banca de defesa de tese.

RESUMO

As Áreas de Proteção Ambiental (APA) são consideradas territórios de uso sustentável, permissíveis à inserção e ocupação humana, e do uso dos recursos naturais, com regras específicas, visando a conservação da biodiversidade local. Objetivo: mensurar o grau de sustentabilidade dos municípios que integram as APA, e de municípios que não apresentam APA - considerados como um conjunto de municípios controle, no Rio Grande do Sul, a fim de verificar os aspectos favoráveis, e aqueles que podem ser melhorados, em relação ao potencial para a sustentabilidade nessas unidades de conservação. Metodologia: Foi aplicado um modelo proposto de Barômetro da Sustentabilidade, desenvolvido para contemplar aspectos de desenvolvimento sustentável, através de indicadores ambientais, sociais e econômicos, cujo desfecho está em mensurar a pressão exercida pelo binômio humano-ambiente. Resultados: Foi possível mensurar o Índice de Bem-Estar Ambiental e o Índice de Bem-Estar Humano, comparando os escores entre os municípios e entre as APA. Foi obtido o grau de sustentabilidade, oriundo do BS, para as APA, e realizada a distribuição espacial dos valores municipais, a fim de compreender a tendência espacial. Foi realizada a comparação do grau de sustentabilidade entre os municípios que integram as APA, e os respectivos conjuntos de municípios controle, a fim de compreender o potencial das APA para a sustentabilidade. O estudo possibilitou identificar as variáveis que mais exercem pressão negativa à sustentabilidade, com intuito de que sejam consideradas ações pontuais para o enfrentamento dos problemas relacionados.

Palavras-chave: Índice de Bem-Estar Ambiental; Índice de Bem-Estar Humano; Barômetro da Sustentabilidade; Sustentabilidade das Áreas de Proteção Ambiental.

ABSTRACT

Environmental Protection Areas (APA) are considered territories for sustainable use, permissible for human insertion and occupation, and for the use of natural resources, with specific rules, aimed at the conservation of local biodiversity. Objective: to measure the degree of sustainability of the municipalities that integrate the APA, and of municipalities that do not have APA - considered as a set of control municipalities, in Rio Grande do Sul, in order to verify the favorable aspects, and those that can be improved, in relation to the potential for sustainability in these protected areas. Methodology: A proposed model of the Sustainability Barometer was applied, developed to contemplate aspects of sustainable development, through environmental, social and economic indicators, the outcome of which is to measure the pressure exerted by the human-environment binomial. Results: It was possible to measure the Environmental Well-Being Index and the Human Well-Being Index, comparing the scores between the municipalities and between the APA. The degree of sustainability, was obtained for the APA, and the spatial distribution of municipal values was carried out in order to understand the spatial trend. A comparison of the degree of sustainability was carried out between the municipalities that make up the APA, and the respective sets of control municipalities, in order to understand the potential of the APA for sustainability. The study made it possible to identify the variables that most exert a negative pressure on sustainability, in order to be considered specific actions to face related problems.

Keywords: Environmental Well-Being Index; Human Well-Being Index; Sustainability Barometer; Sustainability of Environmental Protection Areas.

Introdução

O contexto de sustentabilidade está fundamentado no equilíbrio entre a qualidade ambiental, a prosperidade econômica e a justiça social (ELKINGTON, 1997), e é considerado um grande desafio, tendo em vista as tendências que apontam para um processo de desenvolvimento desordenado, que traz consequências para a preservação dos recursos naturais renováveis e não renováveis (LEFF, 2011), direciona para empreendimentos insustentáveis (ELKINGTON, 1997), e favorece a desigualdade social e econômica (DONAIRE, 1999).

Considerando o conceito ampliado de sustentabilidade acima apresentado, o presente artigo trata das Áreas de Proteção Ambiental (APA), que são territórios de uso sustentável, permissíveis à inserção humana e ao uso dos recursos naturais, com regras específicas, visando a conservação da biodiversidade. Essa unidade de conservação foi criada pela Lei nº 6902, de 27 de abril de 1981, que "dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências" (BRASIL, 1981), e atualmente é regulamentada pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (BRASIL, 2000).

As APA caracterizam área natural, geralmente extensa, cujo objetivo está pautado na proteção e conservação da biodiversidade local, e dos processos naturais, com atividades norteadas através de plano de manejo. Este, por sua vez, constitui instrumento direcionador, e representa a política das APA, com intuito de orientar as atividades desenvolvidas, como, por exemplo, as de uso do solo, e dos recursos naturais. As regras contempladas no plano diretor, consideram aspectos da realidade local, como por exemplo, questões culturais da população que ocupa o espaço, e segue os conceitos do controle social, através da participação efetiva de conselho gestor das APA (ESTEVES; SOUZA, 2014; BRASIL, 2000).

No Rio Grande do Sul, é notável a dificuldade relacionada ao direcionamento para políticas públicas de planejamento regional sustentável. O Estado possui alta biodiversidade, com grandes níveis de endemia em dois biomas, a Mata Atlântica e o Pampa – que se restringe nacionalmente ao Estado, integra cerca de 63% do território, apresenta importante papel relacionado à produção de alimentos (LIMA et al., 2020; RENNER et al., 2019) e é considerado o bioma menos protegido do País (LIMA et al., 2020).

Existem ainda, no Estado, problemas relacionados às áreas antropizadas (CALLEGARO et al., 2017; ECHER et al., 2015), poluição industrial (GOMEZ et al., 2017),

assim como, limitações relacionadas à economia (PONTES e LIMA, 2018; POCHMANN, 2018) e à educação (SILVA, 2016). Esses dados levantam a hipótese de que existe um caminho a ser percorrido, com a implantação de políticas e de ações eficazes, para então alcançar o mais próximo que se pode chegar da sustentabilidade, em seu conceito ampliado.

Tendo em vista que a sustentabilidade possui um conceito ampliado, que perpassa o ambiental, o econômico e o social, e considerando que as APA são unidades de conservação sustentáveis, que visam a conservação da biodiversidade no contexto da inserção humana, o objetivo foi mensurar o grau de sustentabilidade dos municípios que integram as APA, e municípios que não apresentam APA - considerados como um conjunto de municípios controle, no Rio Grande do Sul, a fim de verificar os aspectos favoráveis, e aqueles que podem ser melhorados, em relação ao potencial para a sustentabilidade nessas unidades de conservação.

Metodologia

Foram coletadas as informações sobre as APA, que integram o estado do Rio Grande do Sul – Brasil, e aplicado um modelo de Barômetro da Sustentabilidade (BS), para avaliar o grau de sustentabilidade nos municípios que compõe cada APA. O instrumento foi aplicado nos municípios uma vez que para grande parte das informações que constituem a dimensão humana, e algumas das variáveis ambientais, que integram o modelo de barômetro, havia a possibilidade de coleta apenas por agregação municipal. Dessa forma, foram considerados os municípios que fazem parte da APA, levando em consideração o percentual de cada um na unidade de análise (Tabela 1).

Tabela 1 – Áreas de Proteção Ambiental e municípios integrantes, por área de extensão e percentual, RS, 2020.

APA	Município	Área municipal (ha)	Área com APA (ha)	% de área municipal com APA[a]	% de abrangência na APA[b]
Rio Ibirapuitã	Alegrete	780409,527	48993,831	6,3	15,5
	Quaraí	315375,394	37686,175	11,9	11,9
	Rosário do Sul	437320,663	51367,83	11,7	16,2
	Sant'Ana do Livramento	694798,427	178656,258	25,7	56,4
Banhado Grande	Alvorada	7122,744	20,335	0,3	0,0
	Glorinha	32448,388	31607,077	97,4	23,1
	Gravataí	46309,441	10102,85	21,8	7,4
	Porto Alegre	50021,133	7,197	0,0	0,0
	Santo Antônio da Patrulha	104933,149	46024,849	43,9	33,6
	Taquara	45818,378	161,207	0,4	0,1
	Viamão	149610,837	49058,12	32,8	35,8
Delta do Jacuí	Canoas	13107,862	1067,018	8,1	5,0
	Charqueadas	21412,445	1177,944	5,5	5,6
	Eldorado do Sul	51089,603	4512,354	8,8	21,3
	Nova Santa Rita	21621,58	1436,707	6,6	6,8
	Porto Alegre	50021,133	6266,151	12,5	29,6
	Triunfo	82108,38	6719,332	8,2	31,7
Rota do Sol	Cambará do Sul	120721,739	6527,01	5,4	12,0
	Itati	20498,289	10590,921	51,7	19,5
	São Francisco de Paula	328326,865	26201,296	8,0	48,2
	Três Forquilhas	21558,247	11092,783	51,5	20,4

Fonte: dos autores. Legenda: a) x = (área com APA no município x 100) / área total do município. b) x= (área de abrangência do município na APA x 100) / área total da APA.

O BS é um instrumento proposto por especialistas canadenses integrantes da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e do *International Development Research Centre* (IDRC), com objetivo de mensurar o grau de sustentabilidade de áreas espaciais determinadas, nesse caso, as APA do Rio Grande do Sul, através de padrões de interação entre as pessoas e o meio ambiente, para compreender as pressões exercidas nesse binômio, atráves de um conjunto de indicadores integrados (GUIJT, 2001).

Os indicadores foram coletados e classificados conforme as duas dimensões que o BS se propõe a analisar, a dimensão ambiental e a dimensão humana. Para a dimensão ambiental, foram consideradas duas temáticas: 1) Indicadores de uso e cobertura da terra: área de agropecuária (ha), área de floresta em hectares (ha), área não vegetada (ha), área de formação natural não florestal (ha) e área de corpo d'água (ha). 2) Indicadores de poluição: percentual de

coleta de resíduos, percentual de destinação sanitária adequada, Índice de Potencial Poluidor da Indústria e coeficiente de veículos em circulação (por 1.000 habitantes).

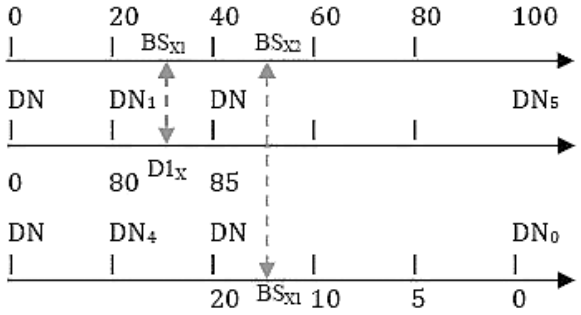
Para a dimensão humana, também foram consideradas duas temáticas: 1) Indicadores socioeconômicos: renda média domiciliar *per capita*, coeficiente de Gini, Produto Interno Bruto (PIB), taxa de analfabetismo e as três dimensões (educação, renda e saúde) desagregadas do Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE) e do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). 2) Indicadores de saúde humana: os coeficientes de mortalidade pelos quatro grupos principais de doenças crônicas não transmissíveis, que são doença circulatória, doença respiratória, diabetes mellitus e neoplásia, uma vez que represantam problemas ao desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2011), e o percentual de cobertura dos serviços públicos de atenção básica em saúde, por ser considerado como o nível de atenção à saúde responsável pela resolução de 80% a 90% das necessidades de saúde (OPAS, 2020).

Os indicadores de mortalidade e de frota de veículos foram coletados em número absoluto por município, e transformado em coeficientes utilizando a formúla:

$$Coeficiente = \left(\frac{número\ de\ eventos\ registrado\ por\ município\ e\ ano}{número\ de\ habitantes\ por\ município\ no\ mesmo\ ano}\right) x\ 1.000\ habitantes$$

Para a construção do modelo de BS, foram utilizados os valores municipais de cada indicador, para os municípios que integram as APA do estado do Rio Grande do Sul, e utilizado o protocolo orientador do IUCN *Resource Kit For Sustainability Assessment* (GUIJT, 2001), adaptado para o estudo.

Foi utilizada a interpolação linear simples, para a conversão entre a escala de desempenho para a escala do BS, para cada indicador, visando classificar o grau de sustentabilidade em cinco intervalos: 1) insustentável; 2) potencialmente insustentável; 3) intermediário; 4) potencialmente sustentável; 5) sustentável, conforme a aplicação do cálculo:



$$BSx = \left\{\left[\frac{(DNa - DNx)x(BSa - BSp)}{(DNa - DNp)}\right] x\ (-1)\right\} + BSa$$

Fonte: Adaptado de Kronemberger et al. (2008). Legenda: DNx - Desempenho do Indicador para os municípios de cada Área de Proteção Ambiental do estado do Rio Grande do Sul; a - limite anterior do intervalo que contém x; p - limite superior do intervalo que contém x.

O resultado possibilitou determinar para cada APA, e para cada município de abrangência: 1) o grau de sustentabilidade, que foi apresentado em gráfico cartesiano; 2) o Índice de Bem-Estar Ambiental e o Índice de Bem-Estar Humano; 3) o grau de sustentabilidade de cada indicador, a fim de compreender quais exercem pressão negativa em relação à sustentabilidade.

Como critérios de inclusão, foram consideradas apenas as APA que compõe mais de um município, visando controler fatores de confusão e de falácia ecológica. Nesse caso, foram consideradas apenas as APA estaduais e federais, no território do Rio Grande do Sul (Tabela 2).

Visando compreender o impacto das APA para a sustentabilidade, o mesmo modelo de BS foi aplicado em um conjunto de municípios próximos a cada APA, delimitado a partir de semelhanças em identidades culturais, socioeconômicas e ambientais, porém que não abrangessem APA de âmbito estadual ou federal em sua área (Tabela 2).

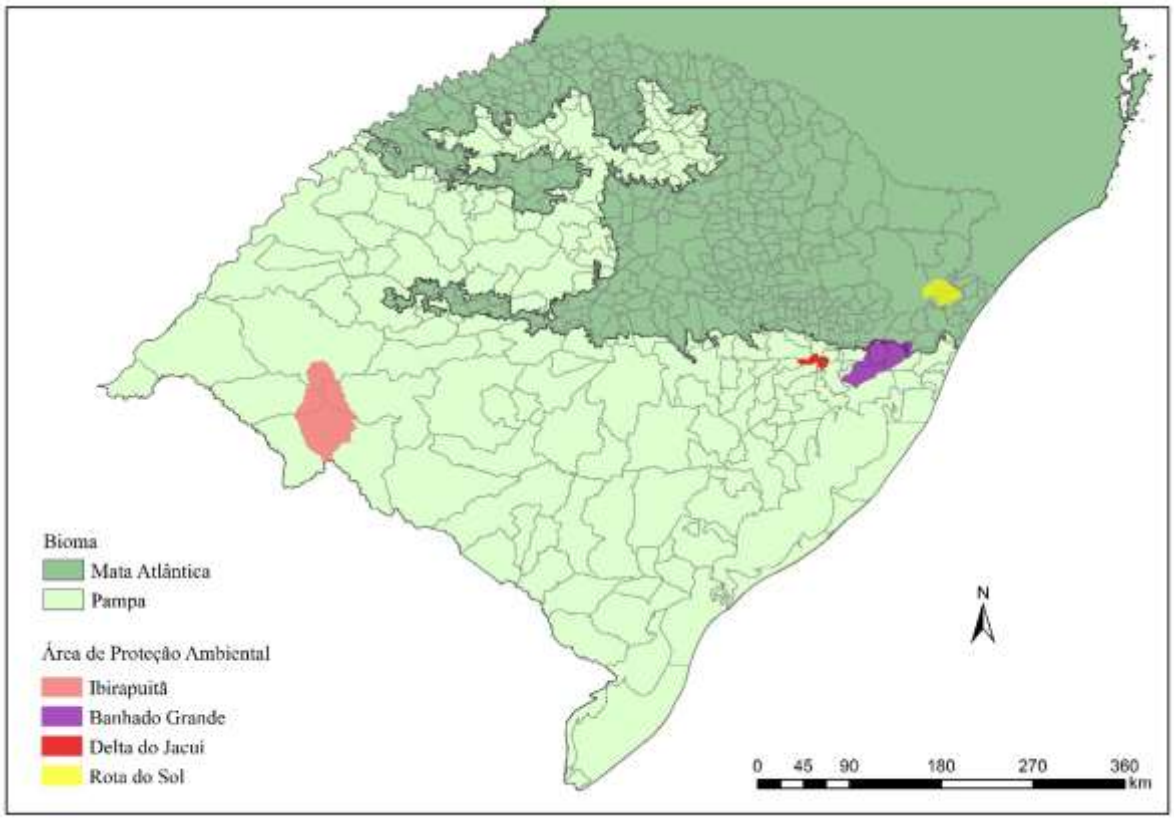
Tabela 2 – Amostra analisada: Áreas de Proteção Ambiental, de âmbito federal e estadual, e municípios controle, Rio Grande do Sul, 2020.

Áreas de Proteção Ambiental analisadas					**Conjuntos de municípios controle**
Nome	**Âmbito**	**Instrumento de criação**	**Área (ha)**	**Municípios**	
APA Rio Ibirapuitã	Federal	Decreto nº 529, de 20 de maio de 1992	316.792,02	Alegrete Quaraí Rosário do Sul Santana do Livramento	Dom Pedrito Lavras do Sul São Gabriel Bagé Caçapava do Sul
APA do Banhado Grande	Estadual	Decreto n° 38.971, de 23 de outubro de 1998	136.935	Glorinha Gravataí Viamão Santo Antônio da Patrulha	Novo Hamburgo Campo Bom Sapiranga Araricá Nova Hartz
APA Delta do Jacuí	Estadual	Lei n° 12.371, de 11 de novembro de 2005	22.826,39	Porto Alegre Canoas Eldorado do Sul Nova Santa Rita Triunfo Charqueadas.	Guaíba Mariana Pimentel Sertão Santana Barão do Triunfo Arroio dos Ratos
APA Rota do Sol	Estadual	Decreto nº 37.346, de 11 de abril de 1997	54.670	Cambará do Sul Itati Três Forquilhas São Francisco de Paula	Morrinhos do Sul Três Cachoeiras Mampituba Dom Pedro de Alcântara Terra de Areia

Fonte: dos autores. Elaborado com dados coletados em Rio Grande do Sul (2020).

Para a APA Delta do Jacuí, entre os 22.826,39 ha que fazem parte, 14.242,05 compõem o Parque Estadual Delta do Jacuí, unidade de conservação de proteção integral. Em relação ao bioma do qual fazem parte, as APA Ibirapuitã e Delta do Jacuí estão totalmente inseridas no bioma Pampa, enquanto que a APA Rota do Sol integra o bioma Mata Atlântica, e a APA Banhado Grande possui 90,8% (124368,891 ha) de inserção no bioma Pampa (Figura 1).

Figura 1 – Localização das APA por biomas, RS, 2020.



Fonte: elaborado pelos autores.

Foi realizada regressão simples, considerando o percentual de área municipal com abrangência na APA, em relação aos valores do Índice de Bem-Estar Ambiental, Índice de Bem-Estar Humano e grau de sustentabilidade. Os resultados servem para responder se a abrangência na APA está associada, significativamente, ao aumento dos índices de sustentabilidade.

O teste t foi utilizado para analisar a significância, na comparação das médias do escorre do BS, para o conjunto de municípios inseridos nas APA em relação ao conjunto de municípios controle. Os dados foram armazenados em planilha *Excel*, analisados no *software* SPSS 20 e no ArcGis 10.3, aonde foram gerados os mapas temáticos.

Resultados e discussão

Foi obtido o grau de sustentabilidade, através do cálculo do Índice de Bem-Estar Ambiental e do Índice de Bem-Estar Humano, para as APA analisadas. O maior grau de

sustentabilidade foi encontrado para APA Delta do Jacuí (62,5), na sequência para a APA rio Ibirapuitã (59,8), para a APA do Banhado Grande (59,2), e com menor valor, para a APA Rota do Sol (58,3). Todas foram consideradas na categoria intermediária de sustentabilidade, uma vez que o BS considera o equilíbrio entre o bem-estar ambiental e o bem-estar humano, e embora a APA Delta do Jacuí tenha apresentado valor superior as demais, alavancada pelo Índice de Bem-Estar Humano, não foi suficiente para atingir o enquadramento de potencialmente sustentável, devido à insuficiência no Índice de Bem-Estar Ambiental.

Um estudo realizado no município de Moju - PA, indicou que o município é considerado "potencialmente insustentável", considerando principalmente o percentual de desmatamento do município, um dos principais aspectos que exercem pressão negativa à sustentabilidade ambiental, uma vez que "Moju está embargado pelo Ministério Público do Pará, por descumprir o Termo de Ajuste de Conduta, no qual ficou acordada a diminuição das taxas de desmatamento. Embora as taxas tenham diminuído, o município ainda não se enquadra nas exigências do MMA", assim como, problemas relacionados à diminuição das Áreas de Preservação Permanente, déficit de reserva legal e queimadas (Cardoso et al., 2016, p. 258).

No presente estudo, o maior valor para o Índice de Bem-Estar Ambiental, na APA do rio Ibirapuitã, foi encontrado para o município de Sant'Ana do Livramento (65,8 graus) e o menor em Quaraí (59,7 graus), na APA do Banhado Grande, o maior foi em Alvorada (61,9 graus) e o menor em Santo Antônio da Patrulha (55,4 graus), na APA do Delta do Jacuí, o maior foi em Charqueadas (61,7 graus) e o menor em Nova Santa Rita (55,7 graus) e na APA da Rota do Sol, o maior foi em São Francisco de Paula (67,1 graus) e o menor em Itati (51,1 graus).

No que tange o Índice de Bem-Estar Humano, na APA rio Ibirapuitã, o maior valor foi encontrado em Alegrete (62,9 graus) e o menor em Rosário do Sul (53,1 graus), na APA do Banhado Grande, o maior valor foi em Porto Alegre (69,3 graus) e o menor em Alvorada (52,4 graus), na APA Delta do Jacuí, o maior valor foi em Triunfo (71,7 graus) e o menor em Eldorado do Sul (60,5 graus) e na APA Rota do Sol, o maior valor foi em Três Forquilhas (62,5 graus) e o menor em Itati (47,8 graus).

Comparando o Índice de Bem-Estar Ambiental e o Índice de Bem-Estar Humano, entre as quatro APA, em duas delas (50%), que são a APA rio Ibirapuitã e a APA Rota do Sol, o Índice de Bem-Estar Ambiental foi superior ao Índice de Bem-Estar Humano. Nas APA do Banhado Grande e Delta do Jacuí, as tendências foram opostas, prevalecendo o Índice de Bem-Estar Humano.

O Índice de Bem-Estar Humano (64,0 graus – potencialmente sustentável) também foi considerado superior ao Índice de Bem-Estar Ambiental (41,0 graus - intermediário) em Ribeirão Preto - SP, indicando que possivelmente existe maior preocupação com as questões socioeconômicas, em detrimento aos problemas ambientais, sendo que “a transgressão das regras ecológicas para apoiar uma ideologia desenvolvimentista, sem ramificações no princípios de sustentabilidade, ocasiona desequilíbrios ambientais cada vez mais constantes” (Batalhão et al., 2017, p. 124).

Na APA do Banhado Grande, entre os 7 municípios, 5 (71,4%) possuem o Índice de Bem-Estar Humano superior ao ambiental, na APA Delta do Jacuí, entre os 6 municípios, 5 (83,3%) apresentam a mesma tendência. Na APA rio Ibirapuitã e na APA Rota do Sol, entre os 4 municípios, 3 (75,0%) possuem Índice de Bem-Estar Ambiental superior ao Índice de Bem-Estar Humano. O Plano Diretor, municipal e regional, pode ser um instrumento que contribua na eficiência da gestão, através da construção direcionada em um modelo de desenvolvimento que identifique os índices de bem-estar ambiental e humano (Batalhão et al., 2017, p. 124).

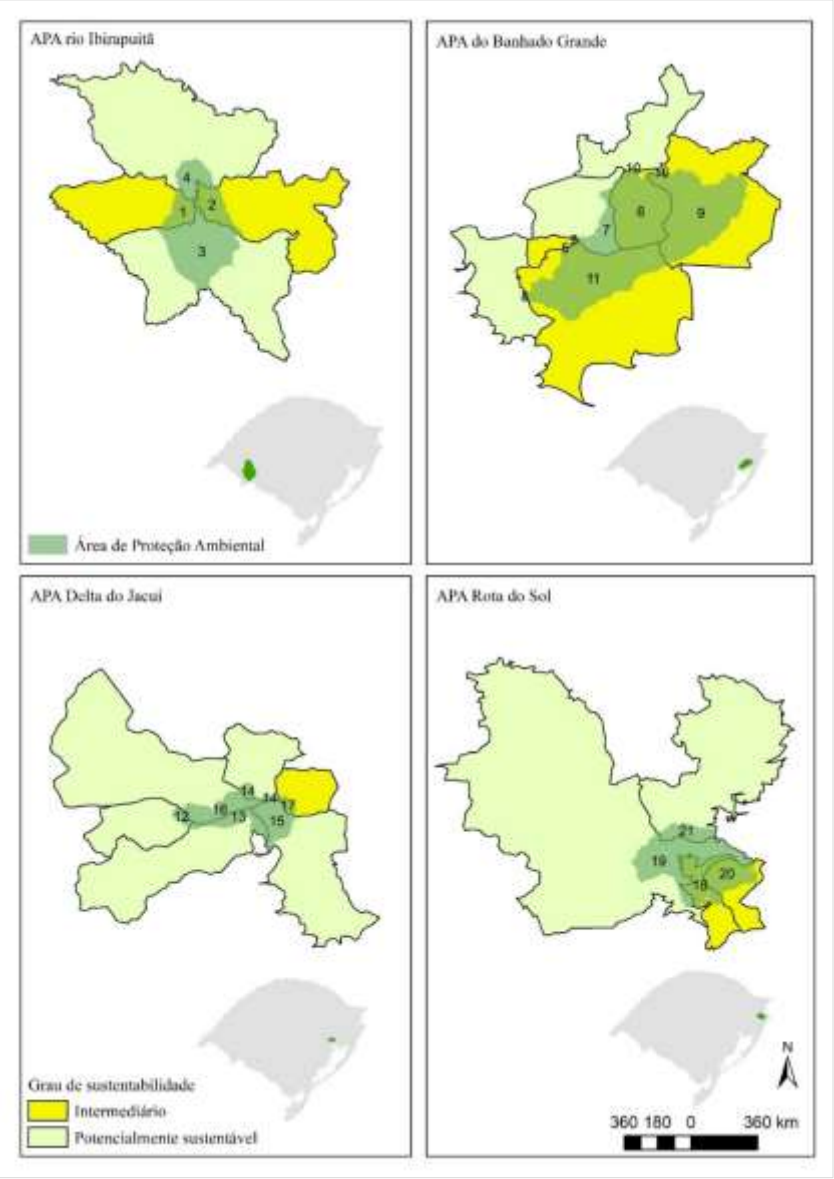
A Tabela 3 apresenta os índices e o grau de sustentabilidade de cada município e de cada APA. Foi realizada a distribuição espacial do grau de sustentabilidade dos municípios, conforme as APA de abrangência (Figura 2). O estudo de Guimarães et al. (2010) também levou em consideração a análise espacial da sustentabilidade, sendo realizada utilizando como unidades de análise as microrregiões do estado do Mato Grosso do Sul, com ênfase para a relação entre a sustentabilidade e a ampliação do cultivo canavieiro.

Tabela 3 – Áreas de Proteção Ambiental e municípios de abrangência, por Índice de Bem-Estar Ambiental, Índice de Bem-Estar Humano e grau de sustentabilidade, RS, 2020.

APA	Município	Índice de Bem-Estar Ambiental	Índice de Bem-Estar Humano	Grau de Sustentabilidade
APA rio Ibirapuitã	Alegrete	61,6	62,9	62,25
	Quaraí	59,7	56,6	58,15
	Rosário do Sul	61,5	53,1	57,3
	Sant'Ana do Livramento	65,8	57,1	61,45
	Média dos índices	**62,1**	**57,4**	**59,8**
APA do Banhado Grande	Alvorada	61,9	52,4	57,15
	Glorinha	55,6	58,4	57
	Gravataí	58,5	63,9	61,2
	Porto Alegre	56,3	69,3	62,8
	Santo Antônio da Patrulha	55,4	60,5	57,95
	Taquara	59	63	61
	Viamão	59,8	53,7	56,75
	Média dos índices	**58,1**	**60,2**	**59,2**
APA Delta do Jacuí	Canoas	58,3	60,9	59,6
	Charqueadas	61,7	67	64,35
	Eldorado do Sul	61,6	60,5	61,05
	Nova Santa Rita	55,7	67,9	61,8
	Porto Alegre	56,3	69,3	62,8
	Triunfo	59,2	71,7	65,45
	Média dos índices	**58,8**	**66,2**	**62,5**
APA Rota do Sol	Cambará do Sul	65,1	58,2	61,65
	Itati	51,1	47,8	49,45
	São Francisco de Paula	67,1	62,3	64,7
	Três Forquilhas	51,9	62,5	57,2
	Média dos índices	**58,8**	**57,7**	**58,3**

Fonte: elaborado pelos autores. Legenda: Resultados referentes à aplicação do BS.

Figura 2 – Distribuição espacial do grau de sustentabilidade dos municípios que abrangem as APA do Rio Grande do Sul, 2016.



Fonte: elaborado pelos autores. Legenda: Grau de sustentabilidade dos municípios que abrangem as APA, de acordo com a aplicação do modelo de Barômetro de Sustentabilidade. Legenda: os numerais representam os municípios: 1) Quaraí, 2) Rosário do Sul, 3) Santana do Livramento, 4) Alegrete, 6) Glorinha, 7) Gravataí, 8) Porto Alegre, 9) Santo Antônio da Patrulha, 11) Viamão, 12) Charqueadas., 13) Eldorado do Sul, 14) Nova Santa Rita, 16) Triunfo, 17) Canoas, 18) Itati, 19) São Francisco de Paula, 20) Três Forquilhas, 21) Cambará do Sul.

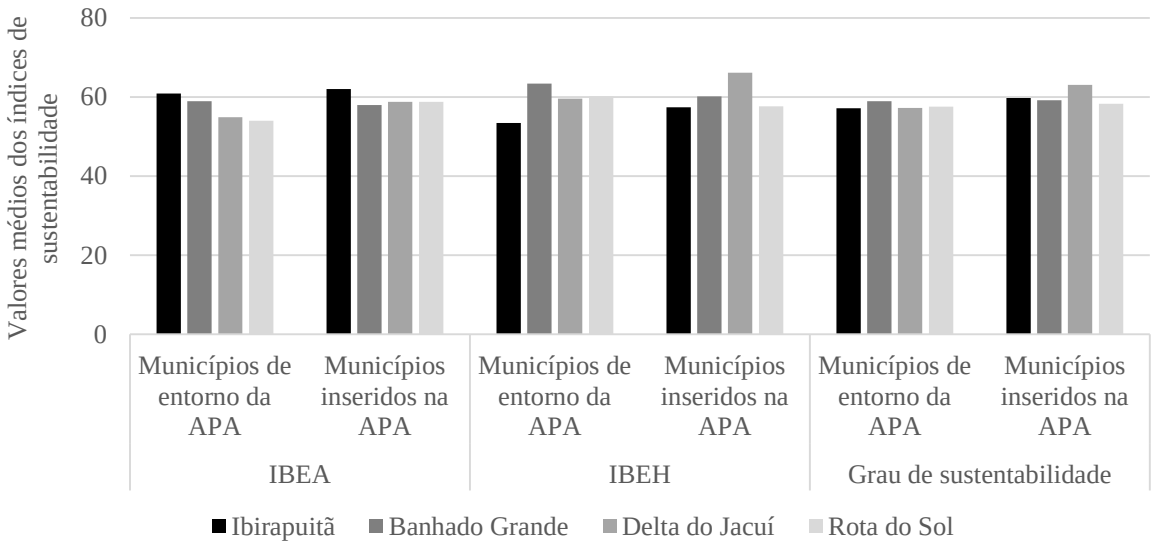
Quando comparado o grau de sustentabilidade dos municípios que integram as APA ($\bar{x}$ = 60,0; dp= 3,6), em relação aos municípios controle ($\bar{x}$ = 58,3; dp= 2,9), foi observada diferença significativa (t= -1,65; p= 0,05), com tendência maior para a sustentabilidade nos municípios com presença de APA (Figura 3).

Para o Índice de Bem-Estar Ambiental, entre os municípios que integram as APA ($\bar{x}$

= 60,9; dp= 6,2), em relação aos municípios controle ($\bar{x}$ = 57,2; dp= 4,3), foi observada diferença significativa (t= -2,21; p= 0,02), também com tendência maior para a sustentabilidade nos municípios com presença de APA. Para o Índice de Bem-Estar Humano, não houve diferença significativa (t= 0,42; p= 0,34), entre os municípios que integram as APA ($\bar{x}$ = 60,0; dp= 3,6), em relação aos municípios controle ($\bar{x}$ = 59,4; dp= 4,3) (Figura 3).

Foi realizada regressão simples, considerando o percentual de área municipal com abrangência na APA, em relação aos valores do Índice de Bem-Estar Ambiental (r= 0,33; p= 0,57), Índice de Bem-Estar Humano (r= 0,33; p= 0,58) e grau de sustentabilidade (r= 0,05; p= 0,80). Não houve associação significativa, indicando que o percentual de área municipal inserida na APA não influencia os índices de sustentabilidade.

Figura 3 – Índice de sustentabilidade dos municípios inseridos nas APA e dos municípios controle, RS, 2020.



Fonte: elaborado pelos autores. Legenda: IBEA= Índice de Bem-Estar Ambiental; IBEH= Índice de Bem-Estar Humano. Obs.: valores relativos à aplicação do BS.

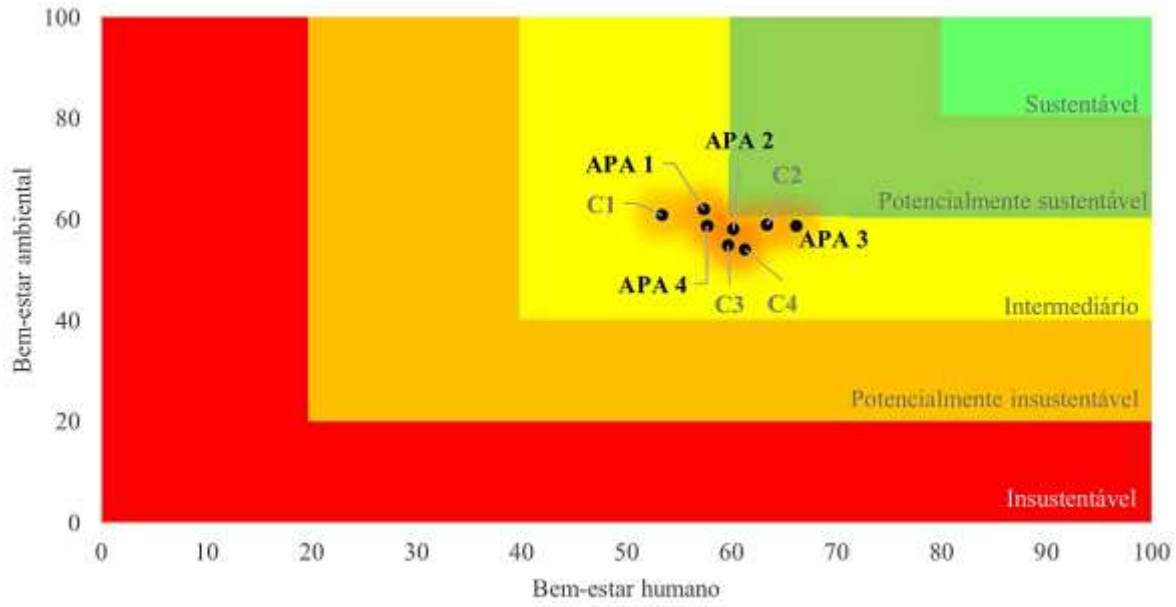
A APA rio Ibirapuitã (IBEA 62,1; IBEH 57,4) apresentou valores médios mais próximos à sustentabilidade que o conjunto de municípios controle (IBEA 60,9; IBEH 53,4), a mesma tendência foi apresentada na APA Delta do Jacuí (IBEA 58,8; IBEH 66,2), em comparação com o controle (IBEA 54,9; IBEH 59,7) (Figura 4).

Esses resultados assemelham-se ao encontrado no Mato Grosso do Sul, que possui dez microrregiões, da qual quatro estiveram classificadas em nível intermediário de sustentabilidade e as demais foram consideradas insustentáveis. O fator semelhante é que entre as microrregiões que conseguiram se sustentar em um valor melhor de sustentabilidade, elas

faziam parte de uma área com legislação ambiental mais rígida, a área do Pantanal, que detêm de legislação limitante à expansão canavieira, um importante problema ambiental no Estado (GUIMARÃES et al., 2010), no presente estudo, a APA representa a área regrada por legislação específica.

Na APA Rota do Sol, o Índice de Bem-Estar Ambiental foi maior na APA (58,8), enquanto que o Índice de Bem-Estar Humano foi maior no conjunto de municípios controle (61,3). Na APA do Banhado Grande os Índices de Bem-Estar Ambiental e de Bem-Estar Humano foram inferiores na APA (IBEA 58,1; IBEH 60,2) em relação ao conjunto de municípios controle (IBEA 59,0; IBEH 63,4) (Figura 4).

Figura 4 - Grau de sustentabilidade nas APA e nos conjuntos de municípios controle, 2020.



Fonte: elaborado pelos autores. Legenda: APA 1: Rio Ibirapuitã; APA 2: Banhado Grande; APA 3: Delta do Jacuí; APA 4: Rota do Sol. “C” representa o conjunto de municípios controle, e o numeral indica a APA.

A aplicação do BS indicou as variáveis que mais exerceram pressão negativa à sustentabilidade, na amostra geral dos municípios que compõe as APA analisadas, sendo que foram enquadradas na categoria insustentável a área de floresta (18,38 graus), área de corpo d’água (3,23 graus) e PIB (10,34 graus) e, como potencialmente insustentável, a área de formação natural não florestal (20,27 graus) e o coeficiente de Gini (32,44 graus).

No estudo de Cardoso et al. (2016), as variáveis relacionadas a área florestal, também apresentaram pressão negativa à sustentabilidade, considerando queimadas e incêndios florestais (16 graus – insustentável), déficit de reserva legal (19 graus – insustentável),

desmatamento (28 graus – potencialmente insustentável) e área de proteção permanente (APP) preservada (47 graus – intermediário). O mesmo estudo também apresentou semelhanças relacionadas à classificação do PIB, considerado insustentável (6,6 graus), e ao coeficiente de Gini, indicado como potencialmente sustentável (32 graus) (Cardoso et al., 2016).

As variáveis que apresentaram grau intermediário de sustentabilidade, foram: renda média domiciliar *per capita* (42,85 graus), Idese (43,35 graus), o coeficiente de veículos (52,06 graus) e o coeficiente de mortalidade por neoplasias (59,44 graus). Para a classificação de potencialmente sustentável, foram indicados os coeficientes de mortalidade por doença cardiovascular (60,71 graus) e respiratória (78,57 graus), taxa de analfabetismo (68,43 graus) e destinação sanitária adequada (69,63 graus).

As variáveis que apontam para a classificação sustentável são: cobertura dos serviços públicos de atenção primária à saúde (80,08 graus), mortalidade por diabetes mellitus (86,18 graus), área de agropecuária (85,21 graus), IDH (89,16 graus), área não vegetada (91,58 graus), coleta de resíduos (94,68 graus) e potencial poluidor da indústria (99,99 graus).

Analisando de forma individualizada, por APA, as variáveis consideradas sustentáveis em todas as APA foram: área não vegetada, coleta de resíduo, índice de potencial poluidor industrial, IDH e mortalidade por diabetes mellitus. As variáveis insustentáveis foram área de corpo d'água, área de floresta, PIB e coeficiente de Gini – que demonstra desigualdade na distribuição de renda.

A área de agropecuária foi considerada sustentável nas APA, com exceção da APA rio Ibirapuitã (57,26 graus), enquanto que a formação natural não florestal foi insustentável nas APA, exceto na APA rio Ibirapuitã (68,08 graus), que apontou grau potencialmente sustentável. A destinação sanitária adequada foi considerada sustentável nas APA do Banhado Grande e Delta do Jacuí, potencialmente sustentável na APA rio Ibirapuitã e insustentável na APA Rota do Sol.

Conclusões

O grau de sustentabilidade resultante da aplicação do BS, tanto para as APA quanto para os respectivos conjuntos de municípios controle, indicou classificação intermediária de sustentabilidade. A distribuição espacial aponta os municípios classificados com grau intermediário de sustentabilidade, e aqueles com grau potencialmente sustentável.

A presença, mesmo que parcial, de uma APA no território municipal, quando comparado com municípios de entorno da APA, está significativamente relacionada a um melhor grau de sustentabilidade, e também, de maior Índice de Bem-estar Ambiental. Contudo, essa tendência não foi indicada em relação ao Índice de Bem-Estar Humano.

Referências

BATALÃO, André C. S.; TEIXEIRA, Denilson; GODOI, Emiliano L. The Barometer of Sustainability as a Monitoring Tool of the Sustainable Development Process in Ribeirão Preto, Brazil. **Journal of Environmental Science and Engineering**, v. A6, p. 120-126, 2017. doi:10.17265/2162-5298/2017.03.002

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022**. Brasília: MS, 2011.

BRASIL. *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm

BRASIL. *Lei nº 6902, de 27 de abril de 1981*. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6902.htm#:~:text=L6902&text=LEI%20No%206.902%2C%20DE%2027%20DE%20ABRIL%20DE%201981.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20de,Ambiental%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias.

CALLEGARO, Rafael M.; ARAUJO, Maristela M.; LONGHI, Solon J.; ANDRZEJEWSKI, Camila; TURCHETTO, Felipe; GOMES, Daniele R. Fitossociologia e fatores ecológicos condicionantes da vegetação em uma floresta estacional na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 72, n. 1, p. 33-43, 2017.

CARDOSO, Andreza S.; TOLEDO, Peter M.; VIEIRA, Ima C. G. Barômetro da Sustentabilidade aplicado ao município de Moju, estado do Pará. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 12, n. 1, p. 234-263, 2016. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/2129/502>. Acesso em: 03 nov. 2018.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas,1999.

ECHER, Reges; CRUZ, José A. W.; ESTRELA, Carina C.; MOREIRA, Marcelo; GRAVATO, Filipe. Usos da terra e ameaças para a conservação da biodiversidade no bioma Pampa, Rio Grande do Sul. **Revista Thema**, v. 12, n. 2, S.1, p. 4-13, 2016. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/318>. Acesso em: 07 nov. 2018. doi: 10.15536/thema.12.2015.4-13.318.

ELKINGTON, John. **Cannibals with forks**: the triple bottom line of 21st century business. Oxford: Capstone, 1997.

ESTEVES, Aline O.; SOUZA, Marcelo P. Avaliação Ambiental Estratégica e as Áreas de Proteção Ambiental. **Eng. Sanit. Ambient.** [online]. 2014, vol.19, n.spe, pp.77-86. ISSN 1809-4457. https://doi.org/10.1590/S1413-41522014019010000443.

GOMEZ, Sandra T. R.; SILVA FILHO, Luiz C. P.; PASSUELLO, Alexandra C. Estimativa das cargas de efluentes industriais na bacia hidrográfica Taquari-Antas. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 29, p. 94-117, 2017. Disponível em:

<https://revistas.fee.tche.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/3936>. Acesso em 04 mar. 2020.

GUIJT, Irene; MOISEEV, Alex; PRESCOTT-ALLEN, Robert. **IUCN resource kit for sustainable assessment**, Gland - Switzerland: IUCN Monitoring and Evaluation Initiative, 2001.

GUIMARAES, Lucy T.; TURETTA, Ana P. D.; COUTINHO, Heitor L. C. Uma proposta para avaliar a sustentabilidade da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no estado do Mato Grosso do Sul. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 313-327, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132010000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 27 out. 2018. doi: 10.1590/S1982-45132010000200007.

KRONEMBERGER, Denise M. P.; CLEVELARIO JUNIOR, Judicael; NASCIMENTO, José A. S.; COLLARES, José E. R.; SILVA, Luiz C. D. Desenvolvimento sustentável no brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132008000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 out. 2018. doi: 10.1590/S1982-45132008000100002.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

LIMA, D. O.; CROUZEILLES, R.; VIEIRA, M. V. Integrating strict protection and sustainable use areas to preserve the Brazilian Pampa biome through conservation planning. **Land Use Policy**, v. 99, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104836.

Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) 2020. **Folha informativa**: atenção primária à saúde, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5858:folha-informativa-atencao-primaria-de-saude&Itemid=843>. Acesso em: 05 out. 2020.

POCHMANN, Marcio. Desempenho econômico conjuntural e a situação recente do trabalho no Brasil. **NECAT**, Florianópolis, v. 7, n. 13, p. 11-27, 2018. Disponível em: <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/necat/article/view/5275/5287>. Acesso em 05 mar. 2020.

PONTES, Raquel P.; LIMA, João E. Índice de Desenvolvimento Econômico das famílias no Rio Grande do Sul: uma abordagem por intermédio da análise multivariada. **Revista Estudo & Debate**, v. 25, n. 1, p. 237-260, 2018. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/1655/1304>. Acesso em: 03 nov. 2018. doi: 10.22410/issn.1983-036X.v25i1a2018.1655.

RENNER, S.; PÉRICO, E.; DALZOCHIO, M. S.; SAHLÉN, G. Ecoregions within the Brazilian Pampa biome re ected in Odonata species assemblies. **Austral Ecology**, v. 44, n. 3, p. 461–427, 2019. DOI: https://doi.org/10.1111/aec.12680

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (Sema). **Unidades de Conservação**: Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), 2020. Disponível em: < https://www.sema.rs.gov.br/unidades-de-conservacao-2016-10>. Acesso

em: 05 out. 2020.

SILVA, Denise R. Q. Exclusão de adolescentes grávidas em escolas do sul do Brasil: uma análise sobre a educação sexual e suas implicações. **Revista de Estudos Sociais**, Bogotá, n. 57, p. 78-88, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/res/n57/n57a07.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018. doi: 10.7440/res57.2016.06.

Capítulo 6

Análise e distribuição espacial do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19 nos municípios do Rio Grande do Sul

Analysis and spatial distribution of the potential for sustainability in the post-pandemic of COVID-19 in the municipalities of Rio Grande do Sul

Análisis y distribución espacial del potencial de sostenibilidad en la pospandémica de COVID-19 en los municipios de Rio Grande do Sul

Jéssica Mazutti Penso-Campos[1], Eliane Fraga da Silveira[2], Eduardo Périco[3]

[1] Mestra em Ambiente e Desenvolvimento. Bolsista CAPES, modalidade II. Autor correspondente: jessica.m.penso@gmail.com

[2] Doutora em Biologia Animal. Professora do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGProsaude), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

[3] Doutor em Ecologia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

Submetido para publicação:

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; SILVEIRA, Eliane F.; PERICO, Eduardo. Análise e distribuição espacial do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19 nos municípios do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Geografia Física**.

Revista B2 em Ciências Ambientais (classificações de periódicos do quadriênio 2013-2016 – em vigência no momento da defesa da tese).

RESUMO

A pandemia causada pelo coronavírus disparou a possibilidade da crise em diversos segmentos, sobretudo com a adoção do isolamento social, principal ação para o controle da doença infectocontagiosa. O presente estudo justifica-se pela preocupação em relação às tendências do desenvolvimento sustentável no pós-pandemia da COVID-19, no estado do Rio Grande do Sul. A mensuração do grau de sustentabilidade dos municípios segue a tese de que, quanto maior for o grau de sustentabilidade dos municípios, menor o impacto da pandemia, e maiores os recursos para restabelecer o equilíbrio. O objetivo da pesquisa é analisar a distribuição espacial do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19, nos municípios do Rio Grande do Sul, a fim de gerar um mapa de risco sobre os municípios com menor e maior potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia. Foi realizada uma análise ecológica, aplicado o instrumento Barômetro da Sustentabilidade, realizada a distribuição e análise espacial, utilizando o cálculo do Índice de Moran. Os resultados apresentam a distribuição e análise espacial do número de casos confirmados, coeficiente de incidência e quantitativo de óbitos pela COVID-19 no Estado. A espacialidade pode explicar o coeficiente de incidência da doença. Foi estimado o potencial para a sustentabilidade e gerado o mapa de risco do potencial para a sustentabilidade, no pós-pandemia do COVID-19, para os municípios do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Índice de Moran; Barômetro da Sustentabilidade; Índice de Sustentabilidade; coronavírus; Pandemia.

ABSTRACT

The pandemic caused by the coronavirus triggered the possibility of the crisis in several segments, especially with the adoption of social isolation, the main action for the control this disease. The present study is justified by the concern in relation to the sustainable development trends in the post-pandemic of COVID-19, in the state of Rio Grande do Sul. The measurement of the degree of sustainability of the municipalities follows the thesis that, the greater the degree of sustainability of the municipalities, the less the impact of the pandemic, and the greater the resources to restore balance. The objective of this study is to analyze the spatial distribution of the potential for sustainability in the post-pandemic of COVID-19, in the municipalities of Rio Grande do Sul, in order to create a risk map of the municipalities with the least and greatest potential for sustainability in the post-pandemic. An ecological study was carried out, the Sustainability Barometer instrument was applied. The spatial distribution and analysis was carried out through the calculation of the Moran Index. The results show the distribution and spatial analysis of the number of confirmed cases, coefficient of incidence and number of deaths by COVID-19 in the State. Spatiality can explain the disease incidence coefficient. The potential for sustainability was estimated and the risk map of the potential for sustainability was created, in the post-pandemic of COVID-19, for the municipalities of Rio Grande do Sul.

Keywords: Moran index; Sustainability Barometer; Sustainability Index; coronavirus; Pandemic.

Introdução

Na segunda semana de dezembro de 2019, uma infecção viral desconhecida, inicialmente definida como um surto de pneumonia, foi identificada na população que frequentou um pequeno mercado local de peixes e animais selvagens, na cidade de Wuhan, província de Hubei, na China. A partir desta população, a evolução do número de casos infectados foi rápida, sendo registrados casos em todo o país (Gorbalenya et al., 2020; Chih-Cheng et al., 2020; Lu et al., 2020). Os pacientes foram diagnosticados com sintomas graves de infecção respiratória aguda, e outros com a síndrome do desconforto respiratório agudo, com importantes taxas de insuficiência respiratória aguda e outras complicações graves, levando pacientes à morte (Gorbalenya et al., 2020; Chih-Cheng et al., 2020; Lu et al., 2020).

Pesquisadores do Centro Chinês para Controle e Prevenção de Doenças (CCDC) identificaram um novo beta-coronavírus, intitulado 2019-nCoV (Gorbalenya et al., 2020; Chih-Cheng et al., 2020; Lu et al., 2020; Xie, Chen, 2020). Em 11 de fevereiro de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) anunciou um nome novo para a doença, o COVID-19. O vírus ficou conhecido como Sars-CoV-2 que significa “síndrome respiratória aguda grave – coronavírus 2” e a doença resultante, sendo denominada de COVID-19 (Gorbalenya et al., 2020). O coronavírus pertence à subfamília Orthocoronavirinae, da família de Coronaviridae, da ordem Nidovirales, que causa principalmente infecções no trato respiratório e gastrointestinal (Xie, Chen, 2020; Chih-Cheng et al., 2020). O genoma da COVID-19 é similar ao que ocasionou a síndrome respiratória aguda grave por coronavírus (SARS- CoV) e a síndrome respiratória do Oriente Médio por coronavírus (MERS-CoV), portanto, essa similaridade molecular, indica que a origem do vírus seja dos morcegos (Xie, Chen, 2020).

Como os vírus, SARS-CoV e o MERS-CoV, foram transmitidos dos morcegos para outras espécies de mamíferos, por exemplo, para *Paradoxurus hermaphroditus* (Viverridae), conhecida como, civeta-de-palmeira-asiática, espécie nativa do Sul e Sudeste da Ásia; outra espécie que teve o registro do vírus foi *Camelus dromedarius* (Camelidae), conhecida como dromedários, espécie nativa da região nordeste da África e da parte ocidental da Ásia. Esta relação entre as espécies de mamíferos e o vírus, sugere que deveria haver um animal, hospedeiro intermediário ou de elo, entre o morcego e o humano que tenha permitido a transferência e a adaptação do vírus para o humano e, como consequência, um vírus de contágio rápido, ocasionando a atual pandemia (Xie, Chen, 2020).

Uma das teorias proposta, sem estudos científicos de comprovação, indica que os

pangolins, animais da ordem Pholidota, são pequenos mamíferos, semelhantes aos tatus por possuírem escamas no corpo e hábito de se enrolar, vivem em zonas tropicais da Ásia e da África (Lam et al., 2020). Assim, como há relatos de outros possíveis hospedeiros intermediários que poderiam ser o elo para passagem do vírus, porém, até o momento não existem estudos comprobatórios (Xie, Chen, 2020).

Atualmente, pode ser considerado como terceiro surto por coronavírus zoonótico e, ao longo nas duas primeiras décadas do século XXI, a mutação do vírus permitiu que ocorresse a transmissão de humano para humano, levantando preocupações globais de saúde em todos os continentes (Xie, Chen, 2020). Em 2003, um surto de síndrome respiratória aguda grave por coronavírus (SARS- CoV) começou na China, e se espalhou para outros países. Um total de 8098 casos em cerca de 37 países apontou para o diagnóstico provável de SARS-CoV, resultando em 775 mortes (taxa de mortalidade entre 10 a 12%). Foram relatados 1621 casos de MERS-CoV, resultando em 584 mortes (taxa de mortalidade em 36%). O MERS ainda se manifesta esporadicamente em vários países (El-Aziz, Stockand, 2020).

A OMS declarou o novo surto de coronavírus como uma pandemia global em março de 2020. No dia 11 do mesmo mês, foram confirmados 80955 casos da doença na China, com 3162 mortes. Em nível mundial, foram 37364 casos confirmados, com 1130 mortes em cerca de 113 países (WHO, 2020). Segundo a OMS, até o momento da escrita deste artigo, os Estados Unidos possuem o maior número de casos de COVID-19, com 588.465 casos confirmados e 23.711 mortes, com taxa de mortalidade de 4,02% (El-Aziz, Stockand, 2020; WHO, 2020).

Nos Estados Unidos, o primeiro caso de transmissão foi relatado no dia 30 de janeiro de 2020, e atualmente, 50 estados relataram casos de COVID-19. Entretanto, outros países também registram índices alarmantes: Espanha (172.541 casos, 18.056 mortes, taxa de mortalidade de 10,5%), Itália (159.516 casos, 20.465 mortes, taxa de **mortalidade de 12,8%**), França (136.779 casos, 14.967 mortes, taxa de mortalidade de 10,9%), Alemanha (130.694 casos, 3261 mortes, taxa de mortalidade de 2,5%) e Reino Unido (93.873 casos, 10.107 mortes, taxa de mortalidade de 10,7%) (El-Aziz, Stockand, 2020; WHO, 2020). Em 14 de abril de 2020, cerca de 1.948.617 pessoas, de 210 países, foram contaminadas pelo vírus, resultando, aproximadamente, em 121.846 óbitos (El-Aziz, Stockand, 2020).

O COVID-19 é de rápida reprodução, com longo período de incubação e curto intervalo serial, estimado em 7,5 dias (IC 95%, 5,3 a 19 dias), quando comparado a SARS-CoV e a MERS-CoV (Xie, Chen, 2020). O intervalo serial do COVID-19 é definido como a duração do tempo entre um paciente-caso primário (infectante) com início dos sintomas e um paciente-

caso secundário (infectado) com início dos sintomas. Essa análise é importante para determinar o número de reprodução do vírus e a expansão da doença.

O estudo de revisão de Xie e Chen (2020) aponta para a estimativa do coeficiente bruto de mortalidade, da COVID-19, ser aproximadamente entre 1,4% a 3,06%, sendo maior em pacientes com comorbidades (Xie, Chen, 2020). Embora, as informações atualizadas podem indicar para um quantitativo maior (WHO, 2020).

A rápida disseminação da doença tornou-se uma ameaça global (Xie, Chen, 2020; Chih-Cheng et al., 2020), dois fatores podem ser relacionados para descrever a eficiente globalização do vírus, a alta taxa de transmissão do vírus, e a mobilidade humana, no caso, viagens internacionais, permitiram a expansão do vírus e da doença em uma escala mundial, gerando a atual pandemia (Biscayart et al., 2020).

A OMS recomenda ações para controle da pandemia, a fim de reduzir o risco de infecções respiratórias agudas. As práticas estão voltadas ao isolamento social, evitando o contato próximo com pessoas que sofrem de infecções respiratórias agudas, a lavagem de mãos com frequência, especialmente após contato direto com pessoas doentes ou com o meio ambiente e, para as pessoas que apresentam sintomas de infecção respiratória aguda, devem manter distância da coletividade, cobrir a boca para tossir ou espirrar, utilizando máscara de tecido descartável (WHO, 2020; Chih-Cheng et al., 2020). O coronavírus pode ser inativado funcionalmente através do uso de etanol (70%), éter (75%) e desinfetantes contendo cloro (El-Aziz, Stockand, 2020). Não há medicamentos antivirais específicos disponíveis para o tratamento do COVID-19 (El-Aziz, Stockand, 2020; Xie, Chen, 2020), os fármacos potenciais incluem remdesivir, cloroquina, tocilizumabe, além disso, uso de plasma convalescente e imunização por vacina (Xie, Chen, 2020), a imunização por vacina ainda não está disponível até momento. Portanto, as medidas de prevenção e controle devem ser seguidas, uma vez que o vírus continua se espalhando de forma rápida e eficiente pelo mundo (El-Aziz, Stockand, 2020).

Desenvolvimento sustentável

O termo “desenvolvimento sustentável” é bastante holístico, equilibrado sobre três pilares fundamentais, com pesos equivalentes: o econômico, o social e o ambiental. O conceito ampliado de sustentabilidade foi apresentado por John Elkington, muito discutido na literatura

e utilizado na visão das empresas de caráter sustentável, e traz à reflexão sobre o equilíbrio entre a prosperidade econômica, a qualidade ambiental e a justiça social (Elkington, 1997). Para representar esta relação, o autor elaborou o modelo *Triple Bottom Line*, também conhecido no inglês por "3P" (*People, Planet e Profit*) (Elkington, 1994).

O pilar econômico tem por objetivo a criação de empreendimentos viáveis, atrativos e lucrativos, enquanto que o pilar ambiental direciona para a análise da interação dos processos de produção com o meio ambiente, a fim de evitar danos ao ecossistema, e promover a segurança ambiental para as futuras gerações. O pilar social propõe o desenvolvimento e estabelecimento de ações justas para os atores sociais envolvidos (Elkington, 1997).

A interseção entre os três pilares, de forma equilibrada, ou seja, proporcionando o mesmo valor sobre cada um deles, a fim de evitar o *déficit* em algum ou uma vantagem maior em outro, resulta no alcance da sustentabilidade (Elkington, 1997). É comum o equívoco em pensar no desenvolvimento, ou no progresso, de forma unilateral. Um bom exemplo disso foi a discussão sobre o isolamento social recorrente da pandemia da COVID-19. Ambientalistas discutem os aspectos positivos ao meio ambiente, devido ao isolamento social, que resultou na interrupção das atividades das indústrias e da produção de bens de consumo e, como consequência, diminuindo os níveis de poluição, no período da quarentena (Paital et al., 2020; Saadat et al., 2020). Nas redes sociais circulam mensagens que chamaram o evento de "descanso do planeta Terra". Outros profissionais destacam que esse período ocasionou diminuição de recursos financeiros para investir em tecnologias limpas e sustentáveis[b]. Psiquiatras e psicólogos discutem os problemas mentais e coletivos do isolamento social (Brooks et al., 2020; Nicola et al., 2020). A redução de recursos financeiros, relacionado ao isolamento social, pode ser um dos determinantes para o suicídio (Sang-Uk et al., 2020). Autoridades políticas e a população, de forma geral, têm a preocupação sobre o impacto econômico durante e pós-pandemia (Nicola et al., 2020; Saadat et al., 2020). Discussões unilaterais sobre proteger a vida humana (a favor do isolamento social) ou o capital econômico (contra o isolamento social) pareciam estar se estabelecendo.

O Rio Grande do Sul apresenta problemas relacionados à saúde (Farias-Antunez et al., 2018; Carneiro et al., 2018; Machado et al., 2018; Bueno, Lopes, 2018; Lentz et al., 2018), à economia (Pontes e Lima, 2018; Pochmann, 2018), à educação (Silva, 2016), ao potencial

[b] CNBC, 2020. Coronavirus could weaken climate change action and hit clean energy investment, researchers warn. Disponível em: https://www.cnbc.com/2020/03/13/coronavirus-could-weaken-climate-change-action-hit-clean-energy.html. Acesso: 07 mar. 2020.

poluidor industrial[c] (Gómez et al., 2017), ao percentual de áreas antropizadas (Callegaro et al., 2017; Echer et al., 2016), aos veículos[d] e à coleta de resíduos e destino sanitário[e]. É notória a necessidade de avaliação e de implantação e implementação de políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

O conceito ampliado de sustentabilidade nos ensina que a visão unilateral, representada pela ação de defender ou de colocar maior valor sobre um dos pilares (econômico, social ou ambiental), em relação aos outros dois, ocasiona um desequilíbrio ao desenvolvimento sustentável. Em relação à saúde humana, ocorre da mesma forma, principalmente pela discussão do conceito ampliado de saúde, realizado na VIII Conferência Nacional de Saúde[f], que declarou que "saúde" é o resultante de condições ambientais, econômicas e sociais, entre outros aspectos.

O presente estudo justifica-se pelas decisões em relação às tendências do desenvolvimento sustentável pós-pandemia da COVID-19, no estado do Rio Grande do Sul. A mensuração do grau de sustentabilidade dos municípios segue a tese de que, quanto maior for o grau de sustentabilidade dos municípios, menor o impacto da pandemia, e maiores os recursos para restabelecer o equilíbrio das dimensões: econômico, social e ambiental pós-pandemia.

O objetivo desse estudo é analisar a distribuição espacial do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19, nos municípios do Rio Grande do Sul, a fim de gerar um mapa de risco sobre os municípios, com menor e maior potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia.

Material e Métodos

O estudo abrange os municípios do Rio Grande do Sul que apresentaram casos confirmados de infecção pela COVID-19, entre o período de 09 de março de 2020 (data do

[c] Rublescki, A., 2020. FEE disponibiliza dados sobre o potencial poluidor da indústria de transformação e extrativa. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE). Disponível em: https://www.fee.rs.gov.br/noticias/aplicativo-da-fee-disponibiliza-dados-sobre-o-potencial-poluidor-da-industria-de-transformacao-e-extrativa-do-rs/. Acesso: 07 mar. 2020.

[d] Dal-Mago, V.C., Bianchin, L.S., Berghetti, M., Seidel, D.J., 2017. O futuro do trânsito no Rio Grande do Sul: uma análise do aumento da frota de veículos versus o crescimento populacional. In: XXIV Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica. Anais… Rio Grande.

[e] Pessoa, M.L., 2017. Saneamento no RS. Atlas FEE. Disponível em: http://atlas.fee.tche.br/rio-grande-do-sul/socioambiental/saneamento/. Acesso em: 04 mar. 2020.

[f] Brasil, 2020. Ministério da Saúde. As cartas da promoção da saúde.

primeiro caso confirmado) a 28 de abril de 2020 (data da coleta de dados). Para esses municípios, foi mensurado o grau de sustentabilidade, através do instrumento Barômetro da Sustentabilidade, seguindo o protocolo da *The World Conservation Union* (IUCN), intitulado *Resource Kit For Sustainability Assessment* (Guijt, 2001), adaptado para o estudo.

Os dados sobre a COVID-19 foram coletados no site da Secretaria da Saúde do estado do Rio Grande do Sul[g] e apresentam os seguintes indicadores: casos confirmados de COVID-19 por município, óbitos confirmados de COVID-19 por município e índice de incidência de COVID-19 (para cada 100 mil habitantes) por município. Os dados foram coletados no dia 28 de abril de 2020, às 20h. Faz parte da amostra, todos os casos confirmados no Estado, desde o primeiro, até os publicados no dia da coleta. O primeiro caso de COVID-19 no Rio Grande do Sul foi notificado dia 29 de fevereiro e confirmado no dia 09 de março de 2020, desde então, o Estado apresenta a tendência de aumento nas confirmações de infecção pela doença[g].

O grau de sustentabilidade foi analisado em relação aos casos confirmados do COVID-19, a fim de identificar os municípios com maior potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia. Foi criado um mapa de risco, do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19, nos municípios do Rio Grande do Sul, e usado o Índice de Moran para entender se existe relação espacial sobre os casos de COVID-19 e o potencial de sustentabilidade no pós-pandemia, para os municípios acometidos.

A escolha pelo estado do Rio Grande do Sul ocorreu devido a existência de um trabalho em andamento, que visa avaliar o grau de sustentabilidade de diferentes fitorregiões do Estado, intitulado “Paisagens culturais e físicas: efeitos sobre populações animais e humanas”.

Área do estudo

O estado do Rio Grande do Sul é uma das 27 unidades federativas do País, situado no extremo sul, apresentando limites geográficos com o estado de Santa Catarina ao norte, a Argentina ao oeste, Uruguai ao sul e o Oceano Atlântico ao leste. A população estimada no ano de 2018 foi de 11.329.605 habitantes, e o censo mais recente, que ocorreu em 2010, apontou para 10.693.929 habitantes. A área territorial é de 281.731,445 km², resultando na densidade demográfica de 37,96 hab./km². Registraram-se 1.323.307 matrículas no ensino fundamental

[g] Rio Grande do Sul, 2020. Secretaria da Saúde. COVID-19: confirmados – Rio Grande do Sul. Disponível em: http://ti.saude.rs.gov.br/covid19/. Acesso: 07 mar. 2020.

nas 6.052 escolas e 347.637 matrículas no ensino médio em 1.510 escolas, em 2017 (IBGE, 2020a).

O Estado possuí 497 municípios, apresenta três grandes bacias hidrográficas: Guaíba, Litoral e Uruguai. O relevo é caracterizado por uma extensa baixada, tendo ao norte por um planalto, o clima é subtropical e a economia fundamentada na agricultura (principalmente com o cultivo de soja, trigo, arroz e milho), pecuária e indústria (especialmente ligada ao couro/calçados, alimentícia, têxtil, madeireira, metalúrgica e química) (IBGE, 2020a).

O rendimento mensal domiciliar *per capita* foi estimado em R$ 1.635,00, com 67,6% da população com idade igual ou acima aos 16 anos em trabalho formal no ano de 2016, aumentando para 70,9 % em 2017 e rendimento médio é de R$ 2.427,00. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no ano censitário foi de 0.746 (2010), apontando para um alto patamar e o total de veículos, no ano de 2016, foi de 6.650.259 (IBGE, 2020a).

A capital do estado é a cidade de Porto Alegre, com população estimada em 1.479.101 habitantes no ano de 2018, população censitária (2010) de 1.409.351 habitantes, área da unidade territorial em 496,682 km² e densidade demográfica de 2.837,53 hab./km² (2010). O salário médio mensal dos trabalhadores formais na capital é estimado em 4,1 salários mínimos, integrando 55,4 % da população ocupada em 2016 e 25,6 % da população possuía, no período de levantamento do IBGE, rendimento médio mensal per capita de até meio salário mínimo (IBGE, 2020a).

A economia da Capital contou com PIB per capita de R$ 46.122,79 em 2015, com 38,8% das receitas oriundas de fontes externas e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em 0.805 em 2010. Foram registrados 201 estabelecimentos de saúde no Sistema Único de Saúde (2009), mortalidade infantil para 9,75 óbitos por mil nascidos vivos (2014), 0,7 internações por diarreia (por mil habitantes) em 2016 e esgotamento sanitário adequado em 93% (2010). A arborização de vias públicas na capital foi de 82,7% e a urbanização de vias públicas em 69,4 % (em 2010) (IBGE, 2020a).

O Estado contempla dois biomas, Mata Atlântica e Pampa, dos quais derivam distintos ecossistemas, cada qual caracterizado por singularidades relacionadas ao clima, solo e relevo, ou seja, possui uma biodiversidade local única com espécies endêmicas (IBGE, 2020b).

O bioma Mata Atlântica, tipificado pela existência prevalecente de vegetação florestal, estende-se por cerca de 37% do território estadual, abrangendo a metade norte do território, apesar de possuir 7,5% de áreas remanescentes, devido à antropização e fragmentação, embora

aproximadamente 2.931.900ha das áreas remanescentes encontram-se protegidas desde 1993, instituindo-se a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul (IBGE, 2020b).

O Bioma Pampa, que também recebe a designação de Campos do Sul ou Campos Sulinos, restringe-se nacionalmente ao estado do Rio Grande do Sul, ocupando aproximadamente 63% do território. Caracteriza-se por um conjunto de vegetação de campo em relevo, predominante de planície, com alto grau de diversidade de fauna e flora (IBGE, 2020b).

O Brasil tem como característica o elevado número de municípios de pequeno porte, os dados apontam que em 2010, 60% dos municípios brasileiros contavam com população igual ou inferior a 15.000 habitantes. O cenário do estado do Rio Grande do Sul é semelhante, cerca de 75% dos municípios apresentavam menos de 15.000 habitante (IBGE, 2020a).

Barômetro da Sustentabilidade

O instrumento Barômetro da Sustentabilidade foi desenvolvido por uma equipe de profissionais especializados ligados à IUCN e ao *International Development and Research Centre* (IDRC) e emprega uma combinação de indicadores e seus resultados são apontados através de índices[h].

Foram seguidas as orientações do protocolo do IUCN, *Resource Kit For Sustainability Assessment* (Guijt, 2001), com as adaptações necessárias para o objetivo do estudo. O primeiro estágio tem como característica a reflexão e a definição do propósito e justificativa, para a mensuração do indicador de sustentabilidade. O segundo estágio pela definição da unidade de análise e das metas relacionadas ao desfecho do indicador de sustentabilidade. O terceiro estágio norteia sobre o esclarecimento das dimensões a serem usadas. O Barômetro da Sustentabilidade considera dois sistemas: o bem-estar humano (social e econômico) e o bem-estar ambiental (situação ambiental e ações antrópicas), considerando que a sustentabilidade se caracteriza pelo equilíbrio entre eles. As dimensões utilizadas na aplicação do método e a

[h] Prescott-Allen, R., 1999. Assessing Progress toward Sustainability: the system assessment method illustrated by the wellbeing of nations;
Prescott-Allen, R., 1997. Barometer of Sustainability: measuring and communicating wellbeing and sustainable development;
Prescott-Allen, R., 2001. The Barometer of Sustainability. Disponível em: http://www.iucn.org/themes/eval/english/barom.htm. Acesso: 03 mar. 2020;
Prescott-Allen, R., 2001. Wellbeing of Nations (The): a country-by-country index of quality of life and the environment.

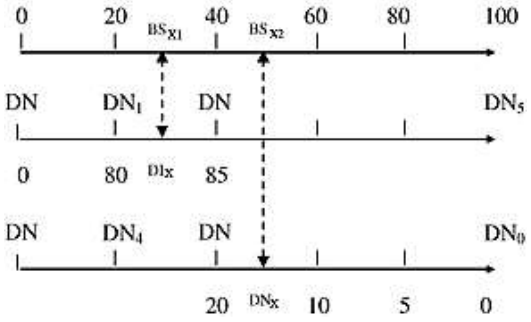
origem dos dados estão apresentadas na Tabela 1.

O quarto estágio direciona para a escolha dos indicadores e critérios de desempenho. As variáveis que integram cada dimensão estão apresentadas na Tabela 1. Como critério de desempenho, todas as variáveis serão mensuradas considerando o mesmo peso.

O quinto estágio apresenta as técnicas de recolhimento dos dados e mapeamento dos indicadores. Para o presente estudo, os dados foram coletados e armazenados em planilhas *Excel*. A partir disso, foi calculada a pontuação para cada dimensão e os indicadores foram categorizados segundo o seu desempenho. A escala de desempenho dos municípios do Rio Grande do Sul segue a analogia da escala de desempenho do Barômetro da Sustentabilidade, categorizadas em cinco intervalos: 1) insustentável, 2) potencialmente insustentável, 3) intermediário, 4) potencialmente sustentável e 5) sustentável.

Foi utilizada a transposição do valor numérico do indicador local para a Escala Barômetro da Sustentabilidade por meio de interpolação linear simples. A Equação 1, representa a transposição de escalas e a relação entre o Desempenho do Indicador (DNx) e a escala do Barômetro da Sustentabilidade (BSx), possibilitando que a Escala de Desempenho (EDC) possua sentido crescente ou decrescente, pois algumas escalas de desempenho seguem a lógica direta, enquanto outras seguem a lógica inversa. Para compreensão do cálculo, "DNx" representa o desempenho do indicador para os municípios com casos confirmados de COVID-19, no Rio Grande do Sul, "a" é limite anterior e "p" o limite superior, do intervalo que contém X.

Equação 1: Representação da fórmula para calcular o grau do Barômetro da Sustentabilidade para os municípios com casos confirmados de COVID-19 no Rio Grande do Sul.



$$BS_X = \left\{ \left[\frac{(DN_A - DN_x) x (BS_A - BS_P)}{(DN_A - DN_P)} \right] x(-1) \right\} + BS_A \quad (1)$$

Tabela 1 - Dimensão, tema, variáveis e origem dos dados.

Dimensão	Variável	Origem dos dados
Humana	Cobertura dos serviços de atenção básica à saúde	DATASUS (Brasil, 2020)
	Coeficiente de óbitos por doença circulatória Coeficiente de óbitos por doença respiratória Coeficiente de óbitos por neoplasia Coeficiente de óbitos por diabetes mellitus	Foi coletado, no site do DATASUS (Brasil, 2020), o número absoluto de óbito por cada uma das causas, para cada município, e calculado o coeficiente de óbitos. Fórmula: Coeficiente de óbito= (número de óbitos por município em 2016/população municipal em 2016) x 1000 habitantes.
	Renda média domiciliar *per capita* PIB Coeficiente de Gini Taxa de analfabetismo	IBGE (2020)
	Idese	FEE (2020)
	IDH	Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil[i].
Ambiental	Índice de Potencial Poluidor da Indústria	FEE (2020)
	Coeficiente de veículos em circulação	FEE (2020) Foi coletado o número absoluto de veículos em circulação, para cada município, e calculado o coeficiente. Fórmula: Coeficiente de veículos em circulação= (número de veículos por município em 2016/população municipal em 2016) x 1000 habitantes.
	Destinação sanitária em rede geral de esgoto ou pluvial ou fossa séptica Coleta de resíduos por serviço de limpeza ou coletado por caçamba de serviço de limpeza	DATASUS (Brasil, 2020)
	Área de floresta em hectares Área de formação natural não florestal em hectares Área de agropecuária em hectares Área não vegetada em hectares Área de corpo d'água em hectares	Mapbiomas (2020)

Fonte: elaborado pelos autores.

No sexto estágio é realizada a agregação dos indicadores para cada dimensão, a fim de mensurar o grau de sustentabilidade de cada dimensão. Foram calculadas as médias não ponderadas para cada dimensão, tendo como desfecho o Índice de Bem-Estar Humano (*Human Wellbeing Index – HWI*) e o Índice de Bem-Estar do Ecossistema (*Ecossystem Wellbeing Index – EWI*).

No sétimo estágio é exercida a revisão dos resultados e as considerações sobre possíveis implicações, visando analisar e discutir os resultados obtidos por meio da aplicação

[i] Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil – ADHB. IDHm. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking. Acesso em: 04 mar. 2020.

do Barômetro da Sustentabilidade. Esse estágio é importante no sentido de possibilitar o desenvolvimento de hipóteses sobre o resultado do grau de sustentabilidade de cada município e pautar ações para tornar o índice mais próximo da sustentabilidade.

As variáveis oriundas do DATASUS foram migradas através do software *TabWin* 32, aonde foi realizado o cálculo dos coeficientes, antes da migração para a planilha *Excel*. Os dados de uso e cobertura do solo foram coletados do Mapbiomas (2020) e exportados para planilha *Excel*, manipulados no *TerraView* 4.2.2 e no *ArcGis* 10.3. As variáveis de uso e cobertura do solo, por município, são: floresta, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada e corpo d'água, todas por hectare, para o ano de 2016. Todas as variáveis foram reunidas em um banco de dados *Excel*, sendo que os valores das linhas representam as informações dos municípios e o das colunas são referentes as variáveis que contemplam o estudo.

O grau de sustentabilidade foi calculado pelo Barômetro da Sustentabilidade, conforme apresentado na adaptação do protocolo *Resource Kit For Sustainability Assessment* (Guijt, 2001). Os resultados foram apresentados em mapas temáticos, a fim de fortalecer a clareza visual das informações resultantes.

Distribuição e análise espacial

Os resultados foram apresentados em tabelas e em mapas temáticos. Os mapas são representações visuais que possibilitam a compreensão da distribuição geográfica dos eventos, tornando-se importantes ferramentas de gestão da sustentabilidade. Os mapas temáticos foram utilizados para a compreensão da distribuição espacial dos casos confirmados de COVID-19, coeficiente de incidência, óbitos pela doença, e um mapa final de risco, apresentando a distribuição espacial do potencial para a sustentabilidade, no pós-pandemia do COVID-19, nos municípios do Rio Grande do Sul que apresentam casos confirmados.

A análise espacial foi calculada através do Índice de Moran Global[j], usando uma matriz de proximidade espacial de primeira ordem W (n x n) contemplando o conjunto de n áreas

[j] Brasil, 2007. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública. Organização de Simone M. Santos e Reinaldo Souza-Santos.
Brasil, 2007. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública. Organização de Simone M. Santos e Wayner V. Souza.

{*A1,..,An*}, do qual cada elemento singular *wij* representa uma medida de proximidade entre *Ai* e *Aj*. Foi utilizada a contiguidade como estratégia de construção da matriz.

O índice de Moran Global é uma medida de autocorrelação espacial, cuja hipótese nula é de independência espacial, onde o resultado entre 0 e 1 indica correlação direta, ou seja, o valor do indicador de uma determinada área tende a ser semelhante aos valores dos seus vizinhos, enquanto que, valores entre 0 e -1 indicam correlação inversa. O Índice de Moran Global é expresso conforme a Equação 2.

Equação 2 – Representação do cálculo do Índice de Moran Global.

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}\,(y_i - \bar{y})\,(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2} \text{ para } i \neq j \qquad (2)$$

Sendo que, “I” representa o índice de Moran Global, “n” o número de municípios analisados, “yi” o valor do atributo considerado na área “i”, “yj” o valor do atributo considerado na área “j”, “y” o valor médio do atributo na região de estudo, “wij” os pesos atribuídos na determinação da matriz de proximidade conforme a conexão entre as áreas “i” e “j”.

A validade estatística do Índice de Moran foi estabelecida a partir de teste de pseudo-significância, onde são geradas diferentes permutações dos valores dos indicadores, sendo que cada permutação gera um novo arranjo espacial. Neste estudo, foi adotada a significância mediante 999 permutações.

Resultados e discussão

O estudo descritivo aponta para 134 municípios (26,9% do total de municípios) que registraram casos confirmados de COVID-19, no estado do Rio Grande do Sul, totalizando 1350 casos e 49 óbitos, nos 51 dias entre o primeiro caso confirmado até o momento da coleta de dados, apontando para a média de 26,5 casos por dia. Os municípios com número de casos confirmados, por ordem quantitativa de casos, são: Porto Alegre (441), Passo Fundo (130), Lajeado (63), Marau (57), Caxias do Sul (49), São Leopoldo (41), Bagé (29), Novo Hamburgo (27), Santa Maria (25), Canoas (22), Viamão (21), Gravataí (20), Pelotas (19), Bento Gonçalves (18), Cachoeirinha (17), Garibaldi (14), Carazinho (12), Farroupilha (12), Taquari (12),

Venâncio Aires (12), Alvorada (11), Arroio do Meio (11), Carlos Barbosa (11), Serafina Corrêa (11), Sapucaia do Sul (10), Torres (10), Sant'Ana do Livramento (9), Capão da Canoa (7), Encantado (7), Esteio (7), Sapiranga (7), Erechim (6), Estrela (6). Além desses, outros três municípios (2,2%) apresentaram cinco casos, doze municípios (8,9%) apresentaram quatro casos, dez municípios (7,5%) apresentaram três casos, vinte e sete municípios (20,1%) apresentaram dois casos e quarenta e nove municípios (36,6%) apresentaram um caso.

O governo do Rio Grande do Sul publicou no site oficial, que está mobilizado de forma coordenada no combate ao avanço da contaminação pelo COVID-19. Foi publicado o documento "Estratégia Covid-19"[k], integrando as ações realizadas, que tangem desde o plano de contingência hospitalar até o apoio à população vulnerável. As ações de enfrentamento da doença possuem os seguintes eixos estratégicos: saúde, economia, social e de segurança (pública e sistema prisional) e gabinete de crise, que perpassa os quatro anteriores.

No documento, a orientação é de que as regras relacionadas ao isolamento serão atualizadas de acordo com o avanço da doença, porém dá indícios de uma possível ação de isolamento social controlado, com análise da necessidade de isolamento em relação à ocupação hospitalar e ao avanço da doença por macrorregião.

O Decreto nº 55.184, de 15 de abril, havia prorrogado as medidas de distanciamento social até 30 de abril, contudo, os municípios que não fazem parte da Região Metropolitana de Porto Alegre, tinham a liberdade para decidir sobre a reabertura do comércio, de acordo com a situação local (Rio Grande do Sul, 2020).

A Figura 1 demostra a distribuição espacial dos casos no Rio Grande do Sul e a Figura 2 apresenta a distribuição da incidência de casos. A análise espacial, realizada através do cálculo do Índice de Moran, apontou independência espacial significativa para os casos confirmados (I=0,058; p=0,024) e correlação significativa, embora fraca, para o coeficiente de incidência (I=0,234; p=0,001) da COVID-19. Ou seja, a espacialidade não se demonstra um fator determinante quando analisado o número absoluto de casos, mas ganha força ao avaliar o coeficiente de incidência, que leva em consideração o quantitativo de habitantes por município, tendo em vista que poucos casos podem representar um coeficiente alto, se o município for de pequeno porte populacional.

Os municípios (22) que registram óbitos foram: Porto Alegre (14), Passo Fundo (11),

[k] Rio Grande do Sul. 2020. Estratégia Covid-19. Disponível em: https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/202004/28170811-200428estrategia-covid-19.pdf. Acesso em: 04 mar. 2020.

Lajeado (3), Novo Hamburgo (2), Venâncio Aires (2), Marau (1), São Leopoldo (1), Canoas (1), Gravataí (1), Bento Gonçalves (1), Garibaldi (1), Alvorada (1), Serafina Corrêa (1), Ivoti (1), Vacaria (1), Tramandaí (1), Arroio do Sal (1), Cidreira (1), Dom Pedrito (1), Encruzilhada do Sul (1), Tio Hugo (1) e Tunas (1).

A Figura 3 apresenta a distribuição dos óbitos por COVID-19 no Estado. A análise espacial, realizada através do cálculo do Índice de Moran, apontou independência espacial significativa (I=0,032; p=0,039) para os óbitos confirmados pela COVID-19 no Estado. Ou seja, a espacialidade não se demonstra um fator determinante para o local do óbito pela doença.

Os municípios de Porto Alegre, Passo Fundo e Lajeado estão categorizados como núcleo propagador de alta centralidade para a COVID-19, com fundamento na localização geográfica e concentração nas redes de fluxos rodoviários, com tendência para altos índices de mobilidade interurbana e inclinação para maior vulnerabilidade no recebimento de pessoas infectadas pela doença (Emer et al., 2020).

O Barômetro da Sustentabilidade foi calculado para os 134 municípios com casos confirmados de COVID-19, no Estado. A análise descritiva das variáveis, que foram utilizadas para o cálculo do Barômetro da Sustentabilidade, para a amostra estudada, está expressa na Tabela 2. A análise descritiva da COVID-19 e do Índice de Sustentabilidade, da amostra estudada, é apresentada na Tabela 3.

A partir do cálculo do Índice de Sustentabilidade, os municípios foram categorizados em: baixo potencial para a sustentabilidade e alto potencial para a sustentabilidade, no pós-pandemia do COVID-19. Foram categorizados com baixo potencial para a sustentabilidade aqueles municípios com índice de sustentabilidade entre 40 a 59 graus, apresentando a categoria de “Intermediário” no Barômetro da Sustentabilidade. Foram categorizados com alto potencial para a sustentabilidade aqueles municípios com índice de sustentabilidade entre 60 a 79 graus, apresentando a categoria de “Potencialmente Sustentável” no Barômetro da Sustentabilidade.

O cálculo do Barômetro da Sustentabilidade não apresentou nenhum município com os seguintes graus de sustentabilidade: Insustentável (índice entre 0 a 19 graus), Potencialmente Insustentável (20 a 39 graus) e Sustentável (80 a 100 graus).

O Barômetro da Sustentabilidade possui uma dimensão de análise humana (que gera o índice do bem-estar humano), contemplando variáveis socioeconômicas e de saúde, e uma dimensão de análise ambiental (que resulta no índice de bem-estar ambiental), integrando variáveis ambientais, de uso e cobertura do solo e antropização e de poluição ambiental. Desta

forma, a avaliação da sustentabilidade nos municípios com casos de COVID-19 direciona para quais municípios possuem maior potencial para a sustentabilidade, tendo em vista os três pilares da sustentabilidade, no cenário do pós-pandemia.

Isso é importante uma vez que, a rápida disseminação da doença (Xie, Chen, 2020; Chih-Cheng et al., 2020; Biscayart et al., 2020) induziu ao isolamento social em massa (WHO, 2020; Chih-Cheng et al., 2020; Nicola et al., 2020; Saadat et al., 2020), acarretando pausa na produção industrial, que pode impactar significativamente à economia (Nicola et al., 2020; Saadat et al., 2020), os investimentos financeiros em tecnologias limpas e sustentáveis[1], à saúde mental e coletiva (Brooks et al., 2020; Nicola et al., 2020), sabendo que a crise econômica é um fator para o suicídio (Sang-Uk et al., 2020).

A análise aponta que os municípios com alto potencial para a sustentabilidade (63; 47%) no pós-pandemia do COVID-19, no Estado, são: Carlos Barbosa, Dois Irmãos, Caxias do Sul, Veranópolis, Garibaldi, Triunfo, São Jorge, Salvador do Sul, São Domingos do Sul, Teutônia, Marau, Paraí, Serafina Corrêa, Bento Gonçalves, Harmonia, Charqueadas, Farroupilha, Campinas do Sul, Lajeado, Maratá, Pareci Novo, Campo Bom, Nova Prata, Tupandi, Estrela, Vista Alegre do Prata, Erechim, Porto Alegre, Muçum, Flores da Cunha, Esteio, Arroio do Meio, Estância Velha, Encantado, Vila Maria, Ivoti, Nova Palma, Santa Cruz do Sul, Novo Hamburgo, Sarandi, Nova Bréscia, Feliz, Marcelino Ramos, Getúlio Vargas, Alegrete, Cachoeirinha, Sananduva, Tapejara, Santa Clara do Sul, Anta Gorda, Gravataí, Rolante, Osório, Venâncio Aires, Guaíba, Arroio do Sal, São Sebastião do Caí, Taquara, Horizontina, Sant'Ana do Livramento, Eldorado do Sul, Vacaria e Torres.

Dos municípios que apresentaram alto potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia, vinte e quatro (17,9%) são da macrorregião de saúde Metropolitana, treze (9,7%) da macrorregião Serra, onze (8,2%) da macrorregião Norte, onze (8,2%) da macrorregião Vales, três (2,2%) da macrorregião Centro Oeste e um (0,7%) da macrorregião Missioneira. Entre os municípios com alto potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia, nenhum integra a região Sul.

O desfecho do elevado grau de sustentabilidade foi similar em outros estudos, que também utilizaram o instrumento Barômetro da Sustentabilidade, como no caso do município de Mojú, estado do Pará (Cardoso et al., 2016), no município de Ribeirão Preto, São Paulo, com

[1] CNBC, 2020. Coronavirus could weaken climate change action and hit clean energy investment, researchers warn. Disponível em: https://www.cnbc.com/2020/03/13/coronavirus-could-weaken-climate-change-action-hit-clean-energy.html. Acesso: 07 mai. 2020.

variáveis relacionadas à atmosfera (Batalhão et al., 2015) e no município de Taubaté, São Paulo (Oliveira et al., 2015). O instrumento possibilita avaliar o cenário holístico da sustentabilidade, para o planejamento de estratégias de fortalecimento dos pilares econômico, social (Cardoso et al., 2016; Oliveira et al., 2015) e ambiental (Cardoso et al., 2016; Oliveira et al., 2015; Batalhão et al., 2015).

Os municípios com baixo potencial para a sustentabilidade (71; 53%) no pós-pandemia do COVID-19, no Rio Grande do Sul, são: Santiago, Bagé, Tio Hugo, Santa Maria, Sapucaia do Sul, Victor Graeff, Não-Me-Toque, Sapiranga, Montenegro, Canoas, Pelotas, Colinas, Tucunduva, Três Cachoeiras, São Leopoldo, Ciríaco, Rio Grande, Capão da Canoa, Candiota, Campestre da Serra, Tabaí, Santa Rosa, Passo Fundo, Ernestina, Ajuricaba, Santo Antônio da Patrulha, Cruzeiro do Sul, Arvorezinha, Bom Retiro do Sul, Quaraí, Uruguaiana, Piratini, Encruzilhada do Sul, Espumoso, Chapada, Taquari, Minas do Leão, Imbé, Glorinha, Capão do Leão, Arroio dos Ratos, Carazinho, São Gabriel, Rio Pardo, Trindade do Sul, Soledade, Rosário do Sul, Santo Ângelo, Santo Cristo, Alvorada, Xangri-lá, Cruz Alta, Viamão, Cidreira, Santa Bárbara do Sul, Três Palmeiras, Candelária, Derrubadas, Dom Pedrito, Pontão, Camaquã, São Lourenço do Sul, Floriano Peixoto, Tramandaí, Cachoeira do Sul, Cerro Grande do Sul, Canguçu, Nicolau Vergueiro, Ibirapuitã, Tunas e Coronel Bicaco.

Dos municípios que apresentaram baixo potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia, vinte (14,9%) são da macrorregião de saúde Metropolitana, vinte (14,9%) da macrorregião de saúde Norte, nove (6,7%) da macrorregião Sul, oito (5,9%) da macrorregião Vales, sete (5,2%) da macrorregião Missioneira, seis (4,5%) da macrorregião Centro Oeste e um (0,7%) da macrorregião da Serra.

Outros estudos utilizaram o mesmo método de análise da sustentabilidade e também tiveram resultados abaixo das categorias “Sustentável” ou “Potencialmente Sustentável”, indicando maior atenção. Entre eles, um estudo realizado em trinta e nove assentamentos rurais, estado do Pará (Silva e Vieira, 2016), um estudo na mesorregião oeste do Pará, que integra 50 municípios, aplicando a metodologia em dois períodos temporais, no ano de 2000 e no ano de 2010, sendo que no primeiro período apontou para grau potencialmente insustentável e, no segundo, para insustentável, com evolução negativa, chamando a atenção para estratégias rápidas de intervenção[m]. Outro estudo no Pará, realizado na mesorregião do Marajó, que integra

[m] Hachmann, F., Rippel, R., 2016. Desenvolvimento e meio ambiente: o Barômetro da Sustentabilidade no Oeste do Paraná 2000-2010. In: VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población - XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 2016, Anais… Foz do Iguaçu.

16 municípios, foi descrito como potencialmente insustentável (Quintela et al., 2018).

A Figura 4 apresenta o mapa de risco do potencial para a sustentabilidade, no pós-pandemia do COVID-19, para os municípios do Rio Grande do Sul com casos confirmados. O Índice de Moran apontou correlação espacial significativa, porém fraca (I=0,20; p=0,001), para o potencial de sustentabilidade dos municípios gaúchos no pós-pandemia.

Tabela 2 - Análise descritiva das variáveis usadas para o cálculo do Barômetro da Sustentabilidade, nos municípios com casos confirmados de COVID-19, Rio Grande do Sul.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mediana	Coeficiente de variação
Analfabetismo	0,9	12,2	4,7	2,4	3,9	0,5
Renda média domiciliar *per capita* (R$)	466,93	1722,37	828,6	203,2	830,0	0,2
PIB *per capita* (R$)	9730,61	215393,6	29606,8	20474,6	25700,9	0,7
Coeficiente de Gini	0,308	0,627	0,5	0,1	0,5	0,1
Idese	0,576	0,892	0,8	0,1	0,8	0,1
IDH	0,637	0,805	0,7	0,0	0,7	0,0
Cobertura dos serviços de atenção básica à saúde	10,1	100	82,0	20,2	86,7	0,2
Coeficiente de mortalidade por doença cardiovascular (por 1.000 habitantes)	0	1,959	0,7	0,3	0,7	0,4
Coeficiente de mortalidade por doença respiratória crônica (por 1.000 habitantes)	0	0,64	0,2	0,1	0,2	0,7
Coeficiente de mortalidade por doença neoplasia (por 1.000 habitantes)	0	1,71	0,8	0,3	0,8	0,4
Coeficiente de mortalidade por diabetes mellitus (por 1.000 habitantes)	0	0,588	0,1	0,1	0,1	0,9
Destinação sanitária (%)	3,7	95,3	63,7	24,6	67,8	0,4
Coleta de resíduos (%)	23,1	99,9	88,3	16,2	95,6	0,2
Índice do potencial poluidor da indústria	0	13,124	0,6	1,7	0,1	2,9
Coeficiente de veículos em circulação (por 1.000 habitantes)	325,13	898,21	627,3	104,3	632,2	0,2
Área de floresta (ha)	24,88	179407,4	16959,4	26309,5	7477,5	1,6
Área de formação natural não vegetal (ha)	0	550559,7	28997,6	80480,8	143,2	2,8
Área de agropecuária (ha)	173,05	298417,4	34002,2	49795,5	14056,2	1,5
Área não vegetada (ha)	18,65	16184,92	1400,1	2086,6	673,6	1,5
Área de corpo de água (ha)	0	35340,06	1871,4	4571,9	230,9	2,4

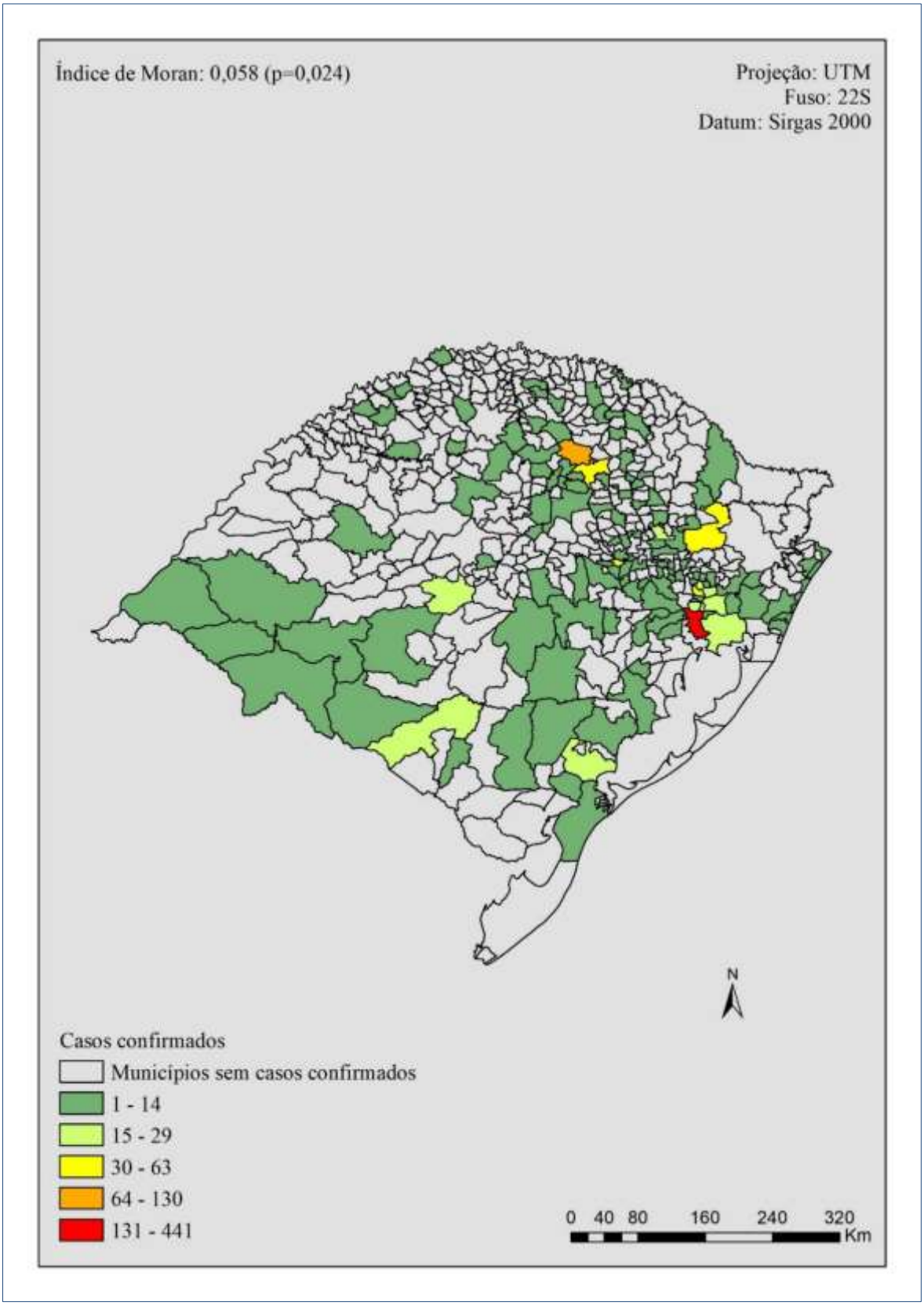
Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 3: Análise descritiva do COVID-19 e do Índice de Sustentabilidade, nos municípios com casos confirmados da doença, Rio Grande do Sul.

		Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mediana	Coeficiente de variação
COVID-19	Casos confirmados	1	441	10,1	40,1	2,0	4,0
	Óbitos confirmados	1	14	2,2	3,3	1,0	1,5
	Incidência	0,9	141,9	22,2	25,0	13,6	1,1
	Casos suspeitos	1	27	3,6	5,4	1,0	1,5
	Índice de sustentabilidade	48,85	67,28	59,6	3,9	59,6	0,1

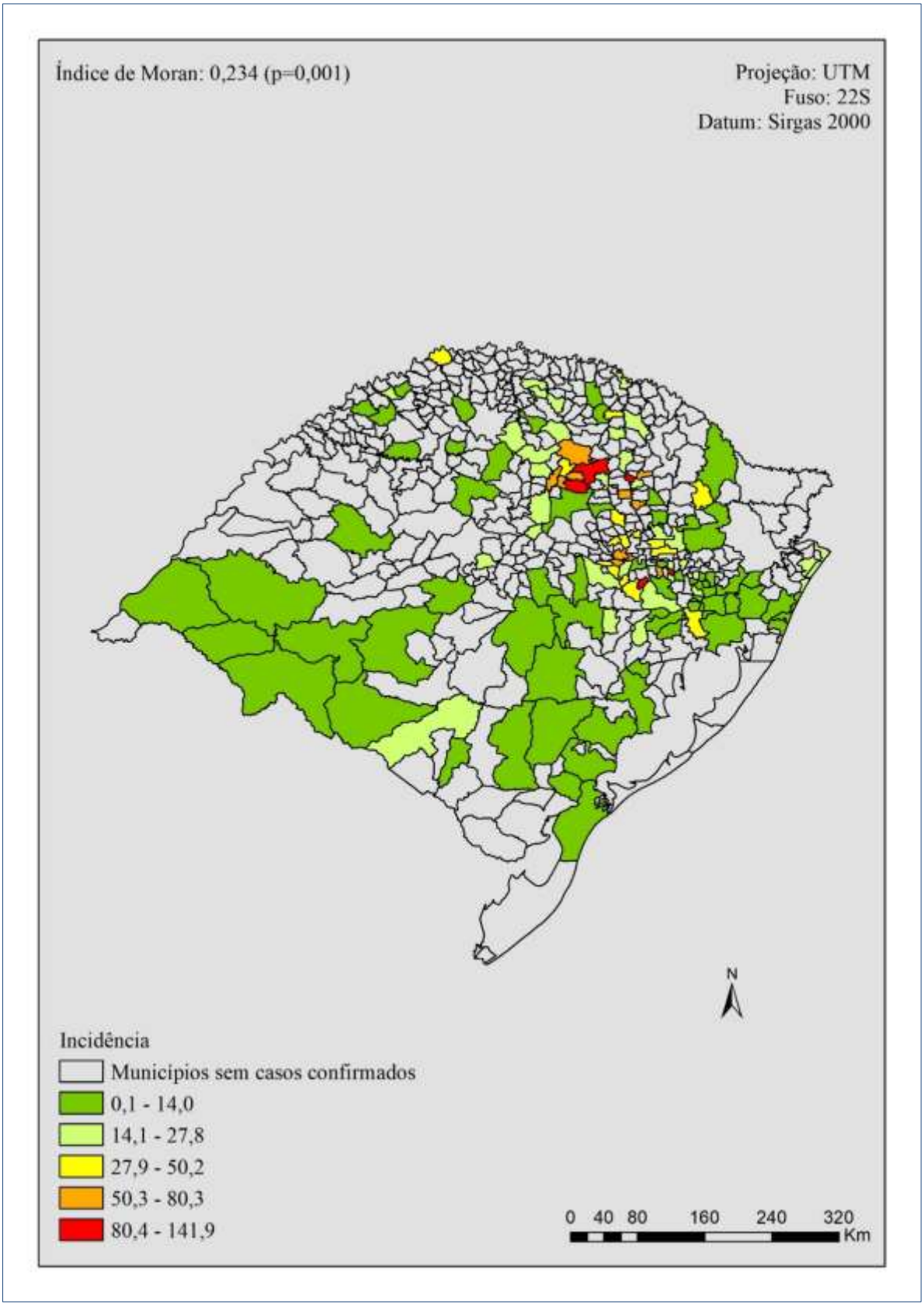
Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 1 – Distribuição e análise espacial dos casos confirmados de COVID-19 no Rio Grande do Sul, 2020.



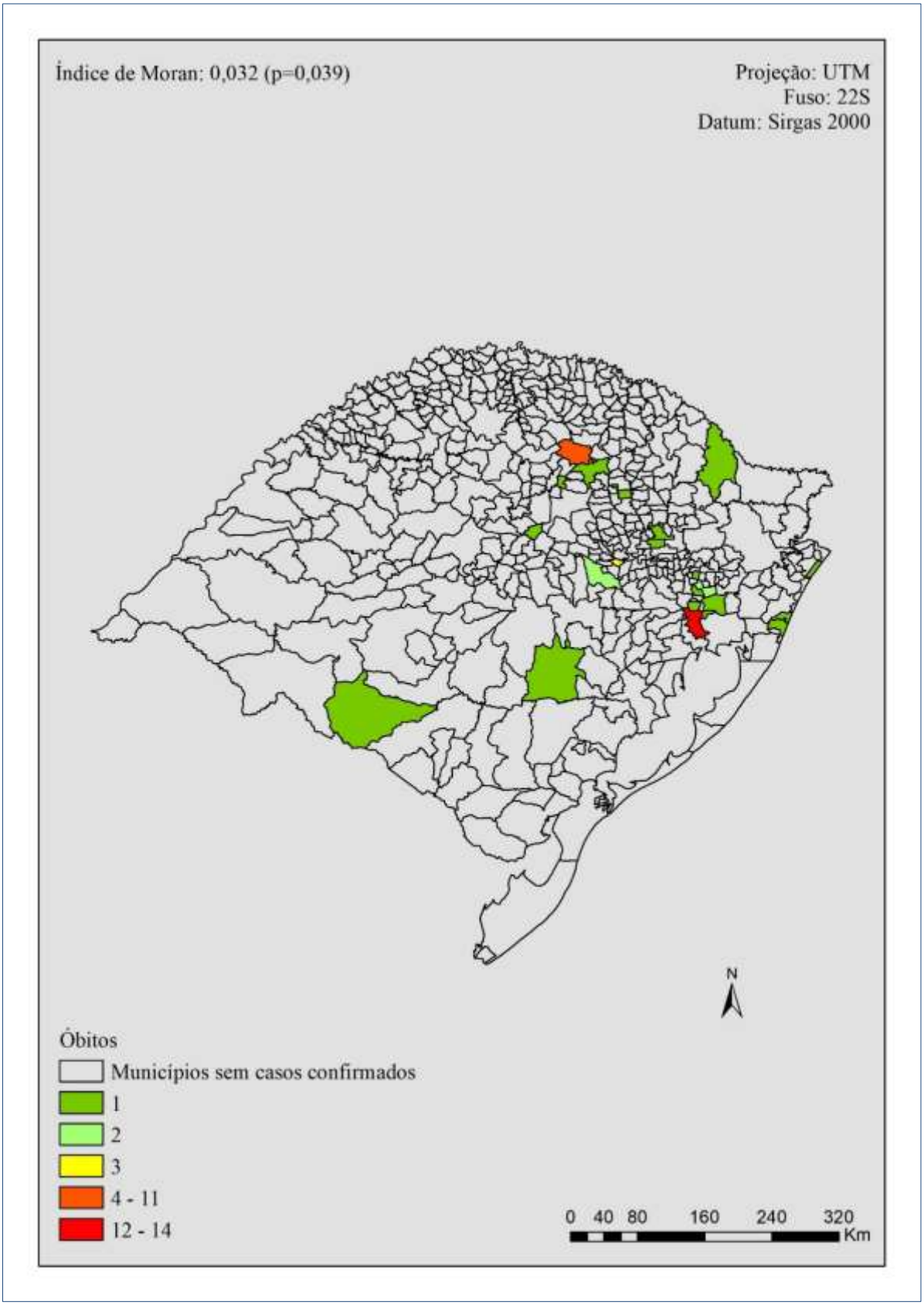
Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 2 – Distribuição e análise espacial da incidência de COVID-19 no Rio Grande do Sul, 2020.



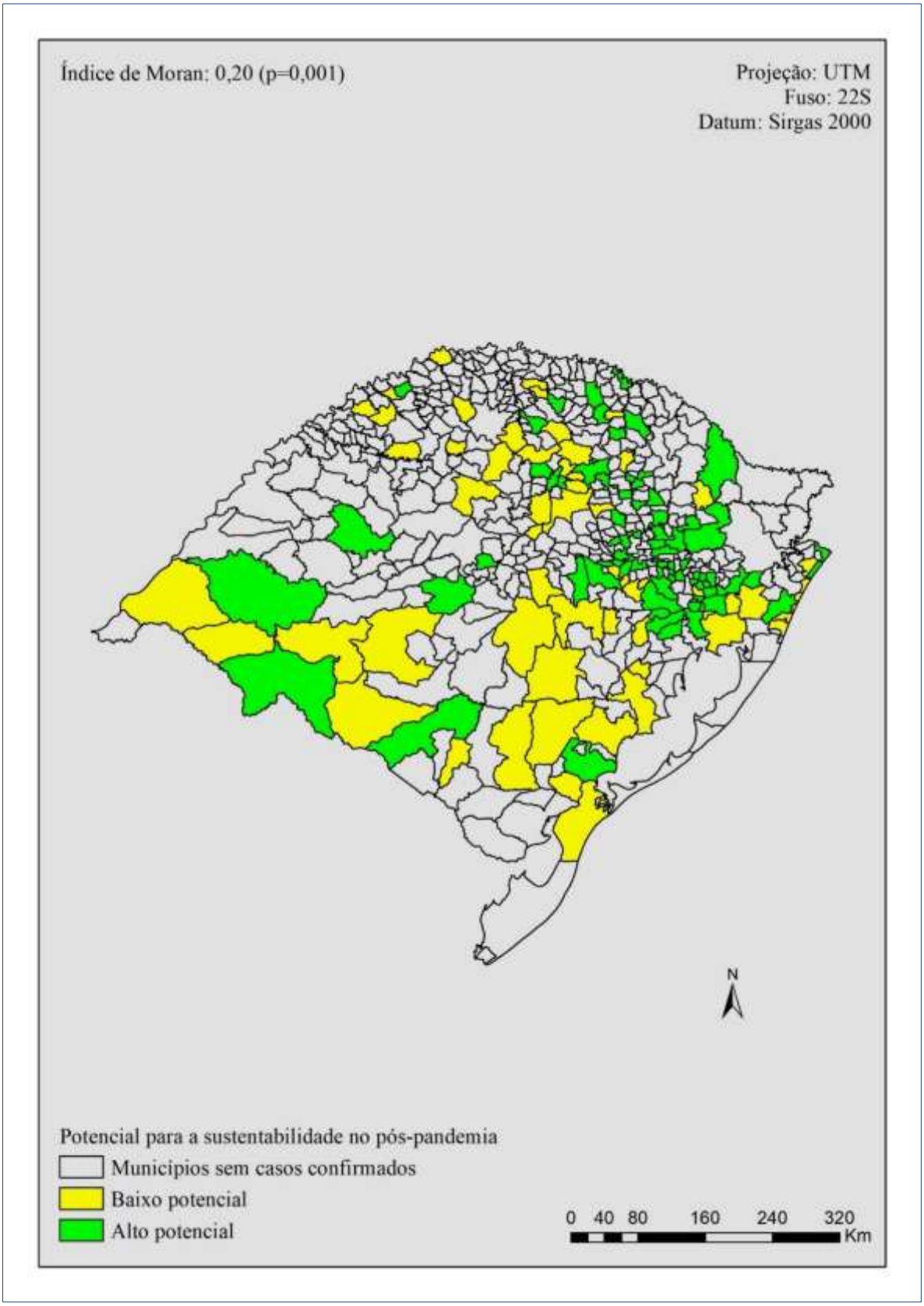
Fonte: dos autores.

Figura 3 – Distribuição e análise espacial dos óbitos por COVID-19 no Rio Grande do Sul, 2020.



Fonte: dos autores.

Figura 4 – Mapa de risco do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19, Rio Grande do Sul, 2020.



Fonte: dos autores.

Conclusão

A pandemia global pelo COVID-19, declarada pela OMS em março de 2020, é uma preocupação atual. O vírus é de rápida reprodução, com longo período de incubação e curto intervalo serial, quando comparado a SARS-CoV e a MERS-CoV, e possui coeficiente bruto de mortalidade médio de 1,4% a 3,06%, sendo maior em pacientes com comorbidades. Não existe um tratamento específico para a COVID-19, os tratamentos potenciais incluíram remdesivir, cloroquina, tocilizumabe e plasma convalescente. A rápida disseminação da doença tornou-se uma ameaça global e a OMS recomendou ações de isolamento social, que foi aderida pelo Governo do Rio Grande do Sul.

O isolamento social compromete as atividades da indústria e do comércio, portanto, a discussão sobre o impacto econômico pós-pandemia se tornou constante. É comum o equívoco em pensar no desenvolvimento de forma unilateral, apenas pelo aspecto econômico. Porém, o desenvolvimento sustentável compreende o equilíbrio entre três pilares fundamentais, com pesos equivalentes: o econômico, o social e o ambiental. Tendo em vista a preocupação em relação às tendências do desenvolvimento sustentável pós-pandemia da COVID-19, no estado do Rio Grande do Sul, foi realizado o estudo, seguindo a tese de que quanto maior o grau de sustentabilidade dos municípios, maiores as chances de recuperação na pós-pandemia.

Os resultados apresentam a distribuição e a análise espacial do número de casos confirmados, coeficiente de incidência e quantitativo de óbitos pela COVID-19 no Estado. A análise espacial, realizada através do cálculo do Índice de Moran, apontou independência espacial significativa para os casos confirmados ($I=0,058$; $p=0,024$) e de óbitos ($I=0,032$; $p=0,039$), e correlação significativa, embora fraca, para o coeficiente de incidência ($I=0,234$; $p=0,001$) da COVID-19. A espacialidade não explica a distribuição de casos e de óbitos. Porém, quando levado em consideração o porte populacional dos municípios, em relação ao número de casos, expresso pelo coeficiente de incidência, a agregação espacial ganha mérito.

O Barômetro da Sustentabilidade foi calculado para os 134 municípios com casos confirmados de COVID-19, no Estado. A partir do cálculo do Índice de Sustentabilidade, dos municípios, foi estimado o potencial para a sustentabilidade e criado o mapa de risco do potencial para a sustentabilidade, no pós-pandemia do COVID-19, para os municípios do Rio Grande do Sul.

Os dados desse estudo são parciais, oriundos de uma pesquisa maior, da qual um dos

objetivos é analisar o grau de sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul, em dois períodos temporais. Em breve, os dados serão publicados.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, à primeira autora, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através de bolsa para EP (processo: 307303/2019-5).

Referências

Batalhão, A.C. S., Teixeira, D., Godoi, E.L., 2015. A importância das escalas de desempenho no tema atmosfera na estruturação dos resultados do Barômetro da Sustentabilidade. Revista Brasileira Multidisciplinar [online] 18. Disponível em: https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2015.v18i2.330. Acesso: 07 mai. 2020.

Biscayart, C., Angeleri, P., Lloveras, S., Chaves, T.D.S.S., Schlagenhauf, P., Rodríguez-Morales, A.J., 2020. The next big threat to global health? 2019 novel coronavirus (2019-nCoV): What advice can we give to travellers? — Interim recommendations January 2020, from the Latin-American Society for Travel Medicine (SLAMVI). Travel Medicine and Infectious Disease [online] 33. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101567. Acesso: 07 mai. 2020.

Brasil, 2020. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. Disponível em: http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02. Acesso: 28 mar. 2020.

Brooks, S.K., Webster, R.K., Smith, L.E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., Rubin, G.J., 2020. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. The Lancet [online] 395. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8. Acesso: 07 mai. 2020.

Bueno, A.L.M., Lopes, M.J.M., 2018. Rural women and violence: readings of a reality that approaches fiction. Ambiente & Sociedade [online] 21. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc170151r1vu18l1ao. Acesso: 07 mai. 2020.

Callegaro, R.M., Araujo, M.M., Longhi, S.J., Andrzejewski, C., Turchetto, F., Gomes, D.R., 2017. Fitossociologia e fatores ecológicos condicionantes da vegetação em uma floresta estacional na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia [online] 72. Disponível em: https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/618/330. Acesso: 07 mai. 2020.

Cardoso, A.S., Toledo, P.M., Vieira, I.C.G., 2016. Barômetro da Sustentabilidade aplicado ao município de Moju, estado do Pará. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional [online] 12. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/2129/502>. Acesso: 07 mai. 2020.

Carneiro, M.S., Nunes, L.S., David, S.M.M., Dias, C.F., Barth, A.L., Unis, G., 2018. Nontuberculous mycobacterial lung disease in a high tuberculosis incidence setting in Brazil. Jornal Brasileiro de Pneumologia [online] 44. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s1806-37562017000000213. Acesso: 07 mai. 2020.

Chih-Cheng, L., Tzu-Ping, S., Wen-Chien, K., Hung-Jen T., Po-Ren H., 2020. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. International Journal of Antimicrobial Agents [online] 55. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105924. Acesso: 07 mai. 2020.

Echer, R., Cruz, J.A.W., Estrela, C.C., Moreira, M., Gravato, F., 2016. Usos da terra e ameaças para a conservação da biodiversidade no bioma Pampa, Rio Grande do Sul. Revista Thema [online] 12. Disponível em: https://doi.org/10.15536/thema.12.2015.4-13.318. Acesso: 07 mai. 2020.

El-Aziz, T.M.A., Stockand, J.D., 2020. Recent progress and challenges in drug development against COVID-19 coronavirus (SARS-CoV-2) - an update on the status. Infection, Genetics and Evolution [online] 83. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104327. Acesso: 07 mai. 2020.

Elkington, J., 1997. Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business 1.

Elkington, J., 1994. Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium 69, 75.

Emer, C., Maia, K.P., Santana, P.C., Santana, E.M., Silva, D.G.M., Cosmo, L.G., Assis, A.P.A., Burin, G., Cantor, M., Lemos-Costa, P., Velásquez, V.M., Birskis-Barros, I., Gaiarsa, M.P., Medeiros, L.P., Marquitti, F.M.D., Côrtes, M.C., Dáttilo, W.F., Andreazzi, C.S., Pires, M.M., Melo, D., Migon, E.X.F.G., Raimundo, R.L.G., Guimarães Jr, P., 2020. Vulnerabilidade das microrregiões da Região Sul do Brasil à pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2). SciELO Preprints [online]. Disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.128. Acesso: 07 mai. 2020.

Farías-Antúnez, S., Lima, N.P., Bierhals, I.O., Gomes, A.P., Vieira, L.S., Tomasi, E., 2018. Disability relating to basic and instrumental activities of daily living: a zopulation-based study with elderly in Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil, 2014. Epidemiologia e Serviços de Saúde [online] 27. Disponível em: https://doi.org/10.5123/S1679-49742018000200005. Acesso: 07 mai. 2020.

Fundação de Economia e Estatística (FEE), 2020. Disponível em: https://www.fee.rs.gov.br/. Acesso: 04 mar. 2020.

Gomez, S.T.R., Silva Filho, L.C.P., Passuello, A.C., 2017. Estimativa das cargas de efluentes industriais na bacia hidrográfica Taquari-Antas. Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul [online] 29. Disponível em: https://revistas.fee.tche.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/3936. Acesso: 04 mar. 2020.

Gorbalenya, A.E., Baker, S.C., Baric, R.S., Groot, R.J., Drosten, C., Gulyaeva, A.A., Haagmans, B.L., Lauber, C., Leontovich, A.M., Neuman, B.W., Penzar, D., Perlman, S., Poon, L.L.M., Samborskiy, D., Sidorov, I.A., Sola, I., Ziebuhr, J., 2020. Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: The species and its viruses – a statement of the Coronavirus Study Group. BioRxiv [online]. Disponível em: https://doi.org/10.1101/2020.02.07.937862. Acesso: 07 mai. 2020.

Guijt, I., Moiseev, A., Prescott-Allen, R., 2001. Resource kit for sustainable assessment 1.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2020a. IBGE estados: Rio Grande do Sul. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/. Acesso: 07 mai. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2020b. Mapa de Biomas e de Vegetação. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm. Acesso: 07 mai. 2020.

Lam, T.T.Y., Shum, M.H.H., Zhu, H.C., Tong, Y.G., Ni, X.B., Liao, Y.S., Wei, W., Cheung, W.Y.M., Li, W.J., Li, L.F., Leung, G.M., Holmes, E.C., Hu, Y.L., Guan, Y., 2020. Identification of 2019-nCoV related coronaviruses in Malayan pangolins in southern China. BioRxiv [online]. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1038/s41586-020-2169-0. Acesso: 07

mai. 2020.

Lentz, S.A.M., Rivas, P.M., Cardoso, M.R.I., Morales, D.L., Centenaro, F.C., Martins, A.F., 2018. Bacillus cereus as the main casual agent of foodborne outbreaks in Southern Brazil: data from 11 years. Cadernos de Saúde Pública [online] 34. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0102-311x00057417. Acesso: 07 mai. 2020.

Lu, H., Stratton, C.W., Tang, Y.W., 2020. Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China: The mystery and the miracle. Journal of Medical Virology [online] 92. Disponível: https://dx.doi.org/10.1002%2Fjmv.25678. Acesso: 07 mai. 2020.

Machado, A.K.F., Wendt, A., Wehrmeister, F.C., 2018. Sleep problems and associated factors in a rural population of a Southern Brazilian city. Revista de Saúde Pública [online] 52. Disponível em: https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000260. Acesso: 07 mai. 2020.

Mapbiomas, 2020. Cobertura e uso do solo. Disponível em: https://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage. Acesso: 28 abr. 2020.

Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M., Agha, R., 2020. The Socio-Economic Implications of the Coronavirus and COVID-19 Pandemic: A Review. International Journal of Surgery [online]. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.04.018. Acesso: 07 mai. 2020.

Oliveira, E.L., Oliveira, E.A.A.Q., Carniello, M.F., 2015. O Barômetro da Sustentabilidade Aplicado ao Município de Taubaté-SP. Desenvolvimento em Questão [online] 13. Disponível em: https://doi.org/10.21527/2237-6453.2015.30.230-264. Acesso: 07 mai. 2020.

World Health Organization (WHO), 2020. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Situation Report. Disponível em: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf?sfvrsn=1ba62e57_10. Acesso: 07 mai. 2020.

Paital, B., Das, K., Parida, S.K., 2020. Inter nation social lockdown versus medical care against COVID-19, a mild environmental insight with special reference to India. Science of The Total Environment [online] 728. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138914. Acesso: 07 mai. 2020.

Pochmann, M., 2018. Desempenho econômico conjuntural e a situação recente do trabalho no Brasil. NECAT [online] 7. Disponível em: http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/necat/article/view/5275/5287. Acesso: 05 mar. 2020.

Pontes, R.P.; Lima, J.E., 2018. Índice de Desenvolvimento Econômico das famílias no Rio Grande do Sul: uma abordagem por intermédio da análise multivariada. Revista Estudo & Debate [online] 25. Disponível em: http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-036X.v25i1a2018.1655. Acesso: 07 mai. 2020.

Quintela, P.D.A., Toledo, P.M., Vieira, I.C.G., 2018. Desenvolvimento sustentável do Marajó, Pará: uma visão a partir do Barômetro da Sustentabilidade. Novos Cadernos NAEA [online] 21. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v21i1.4891. Acesso: 07 mai. 2020.

Rio Grande do Sul, 2020. Decreto Estadual n° 55.184, de 15 de abril de 2020. Altera o Decreto nº 55.154, de 1º. de abril de 2020, que reitera a declaração de estado de calamidade

pública em todo o território do Estado do Rio Grande do Sul para fins de prevenção e de enfrentamento à epidemia causada pelo COVID-19 (novo Coronavírus), e dá outras providências. Disponível em: https://saude-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/202004/16084719-decreto-55-184.pdf. Acesso: 07 mai. 2020.

Saadat, S., Rawtani, D., Hussain, C.M., 2020. Environmental perspective of COVID-19. Science of The Total Environment [online] 728. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138870. Acesso: 07 mai. 2020.

Sang-Uk, L., In-Hwan, O.H., Jin, J., Sungwon, R., 2020. Suicide rates across income levels: Retrospective cohort data on 1 million participants collected between 2003 and 2013 in South Korea. Journal of Epidemiology [online] 27. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.je.2016.06.008. Acesso: 07 mai. 2020.

Silva, D.R.Q., 2016. Exclusão de adolescentes grávidas em escolas do sul do Brasil: uma análise sobre a educação sexual e suas implicações. Revista de Estudos Sociais [online] 57. Disponível em: http://dx.doi.org/10.7440/res57.2016.06. Acesso: 07 mai. 2020.

Silva, V.C.S., Vieira; I.C.G., 2016. Barômetro da Sustentabilidade aplicado a assentamentos rurais do leste do estado do Pará, Brasil. Desenvolvimento e Meio Ambiente [online] 36. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5380/dma.v36i0.39957. Acesso: 07 mai. 2020.

Xie, M., Chen, Q., 2020. Insight into 2019 novel coronavirus — An updated interim review and lessons from SARS-CoV and MERS-CoV. International Journal of Infectious Diseases [online] 94. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.071. Acesso: 07 mai. 2020.

Capítulo 7

Cidades seguras e resilientes? Das metas de desenvolvimento sustentável à mortalidade evitável em pequenos municípios

Safe and resilient cities? From sustainable development goals to avoidable mortality in small municipalities

¿Ciudades seguras y resilientes? De los objetivos de desarrollo sostenible a la mortalidad evitable en pequeños municipios

Jéssica Mazutti Penso-Campos[1], Eliane Fraga da Silveira[2], Eduardo Périco[3]

[1] Mestra em Ambiente e Desenvolvimento. Bolsista CAPES, modalidade II. Autor correspondente: jessica.m.penso@gmail.com

[2] Doutora em Biologia Animal. Professora do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGProsaude), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

[3] Doutor em Ecologia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

Aceito para publicação:

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; SILVEIRA, Eliane F.; PERICO, Eduardo. Cidades seguras e resilientes? Das metas de desenvolvimento sustentável à mortalidade evitável em pequenos municípios. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 6, 2020.

Revista B1 em Ciências Ambientais (classificações de periódicos do quadriênio 2013-2016 – em vigência no momento da defesa da tese).

RESUMO

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável direciona metas que perpassam o tripé do desenvolvimento sustentável, entre as metas está a redução da violência e o aumento da segurança rodoviária. O presente estudo tem por objetivo analisar o potencial para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável da agenda de 2030, a partir do cenário da mortalidade por causas externas evitáveis. Foi realizado um estudo ecológico, com os coeficientes de mortalidade por causas externas, na população jovem dos municípios da 16ª Coordenadoria Regional da Saúde do Rio Grande do Sul, em 2014. Foram utilizados os coeficientes brutos e ajustados pelo método bayesiano empírico local, de mortalidade por causas externas e realizada a distribuição e análise espacial, através do cálculo do Índice de Moran. A correlação de Pearson possibilitou avaliar a relação entre os coeficientes de mortalidade com as variáveis: taxa de analfabetismo na população com idade ≥ 15 anos, percentual de população com idade ≥ 15 anos residente na zona urbana, renda média domiciliar per capita, taxa de desemprego na população com idade ≥ 16 anos e Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*. O teste G foi utilizado para verificar a probabilidade entre o sexo e as variáveis faixa etária, cor e escolaridade das vítimas. As principais causas de mortalidade em jovens foram as agressões (40,3%) e os acidentes de transporte (37,3%). A implantação ou implementação de políticas públicas relacionadas é necessária para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável pactuados na agenda de 2030, uma vez que a tendência para a mortalidade por causas evitáveis, como as agressões e os acidentes de trânsito, é superior à mortalidade por doenças crônicas.

Palavras-chave: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável; Territórios Sustentáveis; Violência; Agressão; Acidentes de Transporte.

ABSTRACT

The 2030 Agenda for Sustainable Development targets goals that go beyond the tripod of sustainable development, among the goals is the reduction of violence and the increase of road safety. This study aims to analyze the potential for achieving the sustainable development goals of the 2030 agenda, based on the scenario of mortality from preventable external causes. An ecological study was carried out, with the coefficients of mortality from external causes, in the young population of the municipalities of the 16th Regional Coordination of Health of Rio Grande do Sul, in 2014. The coefficients used and adjusted by the local empirical Bayesian method of mortality were used. by external causes and the spatial distribution and analysis was carried out by calculating the Moran Index. Pearson's correlation made it possible to assess the relationship between mortality coefficients and the variables: illiteracy rate in the population aged ≥ 15 years, percentage of population aged ≥ 15 years living in the urban area, average household income per capita, unemployment rate in the population aged ≥ 16 years and Gross Domestic Product (GDP) per capita. The G test was used to verify the probability between sex and the victims' age, color and education variables. The main causes of mortality in young people were assaults (40.3%) and transport accidents (37.3%). The implementation or implementation of related public policies is necessary to achieve the sustainable development goals agreed on the 2030 agenda, since the tendency towards mortality from preventable causes, such as aggressions and traffic accidents, is higher than mortality due to chronic diseases.

Keywords: Sustainable Development Indicators; Sustainable Territories; Violence; Aggression; Transport Accidents.

Introdução

O relatório *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development* foi considerado o documento final da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20). Apresenta, em seu contexto, uma declaração que contempla 17 objetivos e 169 metas, que perpassam diferentes temáticas das três dimensões do desenvolvimento sustentável, a social, a econômica e a ambiental (UNITED NATIONS, 2015).

O documento enfatiza a importância das ações a nível local, mesmo diante da natureza global da declaração. A paz, a redução da violência e a segurança rodoviária estão entre algumas das metas, e reiteram a importância de uma sociedade mais pacífica e humanizada, a fim de caminhar rumo à sustentabilidade (UNITED NATIONS, 2015). No Brasil estudos apontam para o grande problema da mortalidade por violência (NEVES, GARCIA, 2015; REICHENHEIM et al., 2011; MOURA et al., 2015) e por acidentes de trânsito (NEVES, GARCIA, 2015, MARTINS et al., 2013, MORAIS NETO et al., 2012), caracterizando um grupo de causas externas e evitáveis de óbitos, trazendo a necessidade de reavaliação das ações vigentes, a fim de possibilitar que as metas de desenvolvimento sustentável, relacionadas à essa temática, sejam alcançadas.

Um estudo que analisou os óbitos de jovens de 15 a 29 anos de idade, ocorridos no Brasil entre o ano de 2000 e 2012, apontou que, enquanto houve redução na mortalidade associada às doenças infecciosas e parasitárias e nas causas mal definidas, houve aumento da proporção de óbitos de jovens por causas externas em quase todas as grandes regiões do País. Do total dos óbitos de jovens por causas externas, 54,6% foram por agressões e 25,3% por acidentes de transporte. Houve diferença em relação ao sexo, sendo que, entre os homens, 57,0% dos óbitos foram por agressões e 23,7% por acidentes de transporte, em contrapartida, entre as mulheres jovens, os acidentes de transporte foram a principal causa de óbito por causas externas (38,8%), seguidos pelas agressões (33,9%) e lesões autoprovocadas intencionalmente (10,8%) (NEVES, GARCIA, 2015).

A morte prematura e evitável de jovens por homicídio é um fenômeno que tem crescido no Brasil, desde a década de 1980. Especificamente entre 2007 e 2017, essa taxa apresentou aumento de 37,5% e, mais precisamente, entre 2016 e 2017 o aumento foi de 6,7%. No ano de 2017, foi registrada a soma de 35.783 óbitos de jovens assassinados no Brasil, representando a taxa de 69,9 homicídios para cada 100 mil jovens no País, taxa recorde nos últimos dez anos, enquanto que a Organização Mundial da Saúde (OMS) já considera como

epidêmica a taxa acima de 10 homicídios por 100 mil habitantes (ATLAS DA VIOLÊNCIA, 2019).

Outra tendência observada nos últimos anos é o aumento da mortalidade por violência contra públicos específicos, entre eles, os negros, a população LGBTI e as mulheres. Em relação à faixa etária, entre os 15 e os 19 anos de idade os homicídios representaram a causa de 51,8% dos óbitos, entre os 20 e os 24 anos 49,4% e entre os 25 e os 29 anos 38,6% das mortes consideradas evitáveis, por homicídios, no País (ATLAS DA VIOLÊNCIA, 2019).

O Brasil observa a mais profunda transição demográfica já vivenciada, com alta tendência para o padrão de envelhecimento da população, concomitante à alta mortalidade de jovens por causas evitáveis relacionadas à violência, que traz consequências para o desenvolvimento sustentável e para o alcance das metas pactuadas na Rio+20.

As ações são orientadas no sentido local para o global, a fim de que as realidades, a cultura, os saberes e práticas, assim como as fragilidades e as potencialidades locais sejam consideradas como parte do processo de desenvolvimento sustentável (UNITED NATIONS, 2015). O desenvolvimento sustentável é holístico e precisa ser planejado de acordo com essa natureza, levando em consideração as diferentes propriedades que transcorrem as dimensões envolvidas (ELKINGTON, 1997; ELKINGTON, 1994).

Tendo em vista que as questões acerca da paz, da redução da violência e da segurança rodoviária perpassam as metas da agenda de 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, o presente estudo tem por objetivo analisar o potencial para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável da agenda de 2030, na perspectiva da violência e da segurança rodoviária, tendo como método de análise a mortalidade por causas externas evitáveis.

Materiais e métodos

Foi realizado um estudo ecológico, observacional, de dados agregados humanos. A unidade de análise foi o conjunto dos óbitos por causas externas evitáveis, ocorridos na população jovem, com idade entre 15 e 29 anos. Essa faixa etária foi escolhida visando analisar as principais causas de óbitos, com a mínima interferência do viés que poderia estar relacionado às doenças crônicas e degenerativas, mais associadas à população adulta-idosa.

O espaço geográfico foi delimitado pelos municípios que integram a 16ª

Coordenadoria Regional da Saúde do estado do Rio Grande do Sul - Brasil (16ª CRS/RS/BR), e o período de referência de dados foi o ano de 2014. A área espacial foi escolhida por integrar municípios que não fazem parte da região metropolitana do Estado, típicos do interior, na maioria deles de pequeno porte populacional, a fim de controlar fatores de confusão e falácia ecológica. O conjunto de dados coletados no período de um ano, também visou contribuir no controle da falácia ecológica. Em suma, foram considerados todos os óbitos de jovens residentes na 16ª CRS/RS/BR, no ano de 2014.

Área do estudo

O estado do Rio Grande do Sul é uma das 27 unidades federativas do Brasil, situado no extremo sul, apresentando limites geográficos com o estado de Santa Catarina ao norte, a Argentina ao oeste, Uruguai ao sul e o Oceano Atlântico ao leste. A população estimada no Estado é de 11.329.605 habitantes e a área territorial de 281.731,445 km². O Estado possui 497 municípios, três grandes bacias hidrográficas: Guaíba, Litoral e Uruguai, relevo característico de extensa baixada com um planalto ao norte, o clima é subtropical e a economia fundamentada na agricultura (principalmente com o cultivo de soja, trigo, arroz e milho), pecuária e indústria (especialmente ligada ao couro/calçados, alimentícia, têxtil, madeireira, metalúrgica e química) (IBGE, 2020a).

O Estado contempla dois biomas, Mata Atlântica e Pampa, dos quais derivam distintos ecossistemas, cada qual caracterizado por singularidades relacionadas ao clima, solos e relevo, ou seja, possui uma biodiversidade local única com espécies endêmicas. O bioma Mata Atlântica, tipificado pela existência prevalecente de vegetação florestal, estende-se por cerca de 37% do território estadual, abrangendo a metade norte do território, apesar de possuir 7,5% de áreas remanescentes, devido à antropização e fragmentação, embora aproximadamente 2.931.900 ha das áreas remanescentes encontram-se protegidas desde 1993, instituindo-se a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul (IBGE, 2020b).

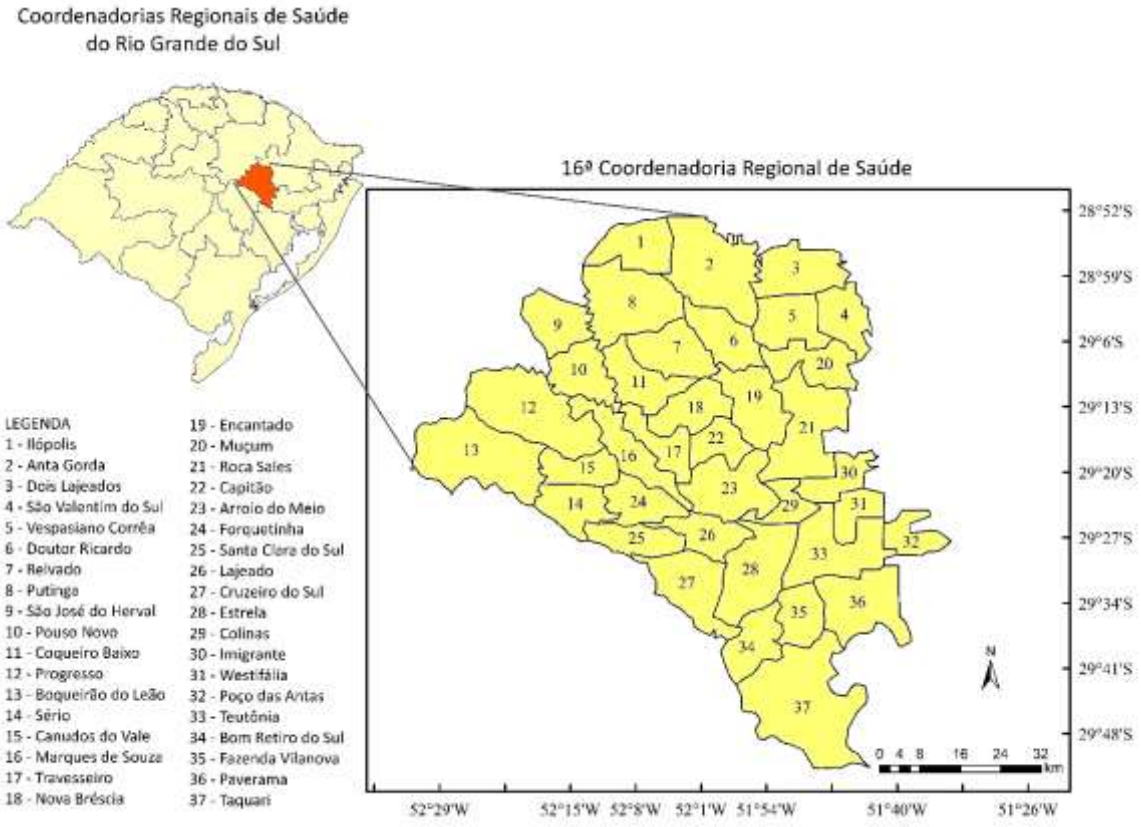
O Bioma Pampa, que também recebe a designação de Campos do Sul ou Campos Sulinos, restringe-se nacionalmente ao estado do Rio Grande do Sul, ocupando aproximadamente 63% do território. Caracteriza-se por um conjunto de vegetação de campo em relevo, predominante de planície, com alto grau de diversidade de fauna e flora (IBGE, 2020b).

O rendimento mensal domiciliar per capita foi estimado em R$ 1.635,00, com 67,6% da população com idade igual ou acima aos 16 anos em trabalho formal no ano de 2016, aumentando para 70,9 % em 2017 e rendimento médio é de R$ 2.427,00. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no ano censitário foi de 0.746 (2010), apontando para um alto patamar e o total de veículos, no ano de 2016, foi de 6.650.259. Em relação ao acesso ao ensino, foram registradas 1.323.307 matrículas no ensino fundamental nas 6.052 escolas e 347.637 matrículas no ensino médio em 1.510 escolas, em 2017 (IBGE, 2020a).

A capital do estado é a cidade de Porto Alegre, com população estimada em 1.479.101 habitantes no ano de 2018, área da unidade territorial em 496,682 km² e densidade demográfica 2.837,53 hab./km². A capital é a cidade de maior porte populacional, a grande parte (75%) dos municípios gaúchos segue a tendência do Brasil no elevado número de municípios de pequeno porte. Os dados apontam que em 2010, 60% dos municípios brasileiros contavam com população igual ou inferior a 15.000 habitantes (IBGE, 2020a).

O Rio Grande do Sul está dividido em 30 regiões de saúde, organizadas por espaço geográfico que integram agrupamentos de municípios, delimitado a partir de identidades culturais, econômicas e sociais e de redes de comunicação e infraestrutura de transportes compartilhados, visando integrar a organização, o planejamento e a execução de ações e serviços de saúde (BRASIL, 2011). 16ª CRS/RS/BR está localizada na bacia do Rio Taquari, na encosta inferior do nordeste do Estado, é composta por duas regiões de saúde, a região 29 - Vales e Montanhas e a região 30 - Vale da Luz. A região 29 possui 27 municípios e a região 30 é contemplada por 10 municípios, totalizando 37 municípios e 325.412 habitantes na 16ª CRS/RS/BR (BRASIL, 2020; IBGE, 2020a).

Figura 1 - Área geográfica de desenvolvimento do estudo, 16ª Coordenadoria Regional de Saúde do Rio Grande do Sul, Brasil, 2020.



Fonte: elaborado pelos autores.

O município de Lajeado é a sede da regional e contava, no ano de 2010, com 71.445 habitantes. A regional é caracterizada pela grande quantidade de municípios de pequeno porte populacional, indicando a notória dependência externa para as ações de saúde (Medeiros et al., 2012). Dos 37 municípios, 31 (83,8%) possuem menos de 15 mil habitantes e 21 (56,7% do total) possuem menos de 5 mil habitantes. A principal fonte de renda da maioria dos municípios é a agropecuária e a maior via de circulação é a BR 386 (IBGE, 2020a).

Coleta e análise de dados

O Brasil possui o Sistema de Informação em Saúde (SIS) do Departamento de Informática do SUS (DATASUS) (BRASIL, 2020), um instrumento relevante no diagnóstico situacional e de importância notória no catalogar das ações de prevenção, promoção e reabilitação, desenvolvidas nos territórios, e no planejamento da alocação e utilização dos

recursos financeiros relacionados à saúde (MARIN, 2010). Um dos subsistemas que integra o SIS é o Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), fonte oriunda dos dados deste estudo, que é alimentado através das informações dos atestados de óbitos.

Foram coletados os quantitativos de óbitos que compõe a amostra do estudo, por capítulo da Classificação Internacional das Doenças 10ª Revisão (CID-10), e na sequência, apresentados os números absolutos e as frequências relacionadas às causas externas específicas de óbitos. O coeficiente bruto de mortalidade por causas externas foi calculado para cada município, o numerador foi o número municipal de óbitos e o denominador o número de habitantes do município no mesmo ano, multiplicado por 100.000 habitantes.

Com intuito de controlar o problema de que a 16ª CRS/RS/BR é composta majoritariamente por municípios de pequeno porte populacional, levando em consideração que poucos números de casos podem gerar coeficientes altos de mortalidade, em municípios com populações pequenas, optou-se por calcular a taxa bayesiana empírica local para cada município, que possibilita suavizar as flutuações relacionadas às pequenas áreas, através da combinação linear entre a taxa bruta (eventos/população) ponderada por um valor médio, constituída no método bayesiano empírico local pela média dos municípios vizinhos (BRASIL, 2007).

O coeficiente bruto de mortalidade e o coeficiente ajustado pelo método bayesiano empírico local foram utilizados para a distribuição e para a análise espacial da mortalidade por causas externas nos municípios da 16ª CRS/RS/BR. Para a análise espacial foi aplicada o cálculo do Índice de Moran Global, que possibilita identificar se a problemática da mortalidade por causas externas está associada ao conjunto de municípios vizinhos, ou seja, se existe a formação de *clusters* significativos na área analisada. O índice é uma medida de autocorrelação espacial, cuja hipótese nula é de independência espacial. Os resultados do índice são de -1 a 1, sendo que os valores entre 0 e 1 indicam correlação direta e entre 0 e -1 indicam correlação inversa (BRASIL, 2007).

A Matriz de proximidade espacial escolhida foi a de primeira ordem W (n x n) e a estratégia de construção da matriz foi a contiguidade, que considera vizinhos os municípios que dividem fronteira adjacente. A validade estatística do Índice de Moran é estabelecida pelo teste de pseudo-significância, do qual são geradas diferentes permutações dos valores dos indicadores, e cada permutação gera um novo arranjo espacial (BRASIL, 2007), foi adotada a significância mediante 99 permutações.

A correlação de Pearson foi utilizada para avaliar a relação entre os coeficientes de mortalidade com as variáveis: taxa de analfabetismo na população com idade ≥ 15 anos, percentual de população com idade ≥ 15 anos residente na zona urbana, renda média domiciliar per capita, taxa de desemprego na população com idade ≥ 16 anos e Produto Interno Bruto (PIB) per capita. Todas as variáveis tiveram como referência os valores municipais no ano de 2012. Foi analisada a relação entre o sexo e as variáveis faixa etária, cor e escolaridade do através do teste G.

Os dados foram manipulados em planilhas eletrônicas *Excel* e no *software TabWin 32*, onde ocorreu também o cálculo do coeficiente bruto de mortalidade. O teste G foi desenvolvido no *software BioEstat 5.0* e a correlação de Pearson no *software SPSS 20*. O coeficiente ajustado pelo método bayesiano e a análise do Índice de Moran, foi realizado no *TerraView 4.2.2* e a elaboração dos mapas no *ArcMap 10.3*. A presente pesquisa não apresenta implicações éticas, pois utilizou informações secundárias, de acesso público e agrupadas, impossibilitando a identificação dos sujeitos.

Resultados e discussão

Foram registrados 93 óbitos, a maior parte deles (72%) contempla o Capítulo XX da CID-10, caracterizando as causas externas de morbidade e mortalidade, que são causas evitáveis de mortes na população jovem, seguida das neoplasias (7,5%) e das doenças do aparelho respiratório (6,5%) (Tabela 1). Tendo em vista que as causas externas contemplaram o maior conjunto de óbitos na população em estudo, optou-se em identificar, de forma mais detalhada, quais as causas pontuais destas mortes. As agressões (40,3%), os acidentes de transporte (37,3%) e as lesões autoprovocadas voluntariamente (13,4%) foram as principais causas de mortes em jovens na 16ª CRS/RS/BR (Tabela 2). A principal causa de mortalidade de jovens na 16ª CRS/RS/BR segue a tendência nacional, sendo que as agressões são a principal causa de óbito em jovens no País (NEVES, GARCIA, 2015; BRASIL, 2020) e uma das principais nas regiões das Américas (KRUG et al., 2002).

Em nível mundial, a principal causa de óbitos na população jovem, segundo dados da Organização Mundial da Saúde, são os acidentes de transporte (WHO, 2015). No Brasil, os acidentes de transporte caracterizam a principal causa de mortes em mulheres jovens (NEVES, GARCIA, 2015). O estudo aponta que a mortalidade de jovens por causas evitáveis, em especial

pelas agressões e os acidentes de transporte, precisam ser melhorados na 16ª CRS/RS/BR para o cumprimento das metas pactuadas na Rio+20, em relação à implementação de cidades seguras e resilientes.

Os resultados apontam tendência maior de óbitos em jovens do sexo masculino, com faixa etária dos 20 a 29 anos, brancos e com escolaridade entre 8 a 11 anos (Tabela 3). Um estudo corrobora que no Brasil a mortalidade de jovens, por causas externas, é mais frequente em homens (NEVES, GARCIA, 2015). Em relação à cor, deve-se levar em consideração que a população da 16ª CRS/RS/BR, com 15 anos ou mais, é predominantemente branca (IBGE, 2020).

Tabela 1 - Mortalidade por capítulo (CID-10) na população jovem residente na 16ª Coordenadoria Regional da Saúde, Rio Grande do Sul - Brasil, 2014.

Capítulo CID-10	Capítulo	Óbitos	(%)
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	I	2	(2,2)
Neoplasias	II	7	(7,5)
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	IV	3	(3,2)
Transtornos mentais e comportamentais	V	2	(2,2)
Doenças do sistema nervosa	VI	2	(2,2)
Doenças do aparelho circulatório	IX	1	(1,1)
Doenças do aparelho respiratório	X	6	(6,5)
Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	XIII	3	(3,2)
Causas externas de morbidade e mortalidade	XX	67	**(72,0)**

Fonte dos dados: DATASUS (Ministério da Saúde, 2020).

Tabela 2 - Mortalidade estratificada por causa (CID-10), do Capítulo XX, na população jovem residente na 16ª Coordenadoria Regional da Saúde, Rio Grande do Sul - Brasil, 2014.

Causas CID – 10	Código da causa	Óbitos	(%)
Acidentes de transporte	104	25	**(37,3)**
Afogamento e submersões acidentais	106	3	(4,5)
Lesões autoprovocadas voluntariamente	109	9	(13,4)
Agressões	110	27	**(40,3)**
Todas as outras causas externas	113	3	(4,5)

Fonte dos dados: DATASUS (Ministério da Saúde, 2020).

Foi identificada correlação significativa (r= 0,403; p <0,05) entre os coeficientes de mortalidade por causas externas evitáveis em relação à taxa de analfabetismo nos municípios, indicando uma tendência maior de óbitos em municípios com maiores taxas de analfabetismo. Os resultados apontam correlação significativa inversa (r= -0,332; p <0,05), entre a mortalidade e renda média domiciliar, apontando que existe uma tendência maior nos coeficientes de mortalidade em municípios onde a renda média domiciliar *per capita* é menor (Tabela 4). Os jovens estão mais vulneráveis, às causas externas, quando inseridos em um ambiente que possua indicadores desfavoráveis de escolaridade e renda.

Existe um preconceito, no que tange a associação entre a população juvenil vulnerável economicamente, em relação a índices mais elevados de atos violentos. Isso desencadeia uma dificuldade, no acesso destes jovens, ao mercado de trabalho e ao acesso à educação, podendo acarretar prejuízos acerca na inserção social e desenvolvimento econômico destes sujeitos (RIZZINI, LIMONGI, 2016). Uma pesquisa apontou que, bons indicadores sociais têm potencial para contribuir positivamente no que diz respeito à redução dos homicídios (ANDRADE, BRAGA FILHO, 2016).

O desenvolvimento sustentável não pode ser encarado como unilateral, visando melhorar apenas algum aspecto do processo, que pareça estar fragilizado. Ele se constitui por um processo holístico, que leva em consideração o tripé social-econômico-ambiental. É evidente, segundo os resultados, que a vulnerabilidade econômica e a baixa escolarização estão associados à mortalidade evitável de jovens, e a implantação de políticas públicas norteadas em um modelo de desenvolvimento, embasado no tripé da sustentabilidade, pode ser um caminho para a modificação desse cenário, visando à redução da mortalidade evitável, o aumento da segurança, da humanização e da resiliência, conforme pactuado na Conferência Rio+20.

Tabela 3 - Mortalidade por causas externas por sexo em relação à faixa etária, cor e escolaridade da população jovem, residente na 16ª Coordenadoria Regional da Saúde, Rio Grande do Sul - Brasil, 2014.

Variável	Masculino		Feminino	
	N	(%)	N	(%)
Faixa etária				
15 a 19 anos	14	(20,9)	2	(3,0)
20 a 24 anos	22	**(32,8)**	4	(6,0)
25 a 29 anos	22	**(32,8)**	3	(4,5)
p		0,93		
Cor				
Branca	51	**(77,3)**	7	(10,6)
Preta	2	(3,0)	0	(0,0)
Parda	4	(6,1)	2	(3,0)
p		0,47		
Escolaridade				
1 a 3 anos	2	(25,0)	0	(0,0)
4 a 7 anos	2	(25,0)	0	(0,0)
8 a 11 anos	4	**(50,0)**	0	(0,0)
p		1,00		

Legenda: o teste aplicado foi o teste G. p = probabilidade. Gráfico elaborado segundo dados do DATASUS (Ministério da Saúde, 2020).

Tabela 4 - Correlação entre o coeficiente de mortalidade por causas externas na população jovem com as variáveis socioeconômicas, na 16ª Coordenadoria Regional da Saúde, Rio Grande do Sul - Brasil, 2014.

Variável	Coeficiente de mortalidade
Taxa de analfabetismo	0,403*
Renda média domiciliar *per capita*	-0,332*
Taxa de desemprego	0,058
PIB *per capita*	-0,035
Percentual de população urbana	0,000

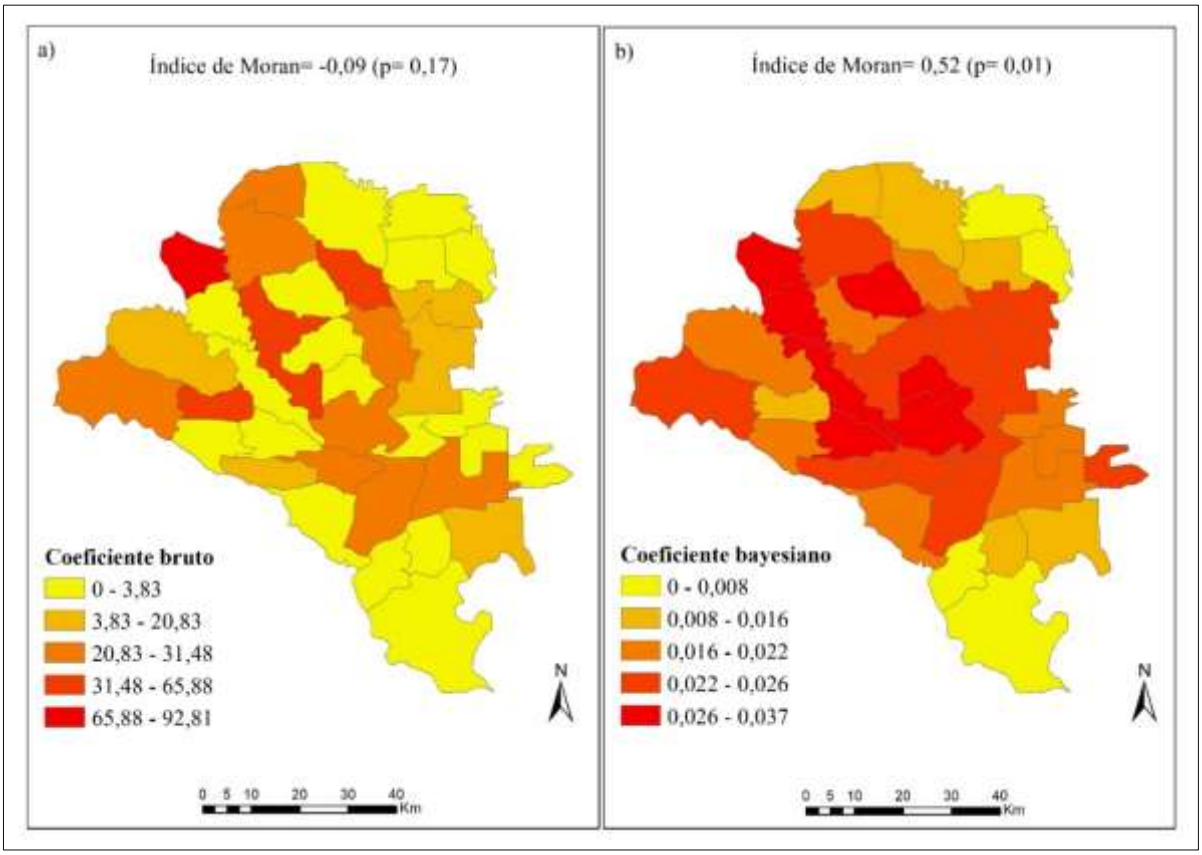
Legenda: * p <0,05.

A distribuição e a análise espacial possibilitam compreender o padrão geográfico da mortalidade de jovens, por causas externas, nos municípios da 16ª CRS/RS/BR. Na análise dos coeficientes brutos, foi observada uma tendência aleatória nos municípios que apresentam coeficientes elevados, essa tendência é confirmada pela estatística de Moran, que apontou valores próximos a zero e não significativos (I= -0,09; p=1,17) (Figura 1). Porém, conforme

descrito anteriormente, a regional possui majoritariamente municípios de pequeno porte populacional, onde poucos casos podem apresentar falsamente coeficientes altos de mortalidade. Para controlar esse problema, foi aplicado o modelo bayesiano empírico.

Os coeficientes ajustados por este modelo apontam para correlação espacial positiva e significativa (I=0,52; p=0,01), com tendência de *cluster* de municípios, com altas taxas de mortalidade evitável, integrando as partes noroeste e central da 16ª CRS/RS/BR (Figura 1). Os municípios que necessitam de implantação ou implementação de políticas públicas mais urgentes são especialmente: São José do Herval (0,04), Marques de Souza (0,03), Forquetinha (0,03), Arroio do Meio (0,03), Capitão (0,03), Pouso Novo (0,03) e Relvado (0,03).

Figura 2 - Distribuição espacial dos coeficientes brutos (a) e ajustados (b), de mortalidade por causas externas na população jovem (por 100.000 habitantes), na 16ª Coordenadoria Regional da Saúde, Rio Grande do Sul - Brasil, 2014.



Fonte: elaborado pelos autores.

Analisar os locais mais vulneráveis aos eventos de morbimortalidade é relevante para compreender a situação de saúde de determinado território geográfico, facilitando o planejamento de ações de intervenção. Diante disso, a notória importância de integrar aos estudos epidemiológicos a abordagem espacial, que torna mais visível e representativa as

situações e condições de saúde das populações (BRASIL, 2007a; BRASIL, 2007b; BRASIL, 2006).

O desenvolvimento sustentável depende de um devir nas ações de pacificação e de conscientização, contribuindo para a cooperação e para o respeito mútuo. Nesta perspectiva, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável aponta para a importância de ações que possibilitem contribuir com a segurança rodoviária e a redução da violência, em suas diversas formas, tanto em nível global quanto regional ou local. Além disso, enfatizam a importância de monitorar a evolução dos indicadores, acerca das metas, que fazem parte dos objetivos da agenda (UNITED NATIONS, 2015).

Conclusões

O estudo possibilitou analisar o potencial para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável da agenda de 2030, a partir do cenário da mortalidade por causas externas, apontando que a mortalidade por causas evitáveis, em especial pelas agressões e os acidentes de transporte precisam ser melhorados para o cumprimento das metas pactuadas na Rio+20, em relação à implementação de cidades seguras e resilientes.

O maior percentual de óbitos em jovens foi em consequência de causas externas evitáveis, principalmente pelas as agressões, seguida dos acidentes de transporte, que aponta para uma tendência nacional. O estudo indica quais são os fatores associados e característicos da população mais vulnerável à mortalidade evitável por causas externas e os municípios com indicadores mais alarmantes. Entre as limitações do estudo, está a utilização de dados secundários, que pode apresentar subnotificação, embora o SIM seja um dos subsistemas mais confiáveis do SIS.

Este estudo serve como um importante instrumento para ser duplicado, visando analisar o potencial de desenvolvimento sustentável local-global e o alcance de metas da agenda 2030. Esse é o primeiro passo para avaliar a necessidade de ações de enfrentamento às necessidades e fragilidades relacionadas ao desenvolvimento sustentável, como por exemplo, a implantação ou implementação de políticas públicas relacionadas, a fim de tornar as cidades mais seguras, resilientes e sustentáveis.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, mediante bolsa à primeira autora, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através de bolsa para EP (processo: 307303/2019-5).

Referências

ANDRADE, L.; BRAGA FILHO, H. A interiorização da violência social: uma análise do interior paulista. **DRd** - Desenvolvimento Regional em debate, v. 6, n. 1, p. 192-217, 2016. DOI: https://doi.org/10.24302/drd.v6i1.934.

ATLAS DA VIOLÊNCIA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública (Org.), Brasília/Rio de Janeiro/São Paulo: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2019.

BRASIL. **Decreto nº 7.508, de 28 de junho de 2011**. Regulamenta a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, para dispor sobre a organização do Sistema Único de Saúde - SUS, o planejamento da saúde, a assistência à saúde e a articulação interfederativa, e dá outras providências. Brasília: DF, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). **Informações em Saúde**. Brasília: MS, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. Organização de Simone M. Santos e Wayner V. Souza. Brasília: MS, 2007a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Abordagens espaciais na saúde pública**. Organização de Simone M. Santos e Christovam Barcellos. Brasília: MS, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública**. Organização de Simone M. Santos e Reinaldo Souza-Santos. Brasília: MS, 2007b.

ELKINGTON, J.. **Cannibals With Forks**: The Triple Bottom Line of 21st Century Business. Oxford: Capstone, 1997, 402p.

ELKINGTON, J.. **Triple bottom line revolution**: reporting for the third millennium. Australian: CPA, v. 69, p. 75, 1994.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **IBGE estados**: Rio Grande do Sul, 2020a.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Mapa de Biomas e de Vegetação**, 2020b.

KRUG, E. G.; DAHLBERG L. L.; MERCY J. A.; ZWI A. B., LOZANO R.. **World Report on violence and health**. Geneva: World Health Organization; 2002.

MARIN, H. F.. Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. **Journal of Health Informatics**, São Paulo v. 2, n. 1, p. 20-24, 2010.

MARTINS, E. T.; BOING, A. F.; PERES, M. A.. Motorcycle accident mortality time trends in Brazil, 1996-2009. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 47, n. 5, p. 931-941, 2013. DOI: https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004227.

MEDEIROS, C. R. G.; MENEGHEL, S. N.; GERHARDT, T. E.. Desigualdades na mortalidade por doenças cardiovasculares em pequenos municípios. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 11, p. 2953-2962, 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-81232012001100012.

MORAIS NETO, O. L.; MONTENEGRO, M. M. S.; MONTEIRO, R. A.; SIQUEIRA JÚNIOR, J. B.; SILVA, M. M. A.; LIMA, C. M.; MIRANDA, L. O. M.; MALTA, D. C.; SILVA JUNIOR, J. B. Mortalidade por acidentes de transporte terrestre no Brasil na última década: tendência e aglomerados de risco. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 9, p. 2223-2236, 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000900002.

MOURA, E. C.; GOMES, R.; FALCÃO, M. T. C.; SCHWARZ, E.; NEVES, A. C. M.; SANTOS, W. Gender inequalities in external cause mortality in Brazil, 2010. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 779-788, 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/1413-81232015203.11172014.

NEVES, A. C. M.; GARCIA, L. P.. Youth mortality in Brazil: profile and trends in the period 2000-2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 595-606, 2015. DOI: https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000400002.

REICHENHEIM, M. E.; SOUZA, E. R.; MORAES, C. L.; JORGE, M. H. P. M.; SILVA, C. M. F. P.; MINAYO, M. C. S.. Violence and injuries in Brazil: the effect, progress made, and challenges ahead. **Lancet**, v. 377, n. 9781, p. 1962-75, 2011. DOI: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60053-6.

RIZZINI, I.; LIMONGI, N. S.. Percepções sobre violência no cotidiano dos jovens. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 33-42, 2016. DOI: https://doi.org/10.1590/1414-49802016.00100004.

UNITED NATIONS. **Transforming our World**: the 2030 agenda for sustainable development. New York: United Nations, 2015.

World Health Organization - WHO. **Global status report on road safety 2015**. Geneva: WHO, 2015.

Capítulo 8

Análise espacial da morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo, abastecimento e tratamento de água

Spatial analysis of human morbidity and mortality associated with sanitation, waste disposal, water supply and treatment

Análisis espacial de la morbilidad y mortalidad humanas asociadas con el saneamiento, la eliminación de desechos, el suministro y el tratamiento de agua

Jéssica Mazutti Penso-Campos[1], Eduardo Périco [2], Eliane Fraga da Silveira[3]

[1] Mestra em Ambiente e Desenvolvimento. Bolsista CAPES, modalidade II, Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). Autor correspondente: jessica.m.penso@gmail.com

[2] Doutor em Ecologia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

[3] Doutora em Biologia Animal. Professora do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGProsaude), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

Publicado:

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; PERICO, Eduardo; SILVEIRA, Eliane F. Análise espacial da morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo, abastecimento e tratamento de água. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, p. 2355-2376, 2019.

Revista B2 em Ciências Ambientais (classificações de periódicos do quadriênio 2013-2016 – em vigência no momento da defesa da tese).

RESUMO

A negligência relacionada ao saneamento inadequado e à destinação incorreta do lixo tornam-se fatores que contribuem para a contaminação hídrica, assim como, a problemática da poluição ambiental é notória. O objetivo do estudo consistiu em analisar e estabelecer o grau de risco dos municípios do Rio Grande do Sul em relação à morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo e abastecimento e tratamento de água. A análise das áreas mais suscetíveis é relevante, uma vez que possibilita o planejamento e execução das ações emergentes, bem como, estratégias de promoção da saúde. Trata-se de um estudo quantitativo e ecológico, cuja unidade de análise caracteriza-se pelo conjunto de internações hospitalares e de óbitos, ocasionados pelas doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA), em relação às condições de abastecimento e tratamento de água, condições sanitárias e de destinação de lixo. Para a análise, utilizou-se a correlação de Pearson, o Índice de Moran Global e a Interpolação Linear Simples. Como resultados mapas de distribuição espacial das variáveis e mapa final de suscetibilidade às DTHA foram organizados. Aponta-se associação significativa entre a destinação de fezes/urina em esgoto e, o consumo de água sem tratamento com os coeficientes de internação e de óbito pelas DTHA. Os resultados apresentam a escala do cálculo de risco, para as DTHA, em mapa temático. Existe associação entre a morbimortalidade com variáveis de saneamento, assim como a existência de municípios com grau máximo de suscetibilidade para as DTHA.

Palavras-chave: contaminação hídrica, poluição ambiental, doenças de transmissão hídrica e alimentar, ambiente e desenvolvimento, sustentabilidade.

ABSTRACT

Neglect related to inadequate sanitation and improper disposal of waste become factors that contribute to water contamination, as well as the problem of environmental pollution is notorious. The objective of the study was to analyze and establish the degree of risk of the municipalities of Rio Grande do Sul in relation to human morbidity and mortality associated with sanitation, waste disposal and water supply and treatment. The analysis of the most susceptible areas is relevant, since it allows the planning and execution of the emergent actions, as well as health promotion strategies. This is a quantitative and socioenvironmental study, whose unit of analysis is characterized by the set of hospital admissions and deaths, caused by water and food transmission diseases (DTHA), in relation to water supply and treatment conditions, conditions sanitation and waste disposal. For the analysis, the Pearson correlation, the Moran Global Index and the Simple Linear Interpolation were used. As results spatial distribution maps of the variables and final map of susceptibility to DTHA were organized. A significant association between the use of feces / urine in sewage and the consumption of untreated water with the hospitalization and death coefficients by DTHA is indicated. The results show the scale of the risk calculation, for the DTHA, in the thematic map. There is an association between morbidity and mortality with sanitation variables, as well as the existence of municipalities with a maximum degree of susceptibility to DTHA.

Keywords: water contamination, environmental pollution, water and food transmission diseases, environment and development, sustainability.

Introdução

A água um recurso natural insubstituível, de notória relevância para a manutenção da vida na terra (Araújo et al., 2011; Wang et al., 2014), com importante função fisiológica para o ser humano. O conceito de vida, como se conhece, só é possível pela disponibilidade desse recurso, o que torna tão importante o diálogo sobre ele.

Em relação à saúde humana, a água encontra-se presente em cerca de 75% da massa corporal[n], requerendo o consumo médio diário de cerca de três litros da substância (Soto e Reina, 2012). Estima-se que o ser humano utiliza em torno de vinte litros de água potável ao dia para o desenvolvimento de atividades antropogênicas (Soto e Reina, 2012), relacionados às atividades da indústria, agricultura, mineração, transportes, construção, habitações, entre outras.

Sabe-se que aproximadamente 97% das águas do planeta são salgadas:2,49% concentram-se em geleiras ou em regiões subterrâneas de difícil acesso e, aproximadamente, 0,007% da água doce encontra-se em rios, lagos e na atmosfera (Machado, 2003). Diante disso, existe a necessidade da gestão dos recursos hídricos, para a manutenção das espécies.

Atualmente quase 900 milhões de pessoas encontram-se sem acesso à água potável e 2,6 milhões, ou seja, cerca de 40% dos habitantes do planeta, não possuem acesso aos serviços de saneamento básico, acarretando riscos em relação à qualidade da água. Reconheceu-se a água e o saneamento como direitos humanos pela Organização das Nações Unidas (ONU), no processo de edificação das Metas de Desenvolvimento do Milênio (ONU, 2019).

A Resolução 64/292, de 28 de julho de 2010, da ONU, reconhece o direito humano à água e ao saneamento[o]. O documento corrobora a necessidade do acesso à água de qualidade para a integralidade da saúde humana. Busca-se assegurar o direito humano aos recursos hídricos potáveis, caracterizados enquanto recurso natural e patrimônio comum.

Integram-se como aspectos que mais fortemente implicam sobre a qualidade dos recursos hídricos as condições geológicas e geomorfológicas, de uso e cobertura do solo da bacia de drenagem, as atividades antrópicas, a poluição ambiental, a contaminação do solo,

[n] Lemos, J.C., Flauzino, F.S., Silva, J.B., Ferrete, J.A., Rezende, K., 2011. Qualidade da água utilizada pelos moradores do assentamento de reforma agrária Bom Jardim, no município de Araguari - Minas Gerais, Brasil. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; 2011 Set 25-29; Porto Alegre, RS. 2011.

[o] Resolução 64/292, de 28 de julho de 2010, da ONU, que reconhece O direito humano à água e saneamento. Disponível em: http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292. Acesso em 15 de março de 2019.

entre outros. Citam-se enquanto ações antrópicas prejudiciais à qualidade dos recursos hídricos, principalmente, a destinação inadequada de esgoto nos sistemas hídricos, o uso do solo e as alterações realizadas em sistemas fluviais (Tucci, 2003).

Um estudo sobre a problemática do depósito de resíduos, oriundos dos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, no antigo lixão do Roger, que se assenta no manguezal adjacente ao rio Sanhauá. Foram descritos diversos problemas ambientais resultantes dessa disposição inadequada, incluindo a poluição de águas subterrâneas. O monitoramento de seis poços situados na região de influência direta e indireta do antigo lixão foi analisada, demonstrando que as águas subterrâneas não podem ser consumidas sem tratamento prévio, devido aos problemas de contaminação. Foi observada maior grau de poluição das águas subterrâneas nos poços situados mais próximos ao antigo lixão, onde há influência direta, do que nos pontos adjacentes (Athayde et al., 2009).

No relatório da UNESCO, "Água para um mundo sustentável", destaca os fatores associados à qualidade e acesso aos recursos hídricos, entre os quais o crescimento demográfico, o processo de urbanização,as políticas de segurança alimentar e energética e os processos macroeconômicos possuem notável relevância como determinantes na insuficiência de recursos hídricos.Os contributos para determinantes negativos dizem respeito à persistência da pobreza, o acesso desigual à água potável e ao saneamento, o financiamento insuficiente e a negligência na gestão dos recursos hídricos (UNESCO, 2015).

A qualidade da água influencia-se por fatores físicos, químicos e biológicos. Dentre os fatores físico-químicos estão: temperatura, cor, turbidez, pH, alcalinidade, acidez, dureza total, e substâncias químicas como ferro, chumbo, flúor, cloro, entre outros (Ciminelli, 2014; SNSA, 2007).

A qualidade bacteriológica da água para consumo humano integra indicadores capazes de apontar a contaminação fecal da água, e possibilita o embasamento sobre a presença de patógenos que comprometem a saúde da população (Ishii e Sadowsky, 2008). Destacam-se, entre os fatores biológicos, a determinação de organismos indicadores de contaminação fecal, como por exemplo, as bactérias do grupo coliformes (Ciminelli, 2014; SNSA, 2007).

Considera-se a escassez de água potável para consumo humano, assim como, para as ações de saneamento e higiene, um dos principais e mais urgentes problemas de saúde pública. Estima-se que um décimo da carga global de doenças poderia ser evitado através de ações de qualificação no abastecimento de água, saneamento, higiene e gestão dos recursos hídricos

(OMS, 2012).

Os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), além de objetivarem assegurar o conforto às populações e prover parte da infraestrutura das cidades, visam contribuir para a conservação da qualidade da água (Brasil, 2006), embora entenda-se que os problemas de contaminação podem ocorrer à nível domiciliar.

No Brasil, o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiágua) tem sido uma proposta para garantir a qualidade e segurança da água para consumo humano. O Vigiágua constitui-se um conjunto de ações tomadas longitudinalmente pelas autoridades de saúde pública para garantir à população o acesso à água em quantidade suficiente e qualidade compatível com o padrão de potabilidade, segundo os parâmetros estabelecido na legislação vigente[p].

Constatou-se que "o bem-estar das populações – apreendido pelos indicadores sociais e de saúde – nos diversos países e no território nacional, é melhor retratado pela abrangência dos serviços de água e de esgotamento sanitário, do que propriamente pelo potencial hídrico ou pela disponibilidade de água per capita" (Libânio et al., 2005, p.226), considerando-se indicadores sociais, indicadores de saúde - índice de mortalidade e morbidade, indicadores de saneamento básico - cobertura por serviços de água e esgoto, potencial e disponibilidade hídrica. Ou seja, a disponibilidade de serviços de saneamento básico - água e esgoto, representa maior impacto sobre a qualidade de vida do que a mera disponibilidade dos recursos hídricos.

Refletir o impacto do meio ambiente sobre a saúde é um exercício que deve ser estimulado nos espaços sociais e coletivos, a fim de propor ideias para a construção de uma realidade mais consciente e responsável, da qual cada ser humano possui um papel indispensável para a manutenção da biodiversidade e o cuidado com os recursos hídricos. Sabe-se que a negligência relacionada ao saneamento inadequado e à destinação incorreta de lixo tornam-se fatores contributos à contaminação hídrica.

O presente estudo objetivou analisar e estabelecer o grau de risco dos municípios gaúchos em relação à morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo e abastecimento e tratamento de água.

[p] Ministério da Saúde. Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano - Vigiagua. Disponívem em: http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/vigilancia-da-qualidade-da-agua-vigiagua
Acesso em: 23 mar. 2019.

Metodologia

Trata-se de um estudo quantitativo E ecológico, cuja unidade de análise foi o conjunto de internações hospitalares e de óbitos, causadas pelas doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA), CID-10 001 a 009, em relação às condições de abastecimento de água, condições sanitárias e de destinação de lixo.

Área de estudo

Utilizou-se como unidades territoriais os municípios do Rio Grande do Sul, totalizando 497 municípios. O estado constitui uma das 27 unidades federativas do País, situado no extremo sul, apresentando limites geográficos com o estado de Santa Catarina (norte), a Argentina (oeste), Uruguai (sul) e o Oceano Atlântico (leste).

Estimou-se, no ano de 2018, população de 11.329.605, sendo que no censo mais recente, que ocorreu em 2010, apontou para 10.693.929 habitantes naquele período, área territorial de 281.731,445 km², resultando na densidade demográfica de 37,96 hab/km². Registraram-se 1.323.307 matrículas no ensino fundamental nas 6.052 escolas e 347.637 matrículas no ensino médio em 1.510 escolas, em 2017[q].

O rendimento mensal domiciliar per capita foi calculado em R$ 1.635,00, com 67,6% da população com idade igual ou acima aos 16 anos em trabalho formal no ano de 2016, aumentando para 70,9 % em 2017, e rendimento médio de R$ 2.427,00. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no ano censitário foi de 0.746 (2010), apontando para um alto patamar e, com total de 6.650.259veículos, no ano de 2016q.

O Rio Grande do Sul é um dos estados brasileiros com maior disponibilidade de águas superficiais. Seu território é drenado por uma densa malha hidrográfica superficial e conta com três grandes bacias coletoras: bacia do Uruguai, do Guaíba e a Litorânea. A bacia do Uruguai, que faz parte da Bacia do Rio da Prata, abrange cerca de 57% da área total do Estado; a bacia do Guaíba abrange 30% da área do Estado e a Bacia Litorânea abrange 13% do total.

O uso do solo da bacia do Uruguai está vinculado, principalmente, às atividades

[q]Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama Acesso em: 23 mar. 2019.

agrícolas, pecuárias e agroindustriais. A bacia do Guaíba apresenta áreas de grande concentração industrial e urbana, sendo a mais densamente povoada do Estado, além de sediar o maior número de atividades diversificadas, incluindo as atividades agrícolas e pecuárias e agroindustriais, industriais, comerciais e de serviços. A bacia litorânea apresenta usos do solo predominantemente vinculados às atividades agropecuárias, agroindustriais e industriais.

No Rio Grande do Sul a gestão dos recursos hídricos alcançou importantes avanços com a instalação dos Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas, cujo trabalho visa definir instrumentos de planejamento e gestão dos recursos hídricos, promovendo a sua recuperação e conservação. Das 23 sub-bacias do Estado, 15 contam com Comitês instalados e operantes, 4 apresentam comissões provisórias e 4 são bacias compartilhadas que necessitam de tratamento especial.

O estado contempla dois biomas, o bioma Mata Atlântica e o bioma Pampa, dos quais derivam-se distintos ecossistemas, cada qual caracterizado por singularidades relacionadas ao clima, aos solos e ao relevo, ou seja, em biodiversidade local. Caracteriza-se por relevo de extensa baixada, tendo ao norte por um planalto, o clima é subtropical e a economia fundamentada na agricultura (principalmente com o cultivo de soja, trigo, arroz e milho), pecuária e indústria (especialmente ligada ao couro/calçados, alimentícia, têxtil, madeireira, metalúrgica e química)q.

O Brasil tem como característica o elevado número de municípios de pequeno porte, os dados apontam que em 2010, 60% dos municípios brasileiros contavam com população igual ou inferior a 15.000 habitantes. O cenário do estado do Rio Grande do Sul é semelhante, cerca de 75% dos municípios apresentavam menos de 15.000 habitante[r].

Variáveis utilizadas

Justifica-se a escolha pelo estudo ecológico considerando-se que os eventos em saúde como, por exemplo, a morbidade, a mortalidade, os surtos infecciosos, não estão dispersos aleatoriamente no espaço geográfico. Estes eventos ocorrem em maior ou menor escala relacionados com condições socioeconômicas, ambientais e situações de saúde (Brasil, 2007).

Os estudos do tipo ecológico analisam os eventos que ocorrem em determinadas áreas

[r]Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Estatísticas, 2019. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/ Acesso em: 23 mar. 2019.

geográficas definidas (Rouquayrol e Almeida Filho, 2003) e possibilitam o "entendimento da variação do risco de adoecer entre diferentes grupos populacionais" (Brasil, 2007, p.15), levando em consideração os fatores socioeconômicos e ambientais envolvidos.

As variáveis utilizadas são oriundas do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), categorizadas em Indicadores de Saneamento e Indicadores de Saúde.Os indicadores de Saneamento foram coletados no Sistema de Informação de Atenção Básica[s], provenientes cadastramento e acompanhamento mensal das famílias pelos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), os quais identificam a situação de saneamento e moradia das famílias[t].

Para os Indicadores de Saneamento analisaram-se as seguintes variáveis:

1) Abastecimento de água - número de domicílios com abastecimento de água, de acordo com a seguinte classificação:

a) rede geral ou pública - domicílio servido de água proveniente de uma rede geral de abastecimento, no domicílio ou no peridomicílio;

b) poço ou nascente - domicílio servido de água proveniente de poço ou nascente próprios;

c) outros - domicílio abastecido com água de chuva, carro-pipa, ou apanhada em fonte pública, poço, ou bica, fora do domicílio ou peridomicílio.

2) Destino de fezes e urina - número de domicílios de acordo com o destino dado às fezes e urina do domicílio:

d) sistema de esgoto (rede geral) - fezes e urina são canalizadas para o sistema de esgoto (rede pública geral);

e) fossa: qualquer tipo de fossa;

f) céu aberto: no quintal, na rua, em um riacho, etc.

3) Destino do Lixo - número de domicílios de acordo com o destino dado ao lixo do domicílio:

g) coletado - coletado por serviço, empresa pública ou particular;

h) queimado ou enterrado;

---

[s]Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS. Sistema de Informação de Atenção Básica, 2019. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?siab/cnv/SIABCrs.def
Acesso em: 23 mar. 2019.

[t]Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. Sistema de Informação da Atenção Básica - situação de saneamento. Notas Técnicas. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/siab/At_bas_sit_san_desde_1998.pdf
Acesso em: 23 mar. 2019.

i) céu aberto: jogado a céu aberto.

Optou-se em utilizar as informações de saneamento oriundas do DATASUS, no ano de 2015, ao invés dos dados do último ano censitário do IBGE, em 2010, pelo fato dos dados terem sido coletados em período mais recente.

Os Indicadores de Saúde integram-se por variáveis de morbidade e mortalidade, contemplando as doenças da Classificação Internacional de Doenças 10ª edição (CID-10), pertencentes aos códigos A00 a A09[u], contemplando as doenças infecciosas intestinais ou DTHA, com informações de cada município no ano de 2016.

Constituem-se pelas seguintes doenças: A00 cólera, A01 febres tifóide e paratifóide, A02 outras infecciosas por *Salmonella*, A03 shiguelose, A04 outras infecciosas por intestinais bacterianas, A05 outras infecciosas por alimentares bacterianas NCOP, A06 Amebíase, A07 outras doenças intestinais por protistas, A08 Infecções intestinais virais, A09 diarreia e gastroenterite origem infecciosa presumívelu.

A Cólera consiste-se em uma infecção no intestino delgado causada pela bactéria *Vibriocholerae*, com sinais e sintomas que tendem a variar de leves a graves, principalmente, através da apresentação de diarreia aquosa, vômitos e cãibras musculares. A mortalidade está relacionada às formas graves de diarreia, desidratação e distúrbio eletrolítico. A doença transmite-se, principalmente, fecal-oral, através da água e de alimentos contaminados com fezes humanas com bactérias. Os fatores de risco incluem saneamento insuficiente, escassez de água potável e a pobreza (Barcat, 2014).

A Febre Tifóide caracteriza-se pela infecção causada com a contaminação pela bactéria *Salmonellatyphi*. Os sintomas variam de leves a graves, com início entre 6 a 30 dias após exposição, com predomínio de febre de aumento gradual, acompanhada de fraqueza, dor abdominal, obstipação e dor de cabeça. Pode-se ocorrer o desenvolvimento de erupções cutâneas, com pontos de tonalidade rosa e, nos casos graves, confusão mental. A transmissão ocorre por alimentos e água contaminados ou contato próximo, evidências científicas relatam a investigação de surto de febre tifóide em Santos, SP, no ano de 2004 (São Paulo, 2004).

A Shigelose representa uma infecção intestinal causada por um grupo de bactérias *Shigella* spp., com sintomas presentes um a dois dias após exposição, presença de diarreia, febre

[u]Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS. CID 10 – Descrição completa das doenças contempladas nos códigos A00 a A09 (doenças Infecciosas Intestinais). Disponível em: http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/a00_a09.htm
Acesso em: 23 mar. 2019.

e dor abdominal. Os sintomas geralmente manifestam-se entre cinco e sete dias após o contato. Implica por vezes no desenvolvimento de complicações, como por exemplo, artrite reativa, sepse, crises epilépticas e síndrome hemolítico-urémica (Angelini et al., 2009).

A Amebíase caracteriza-se por uma infecção parasitária do cólon causada pela ameba *Entamoe bahistolytica*, que pode provocar cólicas, diarreia, fezes com sangue, febre e, raramente, abscesso hepático, nas evoluções clínicas negativas. Os fatores de risco constituem-se na utilização de água para consumo humano não potável, umidade relativa do ar elevada, vulnerabilidade socioeconômica e ausência de saneamento básico (Santos, 1994).

Contemplaram-se as doenças classificadas como "diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível" e "outras doenças infecciosas intestinais" em um estudo que utilizaram informações acerca da morbimortalidade por tais causas, relacionando-as com condições de saneamento e recursos hídricos (Libânio et al., 2005).

As informações de morbidade foram coletadas no Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIHSUS), a busca foi por local de residência do paciente. O SIHSUS é gerido pelo Ministério da Saúde, através da Secretaria de Assistência à Saúde, em conjunto com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde. As unidades hospitalares participantes do SUS, sejam elas públicas ou particulares conveniadas, enviam as informações das internações efetuadas através da Autorização de Internação Hospitalar (AIH), que são consolidadas no DATASUS. Geram-se os dados referentes ao número de internações hospitalares de cada município, consolidam-se os dados mensalmente[v].

As informações sobre mortalidade originam-se do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), os dados provêm das Declarações de Óbitos dos cartórios ao SIM. Uma das informações primordiais caracteriza-se pela causa básica de óbito, a qual é codificada a partir do declarado pelo médico atestante, segundo regras estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde[w].

---

[v]Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS. Sistema de Informações Hospitalares do SUS - SIHSUS. Notas Técnicas. Disponível em:
http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sih/Morb_geral_loc_int_2008.pdf
Acesso em: 23 mar. 2019.

[w]Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM. Notas Técnicas. Disponível em:http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sim/Mortalidade_Geral_1996_2012.pdf
Acesso em 23 mar. 2019.

Análise dos dados

Os coeficientes municipais de mortalidade e de internação pelas DTHA, foram calculados tendo como numerador o número total de eventos (óbitos ou internações) por município e ano, e o denominador composto pelo número de habitantes de cada cidade, utilizando-se os dados estimados pelo IBGE, o valor resultante foi multiplicado por 1.000 habitantes.

Aplicou-se a técnica de análise espacial figurada pelo Índice de Moran Global, e gerou a Matriz de Proximidade Espacial de primeira ordem *W* (*n* x *n*), integrando o conjunto dos números de áreas {*A1*,..,*An*}, do qual cada elemento singular *wij* simboliza uma medida de proximidade entre *Ai* e *Aj*. Empregou-se a contiguidade sem peso como estratégia de construção da matriz (Cunha e Silva et al., 2014; Brasil, 2007).

O índice de Moran Global caracteriza-se uma medida de autocorrelação espacial, representando a independência espacial através da hipótese nula. O resultado entre 0 e 1 indica correlação direta, ou seja, o valor do indicador de uma determinada área tende a ser semelhante aos valores dos seus vizinhos, enquanto, valores entre 0 e -1 indicam correlação inversa (Cunha e Silva et al., 2014; Brasil, 2007).

Estabeleceu-se a validade estatística do Índice de Moran a partir de teste de pseudosignificância, da qual geram-se diferentes permutações dos valores dos indicadores e cada permutação origina um novo arranjo espacial (Cunha e Silva et al., 2014; Brasil, 2007). Adotou-se a significância por meio de 99 permutações.

Os coeficientes de internação hospitalar e de mortalidade, foram utilizados de cada município, e seus respectivos percentuais de cada variável de saneamento, para análises estatísticas tabulares e espaciais. Os mapas, de distribuição espacial das taxas e percentuais, foram organizados a fim de identificar os municípios com valores mais acentuados. Analisou-se o Índice de Moran em todos os casos.

Calculou-se o grau de risco para as DTHA, empregando-se a média percentual das variáveis de lógica inversa, as quais quanto menor o valor, mais protegida considera-se a população, a saber: coeficiente de internação hospitalar por DTHA, coeficiente de mortalidade por DTHA, análise do % de abastecimento de água de poços ou nascentes, % de abastecimento de água por formas não convencionais, % de destinação de lixo queimado ou enterrado, % de destinação de lixo a céu aberto, % de destinação de fezes e urina em esgoto, % de destinação

de fezes e urina a céu aberto e % de água para consumo humano sem tratamento.

Estabeleceu-se o valor de escala de 0 a 100, por meio da fórmula de Interpolação Linear Simples. Categorizaram-se os resultados em: risco mínimo (0 a 20), risco razoável (21 a 40), risco intermediário (41 a 60), risco elevado (61 a 80) e risco máximo (81 a 100). Apresentaram-se os valores em um mapa de suscetibilidade para as DTHA, com análise do Índice de Moran.

Aplicou-se a correlação de Pearson para analisar a relação entre as variáveis de saúde e as variáveis de saneamento, nos municípios do Rio Grande do Sul. Tabularam-se os dados no *software* TabWin 32, as análises estatísticas ocorreram no *SPSS* versão 20, as análises espaciais no *software* TerraView versão 4.2.2 e a construção dos mapas no ArcGis 10.3. Manipularam-se informações secundárias, agrupadas e de domínio público, que impossibilita a identificação dos sujeitos, com ausência de implicações éticas.

Resultados e discussão

Os municípios com maior número de casos de internação por DTHA foram Porto Alegre (1085), Canoas (187), Santa Rosa (171), Frederico Westphalen (139), Alvorada (138), Arroio do Tigre (137), Rosário do Sul (130), Agudo (117), Bagé (106) e Erechim (106) (Figura 1).

Expressam-se os coeficientes mais elevados de internação nas cidades deTucunduva (13,8), Nova Palma (13,4), Tupanci do Sul (13,3), São Valentim do Sul (12,4), Aceguá (11,9), Dois Lajeados (11,7), Severiano de Almeida (11,6), Maximiliano de Almeida (11,5), Capitão (10,9) e Arroio do Tigre (10,3).

Indicam-se maior número de casos de óbitos por DTHA nos municípios de Porto Alegre (33), Caxias do Sul (10), Passo Fundo (9), Canoas (7), Lajeado (6), Gravataí (5), Pelotas (5), Rio Grande (5), Santa Maria (5) e Viamão (5) (Figura 1).

Os coeficientes de mortalidade mais acentuados integram Coqueiro Baixo (0,6), Ernestina (0,6), Cruzaltense (0,5), Santo Antônio do Palma (0,5), Senador Salgado Filho (0,3), Centenário (0,3), Monte Alegre dos Campos (0,3), São Martinho da Serra (0,3), Vila Flores (0,3) e Rio dos Índios (0,3).

Apresenta-se independência espacial significativa, no que tange a análise espacial do

quantitativo municipal, tanto para internações hospitalares (*I*=0,12 *p*=0,02) quanto para os óbitos (*I*=0,14 *p*=0,04) por DTHA, mostrando que o padrão espacial é aleatório (Figura 1).

Aponta-se relação significativa entre o número de internações e o número de óbitos, por município, decorrentes de DTHA (*r*=0,834 *p*=0,000), através da correlação de Pearson. A análise descritiva das variáveis de saúde e população (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise descritiva das variáveis populacionais e de saúde no estado do Rio Grande do Sul, 2016.

Medidas de Dispersão	Tamanho da População	Número de óbitos por DTHA	Coeficiente de mortalidade por DTHA (por 1.000 habitantes)	Número de internações hospitalares por DTHA	Coeficiente de internação hospitalar por DTHA (por 1.000 habitantes)
Média	22631,7	0,4	0	19,5	1,6
Mediana	5732	0	0	5	0,7
Máximo	1476867	33	0,6	1085	13,8
Mínimo	1293	0	0	0	0

Fonte: elaborado pelos autores.

Sinaliza-se que os percentuais municipais de destinação de fezes e urina em esgoto variam de 0 a 100%, com os índices mais elevados nos municípios de Porto Alegre, Eldorado do Sul, Canoas, São Marcos, Sapucaia do Sul, Vacaria, Guaporé, Igrejinha, Farroupilha e Quaraí, segundo o cadastramento e monitoramento dos Agentes Comunitários de Saúde (Figura 2). Apontou-se, pela correlação de Pearson, associação significativa entre a destinação sanitária em esgoto com a mortalidade (r=0,539 p=0,000) e com o coeficiente de internação (r=0,556 p=0,000) por DTHA.

Determina-se que os percentuais municipais de destinação de fezes e urina em fossa, séptica ou rudimentar, oscilam de 0 a 99%, com os índices mais elevados nos municípios de Panambi, Teutônia, Westfalia, Ipiranga do Sul, Salvador das Missões, Barra Funda, Engenho Velho, Ernestina, Balneário Pinhal e Nova Alvorada (Figura 2).

Destaca-se que os percentuais municipais de destinação de fezes e urina a céu aberto, divergiu de 0 a 46%, com os índices mais acentuados nos municípios de São Sepé, São José dos Ausentes, Lagoa Vermelha, São José do Herval, Progresso, Bagé, Bom Jesus, Água Santa, Santa Vitória do Palmar e Barros Cassal (Figura 2).Indica-se, pela análise de correlação, associação significativa, porém fraca, entre a destinação de fezes e urina a céu aberto com a mortalidade (r=0,232 p=0,000) e com o coeficiente de internação (r=0,102 p=0,03) por DTHA.

As doenças ocasionadas pela contaminação de matéria fecal causam impactos na

morbimortalidade das populações (UNESCO, 2003), constituem-se exemplos, as epidemias ocasionais e as doenças bacterianas e virais causadas por agentes infecciosos transportados para seres humanos através do consumo de água, como cólera, poliomielite e outras doenças.[x]

Os percentuais municipais de coleta de lixo expressam-se entre 0 a 100%, com os índices mais pronunciados nos municípios de Arroio do Meio, Ivoti, Panambi, Porto Alegre, Garibaldi, Teutônia, Igrejinha, Santa Maria, Eldorado do Sul e Gramado (Figura 3).

Assinala-se que os percentuais municipais de lixo queimado ou enterrado oscilaram entre 0 a 76%, com os índices mais elevados nos municípios de Boa Vista do Incra, Boa Vista do Cadeado, Arroio do Padre, Rolador, Ubiretama, Vitória das Missões, Barra do Rio Azul, Tunas, Sete de Setembro e Vila Lângaro (Figura 3).

Salienta-se que, ao que tange a destinação de lixo a céu aberto, os percentuais municipais variaram de 0 a 16%, com os índices mais exorbitantes nos municípios de Segredo, Travesseiro, Vanini, Liberato Salzano, Carlos Gomes, São José do Herval, São José dos Ausentes, Progresso, Camaquã e Gramado Xavier (Figura 3).

Entende-se que os recursos hídricos do planeta estão cada vez mais propensos à contaminação fisioquímica e/ou biológica, pertinente ao avanço da atividade antrópica, o crescimento demográfico desordenado, à poluição e a negligência no cumprimento de medidas e de implementação das políticas públicas relacionadas.

Os processos de descontaminação de fluentes caracterizam-se alternativas, para a problemática emergente. Pesquisas estão sendo desenvolvidas a fim de propor novos processos de recuperação dos recursos contaminados e proteção dos demais (Sánchez et al, 2011a, Sánchez et al, 2011b), embora considere-se que a descontaminação deve ser o último recurso aplicado, visando antes de tudo a preservação ambiental.

Indicam-se que os percentuais municipais de abastecimento de água pela rede geral variam de 0 a 100%, com os índices mais elevados nos municípios de Engenho Velho, Porto Alegre, Eldorado do Sul, Salvador das Missões, Porto Mauá, Ipiranga do Sul, Pântano Grande, Quaraí, Ivoti e Bagé (Figura 4).

Destaca-se que os percentuais municipais de abastecimento de água por poço ou nascente oscilaram entre 0 a 95%, com os índices mais expressivos nos municípios de Nova Hartz, Barros Cassal, Araricá, Arroio do Padre, Nova Ramada, Água Santa, Cerro Grande do

[x] Cohn, D., Cox, M., Beger, P., 2002. Aspectos de lacalidad del agua, salud y estética. Madrid, España: Mc Graw-Hill.

Sul, Sinimbu, Vanini e Riozinho (Figura 4).

Evidencia-se que, tratando-se das formas de abastecimento de água por meios não convencionais, os percentuais municipais transcorrem entre 0 a 37%, indicando valores mais acentuados nos municípios de Casca, Lagoa dos Três Cantos, Liberato Salzano, Salto do Jacuí, Restinga Seca, Passo do Sobrado, Travesseiro, Severiano de Almeida, São Sepé e Itapuca (Figura 4).

Verificou-se, em um estudo realizado no município de Caruaru-PE (Mendonça, 2017), que a forma de comércio das águas para consumo humano realizada por caminhão-pipa foi considerada imprópria, devido ao baixo índice de potabilidade e, alto risco de contaminação por patógenos detectados nas amostras submetidas à análise bacteriológica, apresentando quantitativo representativo de coliformes fecais, *Pseudomonas aeroginosa* e bactérias heterotróficas.

Aponta-se que os percentuais municipais de domicílios que utilizam água filtrada oscilam entre 0 a 35%, com os índices mais elevados nos municípios de Bagé, Campina das Missões, Ivoti, Garibaldi, Canoas, Rio Grande, Santa Cruz do Sul, Esteio, Anta Gorda e Vista Alegre (Figura 5). Em relação à água fervida, os percentuais municipais variam de 0 a 7%, com os índices mais elevados nos municípios de Vista Alegre, Gramado, São José do Herval, Pelotas, Rio Grande, Bagé, Canela, Três Coroas, Três Arroios e Erechim (Figura 5).

Estima-se que a poluição dos recursos hídricos esteja relacionada à mortalidade infantil de milhões de crianças a cada ano no mundo, justificando a necessidade de ações de intervenção, como, por exemplo, os cuidados na filtração e fervura no domicílio, condições adequadas de tratamento, abastecimento e acondicionamento (Rodriguez et al., 2002).

Trata-se principalmente das DTHA[y], associadas a transmissão de microorganismos, devido ao inadequado tratamento de água, contaminação no sistema de abastecimento/acondicionamento, mesmo após a água ter sido tratada e com os cuidados no domicílio (Mendonçaet al., 2017).

Os percentuais municipais de domicílios que utilizam água clorada variaram de 0 a 99%, com os índices mais elevados nos municípios de Ipiranga do Sul, Carlos Barbosa, Engenho Velho, São José do Hortêncio, Minas do Leão, Ponte Preta, Nova Alvorada,

[y] Teixeira, J.C., Tosetti Leal, F.C., 2002. Desafios no controle de doenças de veiculação hídrica associadas ao tratamento de água para consumo humano. In: AIDIS; Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Associazione Nazionale di Engegneria Sanitária. Desafios Ambientais da Globalização. Disponível em: http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/cclv.pdf. Acesso: 27 abr. 2019.

Centenário, Ernestina e Vale Real (Figura 5).

Avalia-se que os percentuais municipais de domicílios que utilizam água sem tratamento apresentam-se entre 0 a 100%, do qual o valor máximo apresenta-se enquanto uma grande preocupação de saúde pública. Caracterizam-se os municípios com percentuais mais acentuados Barra Funda, Panambi, Porto Alegre, Roque Gonzales, Augusto Pestana, Araricá, Paulo Bento, Campo Novo, Jaquirana e Independência (Figura 5).

Avaliaram-se amostras de água de bebedouros da Universidade do Estado do Pará, na cidade de Belém-Pará (Mendes et al., 2016), das quais compararam-se os resultados para a substância fósforo, nos B1 do CCNT e campi de Enfermagem, com a Resolução nº 357/05 do CONAMA (CONAMA, 2005) resultando em desacordo nos parâmetros estabelecidos (Mendes et al., 2016).

Um estudo destaca risco em relação aos níveis de nitrato, amônia e coliformes, em pontos do Aquífero Parecis, em Vilhena - RO (Oliveira et al., 2015), entretanto a maioria dos parâmetros apresentou conformidade com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Ministério da Saúde, 2011) e a Resolução nº 396/2008 do CONAMA (CONAMA, 2008). Justifica-se a presença dos contaminantes, possivelmente, pela inadequada construção e instalação, substrato arenoso altamente permeável relacionado as características do solo e pouca profundidade do lençol freático, inexistência de rede de coleta e tratamento adequado de esgoto (Oliveira et al., 2015).

O cenário da qualidade da água mostra-se uma preocupação constante ao governo peruano, devido ao incremento progressivo da população e, concomitante a poluição da água com a presença de microorganismos, poluentes ambientais e metais pesados, apontando para uma acentuada desigualdade na qualidade bacteriológica da água em áreas rurais e em domicílios com extrema pobreza (Tarqui-Mamani et al., 2016).

Tratando-se do estado do Rio Grande do Sul, desenvolveu-se um estudo na bacia do Rio dos Sinos, do qual aponta-se deterioração da qualidade ambiental, possivelmente associado aos impactos procedentes da atenuada industrialização e urbanização. Aplicou-se a avaliação ambiental integrada (AAI), em áreas junto às nascentes de três arroios, utilizando-se de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Os resultados indicam que os três sítios amostrais apresentaram águas impróprias para o consumo humano, baixo índice de contaminação por tóxicos (ICT) e características mesotróficas (Kieling-Rubio et al., 2015).

Outro estudo realizado no Rio Grande do Sul com intuito de investigar a toxicidade da

água da Bacia dos Rios Butuí-Icamaquã, na fronteira oeste do estado, mostrou níveis acima dosconsiderados seguros para o consumo humano, no que tange o teor de alumínio, cádmio, o manganês e o níquel, bromo, chumbo, cianeto, cobre, cromato, fenóis, fosfato, manganês e sulfeto. Tais concentrações podem comprometer o ecossistema e representar riscos à saúde (Porto e Ethur, 2009).

A contagem de heterótrofos e a presença de coliformes totais são relevantes indicadores da qualidade da água (Ishii, Sadowsky, 2008). No caso do grupo Coliformes, analisa-se principalmente a contaminação por *Escherichia coli*, muito associada às condições higiênicas ineficazes (Coelho et al., 2010; Cavalcante, 2014; Silva et al., 2016). A *Escherichia coli*e enterococos são indicadores de contaminação fecal utilizados em grande escala para determinação da contaminação da água para consumo humano, pois associam-se a morbimortalidade evitável (Ishii e Sadowsky, 2008).

Analisam-se as condições das amostras segundo os padrões estabelecidos pela Portaria nº 2.914 (12/dezembro/2011), do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Brasil, 2011) e pela Resolução nº 357 (17/março/2005), do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como, estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e outras providências (CONAMA, 2005).

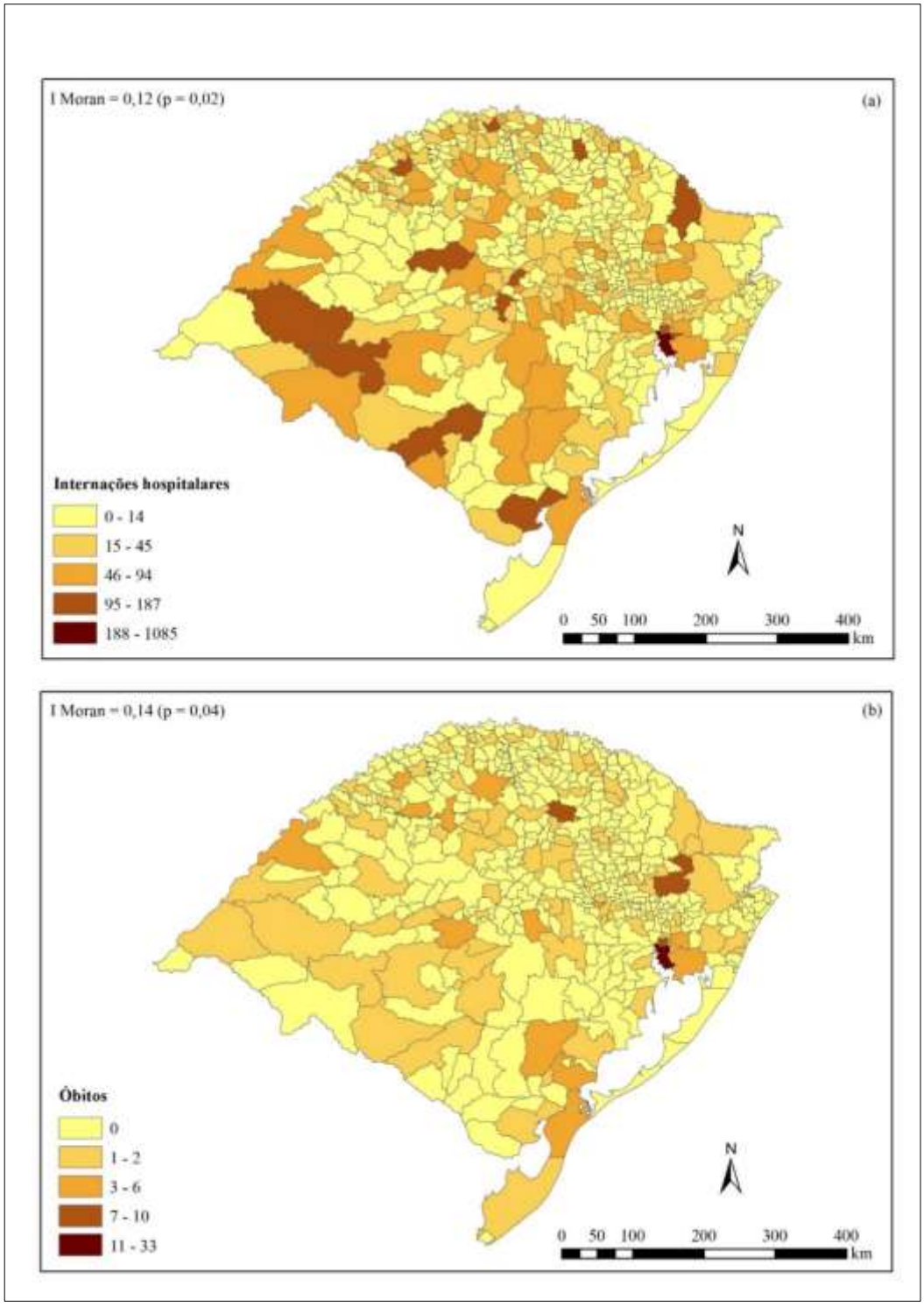
Sabe-se que o controle e monitoramento da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige zelo das autoridades sanitárias, investimentos públicos, gestão e planejamento. A conscientização acerca dos cuidados para conservação dos recursos hídricos aplica-se à população em geral. Deve-se ter um olhar especial, à água destinada ao consumo humano, visto que ela pode tornar-se um veículo apto a transmissão de agentes patogênicos e substâncias nocivas à saúde (Araújo et al., 2011; Wang et al., 2014).

Associa-se o desenvolvimento de doenças crônicas, como por exemplo, alguns tipos de câncer e lesões em órgãos internos, assim como alterações no sistema nervoso, imunológico, reprodutivo e no genoma humano, com a presença de poluentes químicos e metais pesados, provenientes de fontes industriais, agrícolas e urbanas, organofosforados e carbonatos, e relaciona-se complicações na medula espinhal pela exposição ao fluoreto (Borbolla et al., 2003; Novotny, 1996; Howard, 2000).

Necessita-se de segurança e garantia à qualidade hídrica para o consumo humano, fato

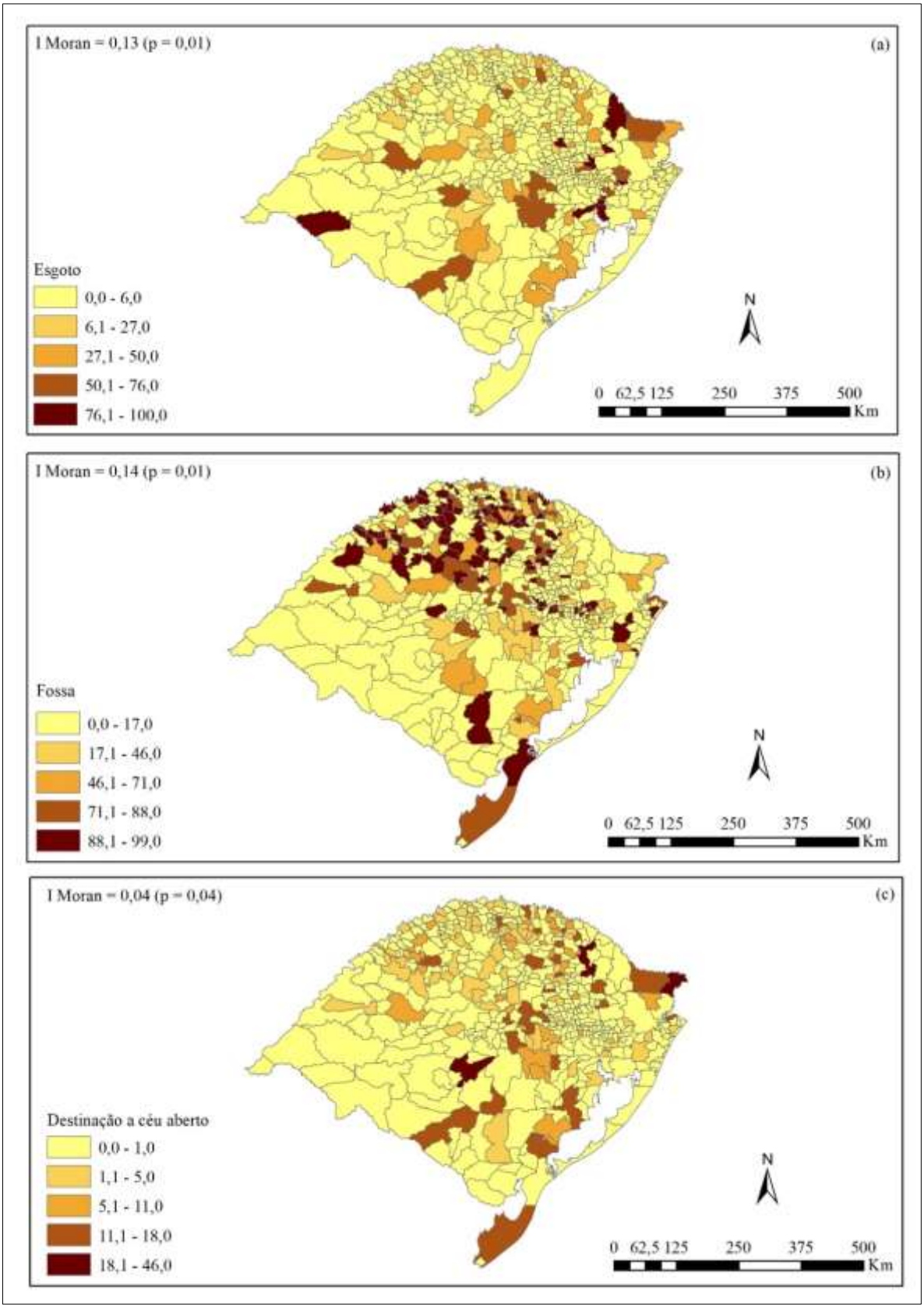
que torna notória a relevância do monitoramento da qualidade bacteriológica da água. Este processo objetiva avaliar os padrões de potabilidade, a fim de evitar o consumo humano com água contaminada por patógenos que causem danos à saúde (Müller e Parussolo, 2014).

Figura 1 - Número de internações hospitalares (a) e óbitos (b) por Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar, Rio Grande do Sul, 2016.



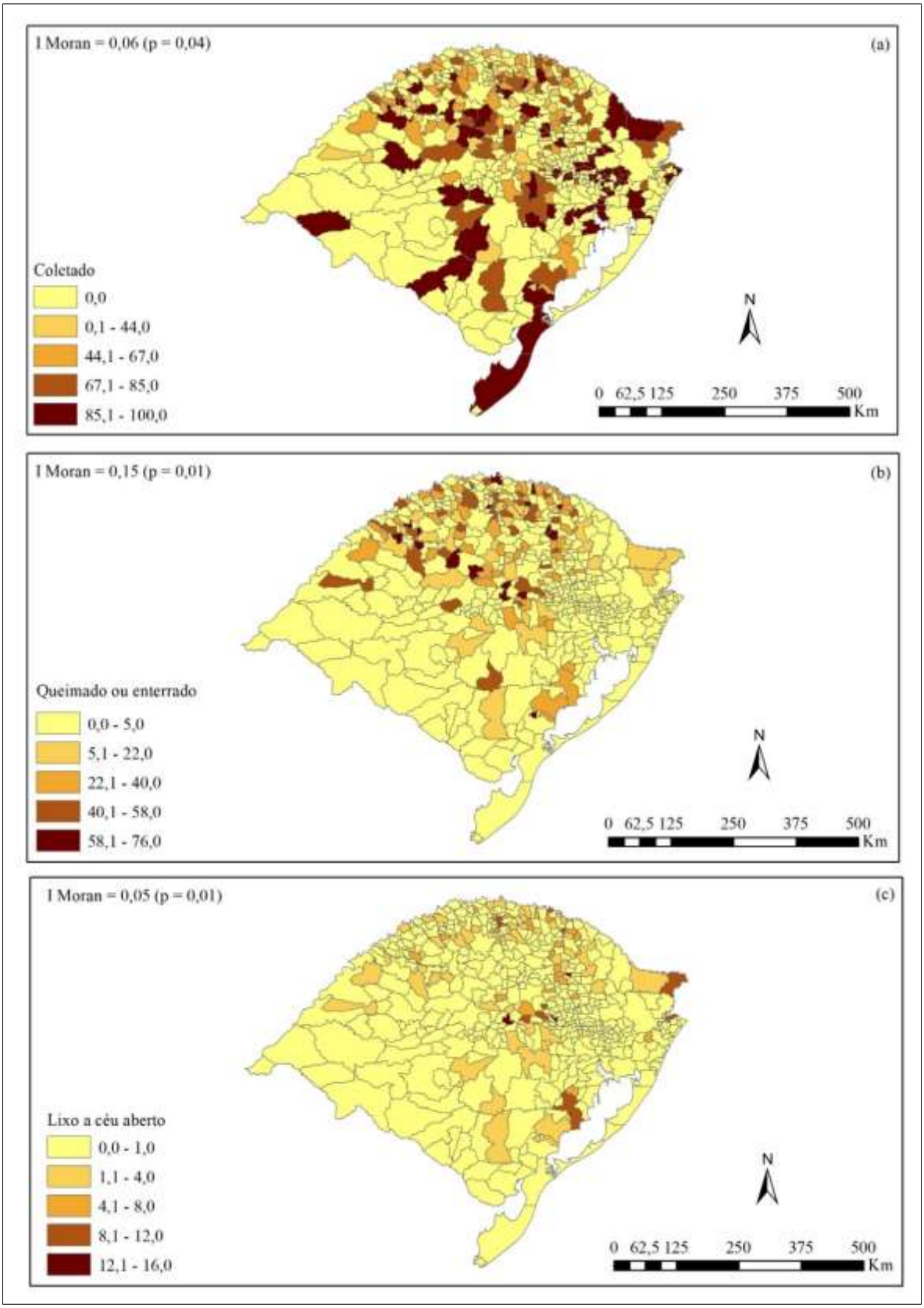
Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 2 - Percentual municipal de destinação de fezes e urina em esgoto (a), fossa séptica ou rudimentar (b) e destinação a céu aberto (c), Rio Grande do Sul, 2015.



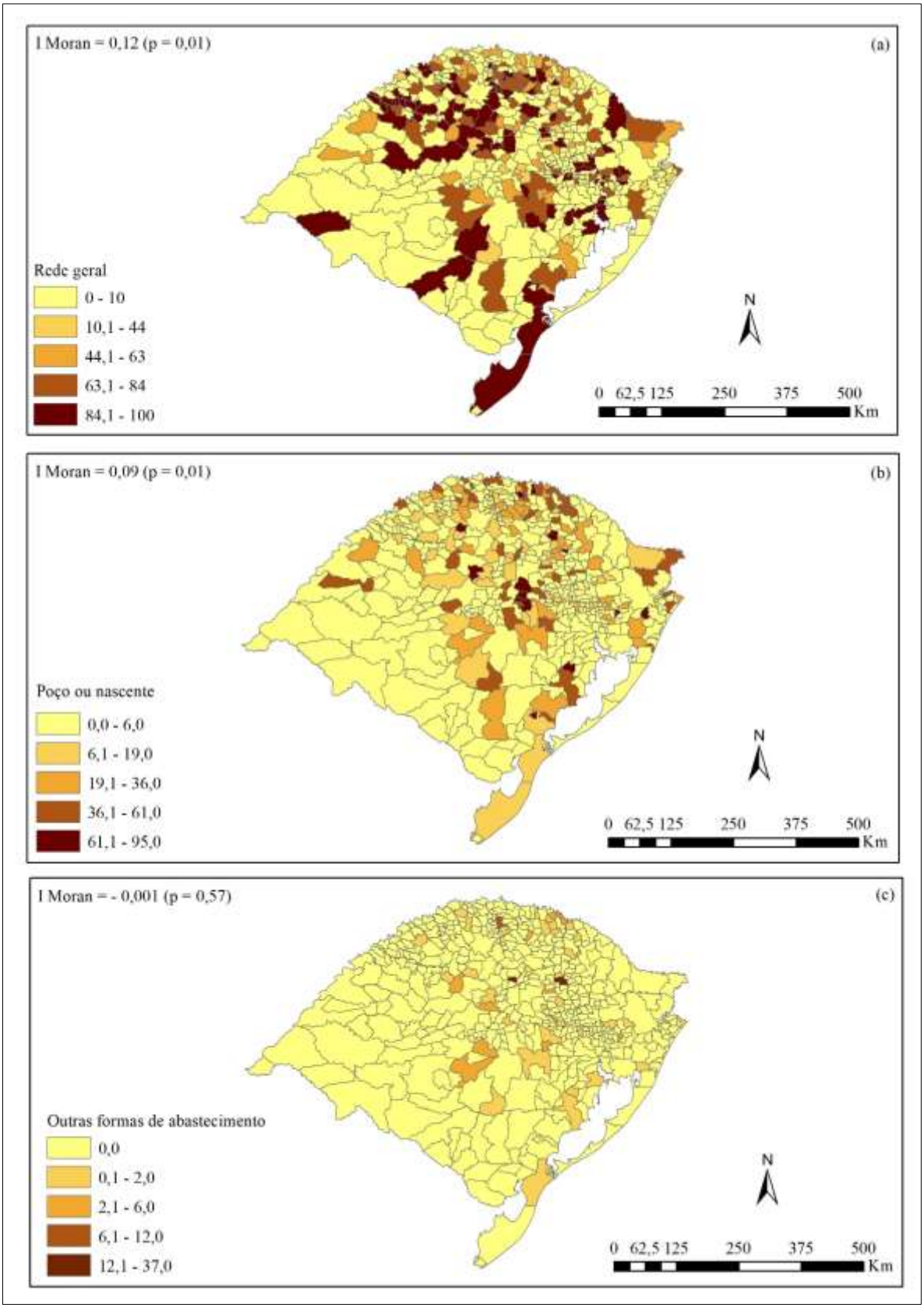
Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 3 - Percentual municipal da destinação de lixo coletado (a), queimado ou enterrado (b) e destinação a céu aberto (c), Rio Grande do Sul, 2015.



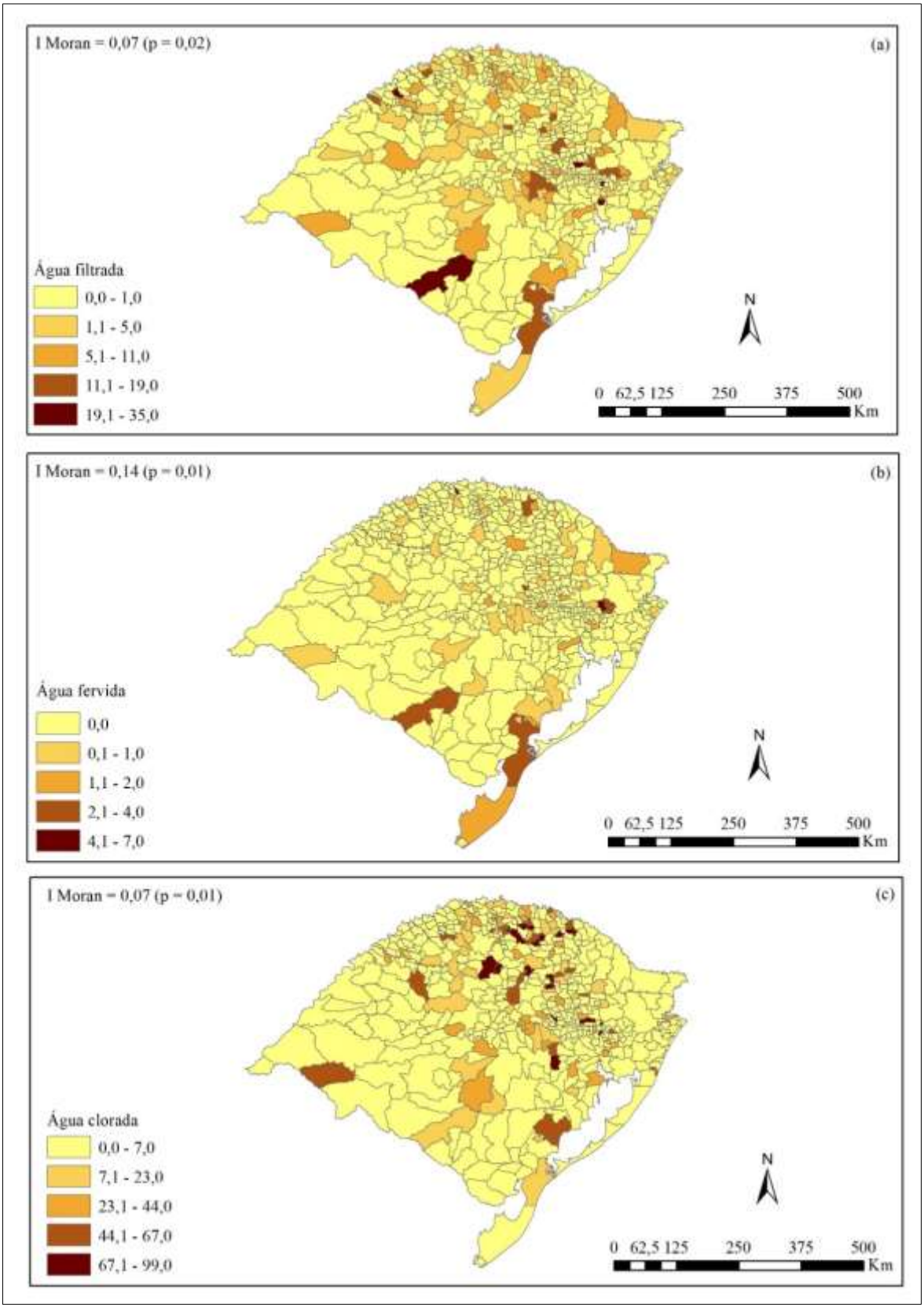
Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 4 - Percentual municipal de abastecimento de água da rede geral (a), poço ou nascente (b) e outras formas de abastecimento (c), Rio Grande do Sul, 2015.



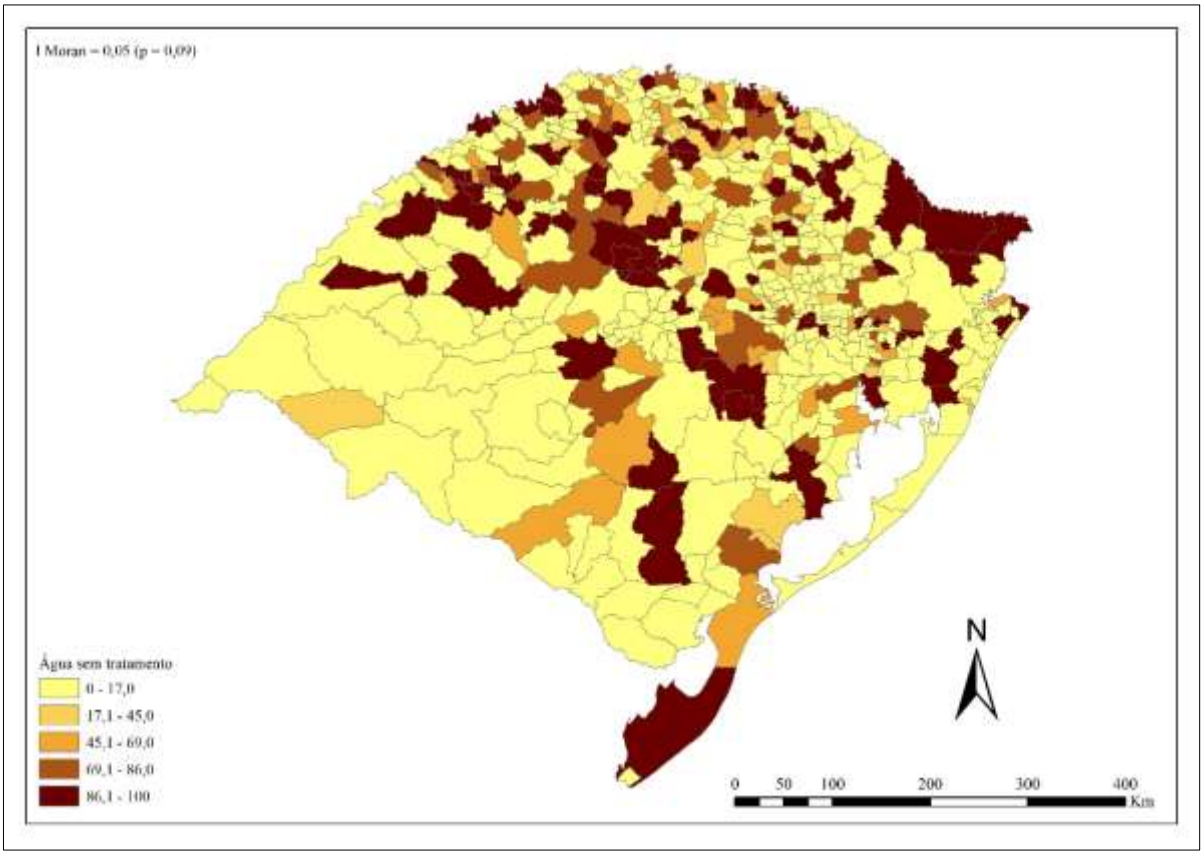
Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 5 - Percentual municipal das formas de tratamento domiciliar da água para consumo humano filtrada (a), fervida (b) e clorada (c), Rio Grande do Sul, 2015.



Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 6 - Percentual municipal da utilização de água para consumo humano sem tratamento, Rio Grande do Sul, 2015.



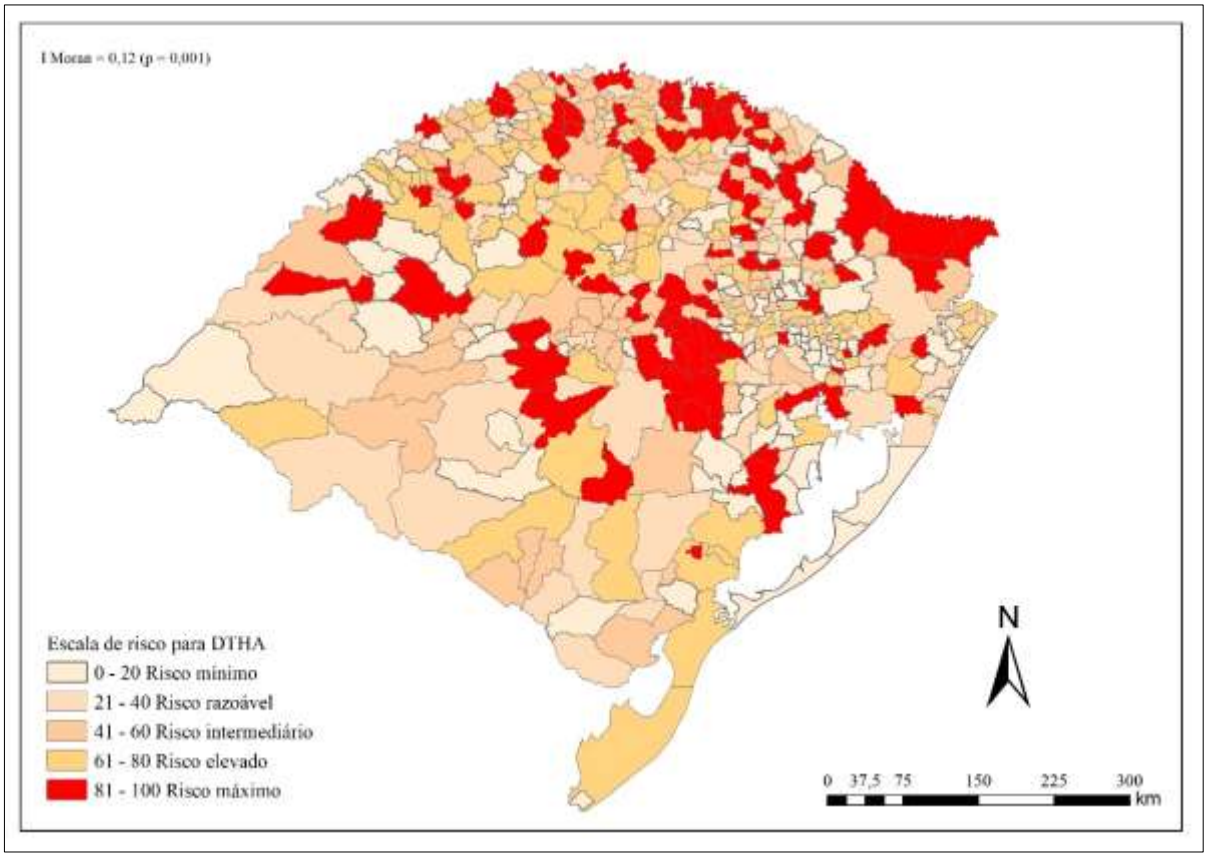
Fonte: elaborado pelos autores.

Visou-se realizar o cálculo do risco dos fatores e tendências relacionados às DTHA, transformaram-se os valores resultantes em uma escala de 0 a 100, por meio de Interpolação Linear Simples, considerando-se mais suscetíveis os municípios categorizados em 81 a 100. Considera-se relevante a análise das áreas mais suscetíveis às DTHA, uma vez que possibilita o planejamento e execução das ações emergentes (Figura 7).

Constituem-se os municípios categorizados como Risco Máximo (81 a 100) Arroio do Padre (100), Barros Cassal (100), Nova Hartz (99,8), Água Santa (99,6), Barra do Rio Azul (99,4), Cacique Doble (99,2), Camaquã (99,0), Boa Vista do Incra (98,8), Santana da Boa Vista (98,6), Segredo (98,4), São José dos Ausentes (98,2), Gramado Xavier (98,0), Carlos Gomes (97,8), Nova Ramada (97,6), São João da Urtiga (97,4), Itapuca (97,2), Candelária (97,0), Alpestre (96,8), Araricá (96,6), Alecrim (96,4), Cerro Grande do Sul (96,2), Tunas (96,0), Charrua (95,8), Bom Jesus (95,6), Fagundes Varela (95,4), São José do Herval (95,2), Iraí (95,0), Aratiba (94,8), São Sepé (94,6), Jaquirana (94,4), Maçambará (94,2), Ipê (94,0), Progresso (93,8), Boa Vista do Cadeado (93,6), Porto Alegre (93,4), Rio Pardo (93,2), Lagoa

Vermelha (93,0), São Marcos (92,8), Canudos do Vale (92,6), Sinimbu (92,4), Casca (92,2), Benjamin Constant do Sul (92,0), Vacaria (91,8), Rolador (91,6), Tiradentes do Sul (91,4), Sarandi (91,2), Marcelino Ramos (91,0), Ubiretama (90,8), Igrejinha (90,6), Eldorado do Sul (90,4), Campo Bom (90,2), Riozinho (90,0), Rondinha (89,8), Sagrada Família (89,6), Gaurama (89,4), Venâncio Aires (89,2), Vitória das Missões (89,0), Colorado (88,8), Três Arroios (88,6), Vista Alegre (88,4), Sete de Setembro (88,2), Erval Grande (88,0), Paulo Bento (87,8), Vanini (87,6), Santo Antônio das Missões (87,4), Herveiras (87,2), Guaporé (87,0), Três Coroas (86,8), Farroupilha (86,6), Redentora (86,4), Jacutinga (86,2), Liberato Salzano (86,0), Guarani das Missões (85,8), Sapucaia do Sul (85,6), Severiano de Almeida (85,4), Santiago (85,2), Faxinalzinho (85,0), Vera Cruz (84,8), Vila Lângaro (84,6), Maximiliano de Almeida (84,4), Brochier (84,2), Dois Irmãos das Missões (84,0), Salto do Jacuí (83,8), Passo do Sobrado (83,6), São Valentim (83,4), Crissiumal (83,2), Campinas do Sul (83,0), Pinheirinho do Vale (82,8), Santa Cruz do Sul (82,6), Áurea (82,4), Ibiaçá (82,2), São José das Missões (82,0), Santa Maria (81,8), Capivari do Sul (81,6), São Martinho da Serra (81,4), Ciríaco(81,2) e Coronel Bicaco (81,0). A análise espacial de risco para as DTHA apresentou independência espacial significativa, para o Rio Grande do Sul (I=0,12 p=0,001) (Figura 7).

Figura 7 - Grau de suscetibilidade para Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar, Rio Grande do Sul.



Fonte: elaborado pelos autores.

Embora é notória a preocupação em relação ao risco de exposição às DTHA, bem como, à saúde ecológica do planeta, estudos indicam um devir ecológico estabelecendo-se, principalmente, através do aumento de iniciativas ecologicamente corretas, como por exemplo, as relacionadas às cidades inteligentes. O urbanismo ecológico fundamenta-se enquanto uma alternativa promissora na proteção da saúde humana e do planeta. Essa iniciativa busca a sustentabilidade urbana e a desconstrução da lógica antiga que associa o território urbano com as piores situações de saúde, que refletem no risco elevado para cólera e doenças infecciosas (Fajersztajn et al., 2016).

Conclusões

Constata-se a existência de associação significativa entre a destinação sanitária em esgoto com a mortalidade e com o coeficiente de internação por DTHA. Indica-se, também, associação significativa, porém fraca, entre a destinação de fezes e urina a céu aberto com a

mortalidade e com o coeficiente de internação por DTHA.

A análise de correlação espacial indicou independência espacial significativa para todas as variáveis analisadas, exceto para água para consumo humano sem tratamento e formas não convencionais de abastecimento de água.

Apresentam-se os municípios com grau máximo de suscetibilidade para as DTHA, através do cálculo de risco e da apresentação da distribuição espacial dos resultados em mapa temático. Reitera-se a notória relevância da análise das áreas mais suscetíveis aos eventos de morbimortalidade, uma vez que possibilita o planejamento e execução de ações emergentes.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

Angelini, M., Stehling, E.G., Moretti, M.L., Silveira, W.D., 2009. Molecular epidemiology of Shigella spp strains isolated in two different metropolitam areas of southeast Brazil. Brazilian Journal of Microbiology [online] 40. Disponível: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822009000300034&lng=en. Acesso: 23 abr. 2019.

Araújo, G.F.R., Alves, R.I..S., Tonani, K.A.A., Ragazzi, M.F., Julião, F.C., Sampaio, C.F., Cardoso, O.O., Segura-Muñoz, S.I., 2011. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. O Mundo da Saúde [online] 35. Disponível: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/artigos/qualidade_fisico_quimica_microbiologica_%C3%A1gua_consumo_humano.pdf. Acesso: 23 abr. 2019.

Athayde Júnior, G.B., Nóbrega, C.C., Gadelha, C.L.M., Souza, I.M.F., Fagundes, G.S., 2009. Efeito do antigo Lixão do Roger, João Pessoa, Brasil, na qualidade da água subterrânea local. Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science [online] 4. Disponível em: http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/download/182/294. Acesso: 23 abr. 2019.

Barcat, J.A., 2014. Filippo Pacini y el cólera, 1854. Medicina (Buenos Aires) [online] 74. Disponível: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802014000100018&lng=es. Acesso: 23 abr. 2019.

Borbolla, M., Cruz, L., Piña, O., Fuente, J., Garrido, S., 2003. Calidaddel agua en Tabasco. Saluden Tabasco [online] 9. Disponível: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48709106. Acesso: 23 abr. 2019.

Brasil, 2006. Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano. Ministério da Saúde: Brasília. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso: 23 abr. 2019.

Brasil, 2007. Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública. Ministério da Saúde, Brasília. Disponível em: http://pesquisa.bvsalud.org/bvsms/resource/pt/mis-22623. Acesso: 23 abr. 2019.

Brasil, 2011. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade [online]. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso: 23 abr. 2019.

Brasil. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA, 2007. Operação e manutenção de estações: abastecimento de água: guia do profissional em treinamento: nível 1 [online]. Belo Horizonte: ReCESA. Disponível em: http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/04/AA-OMETA.1.pdf. Acesso: 27 abr. 2019.

Cavalcante, R.B.L., 2014. Ocorrência de Escherichia coli em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. Revista Ambiente & Água [online] 9. Disponível:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2014000300015&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso: 23 abr. 2019.

Ciminelli, V.S.T., Barbosa, F.A.R., Tundisi, J.G., Duarte, H.A., 2014. Recursos Minerais, Água e Biodiversidade. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola [online], 8. Disponível: http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/08/08-CTN6.pdf. Acesso: 23 abr. 2019.

Coelho, M.I.S., Mendes, E.S., Cruz, M.C.S., Bezerra, S.S., Pinheiro, R.P., 2010. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco. Acta Scientiarum - Health Sciences [online] 32. Disponível: http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHealthSci/article/view/3837/3837. Acesso: 23 abr. 2019.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acesso: 23 abr. 2019.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf. Acesso: 23 abr. 2019.

Cunha e Silva, D.C., Lourenco, R.W., Cordeiro, R.C., Cordeiro, M.R.D., 2014. Análise da relação entre a distribuição espacial das morbidades por obesidade e hipertensão arterial para o estado de São Paulo, Brasil, de 2000 a 2010. Ciência e saúde coletiva [online] 19. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000601709&lng=pt. Acesso: 29 abr. 2019.

Fajersztajn, L., Alves, N.O., Coelho, M.S.Z.S., Veras, M.M., Saldiva, P.H.N., 2016. How can ecological urbanism promote human health? URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana [online] 8. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692016000100077&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso: 23 abr. 2019.

Howard, T., 2000. Heavy Metals in the Environment. Using wetlands for their removal. Alemania: Lewis Publisher. p. 31-48.

Ishii, S., Sadowsky, M.J., 2008. Escherichia coli in the environment: Implications for water quality and human health. Microbes Environ [online] 23. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsme2/23/2/23_2_101/_pdf/-char/en. Acesso: 23 abr. 2019.

Kieling-Rubio, M.A., Benvenuti, T., Costa, G.M., Petry, C.T. Rodrigues, M.A.S. Schmitt, J.L. Droste, A., 2015. Integrated Environmental Assessment of streams in the Sinos River basin in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Brazilian Journal of Biology [online] 75. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842015000300018&lng=en. Acesso: 23 abr. 2019.

Libânio, P.A.C., Chernicharo, C.A.L., Nascimento, N.O., 2005. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. Engenharia Sanitaria e Ambiental [online] 10. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522005000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso: 29 abr. 2019.

Machado, C.J.S., 2003. Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafio. Ambiente & Sociedade [online] 6. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2003000300008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso: 23 abr. 2019.

Mendes, M.P., Silva, N.G., Carvalho, J.C., Pereira, Junior, J., Diniz, V.B., 2016. Avaliação da qualidade da água dos bebedouros da Universidade do Estado do Pará na cidade de Belém Pará, Brasil [online] 12. Disponível em: https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3067. Acesso: 23 abr. 2019.

Mendonça, M.H.M., Roseno, S.A.M., Cachoeira, T.R.L., Silva, Á.F.S., Jácome, P.R.L.A, Jácome Júnior, A.T., 2017. Análise bacteriológica da água de consumo comercializada por caminhões-pipa. Revista Ambiente & Água [online] 12. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2017000300468&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso: 23 abr. 2019.

Müller, L.R., Parussolo, L. Qualidade microbiológica da água utilizada para consumo em escolas municipais de Mamborê, Paraná. SaBios Revista de Saúde e Biologia [online] 9. Disponível em: http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/1548. Acesso: 23 abr. 2019.

Novotny, V., 1995. Diffuse Sources of Pollution by Toxic Metals and Impact on Receiving Waters. Heavy Metals [online]. Disponível em: https://www.springer.com/gp/book/9783642793189. Acesso: 23 abr. 2019.

Oliveira, G.A., Nascimento, E.L., Rosa, A.L.D., Lauthartte, L.C., Bastos, W.R., Barros, C.G.D., Cremonese, E.R., Bento, A.Q., Malm, O., Georgin, J., Corti, A.M., 2015. Avaliação da qualidade da água subterrânea: estudo de caso de Vilhena – RO. Revista Águas Subterrâneas [online]. Disponível em: https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28399. Acesso: 23 abr. 2019.

Organização das Nações Unidas - ONU. O Direito Humano à Água e Saneamento: Comunicado aos Média. Disponível em: http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf. Acesso: 23 abr. 2019.

Organización Mundial de la Salud - OMS, 2012. Se cumple la meta sobre agua potable del Objetivo de Desarrollo del Milenio: La meta de saneamiento sigue estando muy retrasada. Disponível em: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2012/drinking_water_20120306/es/. Acesso: 23 abr. 2019.

Porto, L.C.S., Ethur, E.M., 2009. Elementos traço na água e em vísceras de peixes da Bacia Hidrográfica Butuí-Icamaquã, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Ciência Rural [online]

39. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000900020&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso: 23 abr. 2019.

Rodríguez, S., García, O., Muñoz, R., 2002. Una solución factible para la clarificación de aguas para consumo humano. Noticias Técnicas del Laboratorio [online] 1. Disponível em: http://www.labciencia.com/uploadverzeichnisse/downloads/artikel/2002/NTL102-254.pdf. Acesso: 23 abr. 2019.

Rouquayrol, M.Z., Almeida Filho, N., 2003. Epidemiologia e saúde. Rio de Janeiro, Medsi.

Sánchez-Martín, J., Alonso, J.J.B.H., Murillo, C.C., Pérez, P.G., 2011a. Absorbentes naturales a partir de taninos. Una propuesta de reutilización de residuos forestales para la purificación de aguas. Cuides. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible [online] 7. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/imagen/xicono_articulo.png.pagespeed.ic.3BiDQzXkIu.webp. Acesso: 23 abr. 2019.

Sánchez-Martín, J., Beltrán-Heredia, J., Gibello-Pérez P., 2011b. Adsorbent biopolymers from tannin extracts for water treatment. Chemical Engineering Journal [online] 168. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894711001902. Acesso: 27 abr. 2019.

Santos, E.L.B., 1994. Avaliação de fatores de risco da amebíase invasiva (Entamoeba histolytica Shaudinn, 1903) em duas áreas sem saneamento básico, Jardim Roriz, DF e Vila da Barca, PA. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical [online] 27. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86821994000100012&lng=en. Acesso: 27 abr. 2019.

São Paulo, 2005. Investigação de surto de febre tifóide em Santos, SP, 2004. Revista de Saúde Pública [online] 39. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102005000200027&lng=en&nrm=iso. Acesso: 23 abr. 2019.

Silva, Á.F.S., Lima, C.A., Queiroz, J.J.F., Jácome, P.R.L.A., Jácome Júnior, A.T., 2016. Análise bacteriológica das águas de irrigação de horticulturas. Revista Ambiente & Água [online] 11. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2016000200428&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso: 27 abr. 2019.

Soto, C., Reina, E., 2012. Análisis de la calidad del agua en la subcuenca del Río Coca. Coca, Ecuador: Secretaría Nacional del Agua [online]. Disponível em: https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/InformeCocaFinal1.pdf. Acesso: 27 abr. 2019.

Tarqui-Mamani, C., Alvarez-Dongo, D., Gómez-Guizado, G., Valenzuela-Vargas, R., Fernandez-Tinco, I., Espinoza-Oriundo, P., 2016. Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú. Revista de Salud Pública [online] 18. Disponível: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-00642016000600904&script=sci_abstract&tlng=es. Acesso: 23 abr. 2019.

Tucci, C.E.M., 2001. Gestão da água no Brasil. Brasília: UNESCO. Disponível em:

http://r1.ufrrj.br/lmbh/pdf/Outras%20publicacoes/LMBH_gestao_da_agua_no_Brasil.pdf. Acesso: 27 abr. 2019.

UNESCO, 2003. Water for people, water for life: The United Nations World Water Development Report [online]. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129556. Acesso: 27 abr. 2019.

UNESCO, 2015. The United Nations world water development report 2015: water for a sustainable world [online]. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231823. Acesso: 27 abr. 2019.

Wang, H., Masters, S., Edwards, M.A., Falkinham J.O., Pruden, A. Effect of disinfectant, water age, and pipe materials on bacterial and eukaryotic community structure in drinking water biofilm. Environmental Science and Technology [online] 48. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es402636u. Acesso: 27 abr. 2019.

Capítulo 9

1. Síntese dos resultados

O principal objetivo dessa tese esteve pautado em analisar o grau de sustentabilidade no estado do Rio Grande do Sul, considerando a sustentabilidade em seu contexto ampliado, que representa o equilíbrio entre as condições humanas e as condições ambientais (ELKINGTON, 1997; ELKINGTON, 1994a; ELKINGTON, 1994b). Em geral, foi identificado o grau de sustentabilidade em diferentes espaços geográficos no Rio Grande do Sul, os indicadores associados, as implicações locais - considerando que os eventos não estão dispersos aleatoriamente no espaço geográfico, e que ocorrem com maior ou menor intensidade em consequência das condições locais, como por exemplo, as socioeconômicas e as ambientais (SANTANA, 2014; BRASIL, 2006; BRASIL, 2007a; BRASIL, 2007b), assim como, a relação entre a sustentabilidade e os indicadores de saúde.

Foi proposto um modelo de Barômetro da Sustentabilidade (PENSO-CAMPOS et al., 2021) que, após a aplicação em diferentes agrupamentos municipais no estado do Rio Grande do Sul - representados nos capítulo 2 ao capítulo 6, desta tese, foi considerado eficiente para o diagnóstico da sustentabilidade, podendo ser utilizado no apoio à tomada de decisão, assim como, nos processos de gestão relacionados, tendo em vista à necessidade de metodologias de avaliação da sustentabilidade, que leve em consideração o equilíbrio entre os indicadores de bem-estar ambiental e de bem-estar humano (KRONEMBERGER et al., 2008; CETRULO; CETRULO, 2014; DALCHIAVON et al., 2017; GUIMARAES et al., 2010; BATALHÃO et al., 2017; PEREIRA et al., 2017; QUINTELA et al., 2018; VALE et al., 2020). Este último capítulo fornece uma interação dos principais resultados obtidos, as limitações relacionadas às análises e recomendações para estudos futuros.

2. Discussão geral e principais conclusões

Os seis primeiros capítulos, com exceção do Capítulo 1, utilizaram como método de análise a aplicação de um modelo proposto de Barômetro da Sustentabilidade, que se mostrou efetivo para mensurar o grau de sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul. Especificamente, no Capítulo 2, foi apresentada a análise da sustentabilidade nos municípios e

no estado do Rio Grande do Sul, através da aplicação do instrumento em dois períodos temporais, primeiramente no ano de 2000 e, na sequência, em 2016.

Os resultados indicaram que o Estado foi categorizado com grau intermediário de sustentabilidade, nos dois períodos, e em dezesseis anos houve pouca evolução no indicador, embora positiva, indicando que ações eficazes de desenvolvimento sustentável precisam ser empregadas. Entre o índice de bem-estar ambiental e o índice de bem-estar humano, o último foi mais favorecido, em ambos os períodos, demonstrando que no Estado existe maior preocupação em relação à dimensão humana (PENSO-CAMPOS et al., 2021), resultado semelhante ao estudo de Batalhão et al. (2017), encontrado para Ribeirão Preto, no estado de São Paulo.

Para Leff (2011) a sustentabilidade ambiental manifesta-se pela ação de preservação à natureza, frente ao modelo econômico de produção de bens de consumo, através do estabelecimento de diretrizes de fabricação que tenham em vista a conservação do meio ambiente, visando a garantia da segurança ambiental para as gerações futuras. Para Layrargues (1997), a dimensão ambiental começou a ganhar visibilidade apenas quando a gravidade da problemática ambiental era notória, ocasionada principalmente pelos processos de produção. A partir disso, deu-se início aos discursos sobre a ecoeficiência e acerca das formas politicamente corretas de produção de consumo.

Foram apontados os indicadores que exerceram pressão negativa à sustentabilidade e as regiões que necessitam de intervenção mais urgentes, e aquelas que podem ser melhoradas, uma vez que nenhum município alcançou a classificação “sustentável” (PENSO-CAMPOS et al., 2021). O Barômetro da Sustentabilidade, uma vez que possibilita compreender os indicadores com menor desempenho, assim como, os locais que necessitam de ações urgentes, é um importante instrumento de gestão da sustentabilidade (KRONEMBERGER et al., 2008; CETRULO; CETRULO, 2014; DALCHIAVON et al., 2017; GUIMARAES et al., 2010; BATALHÃO et al., 2017; PEREIRA et al., 2017; QUINTELA et al., 2018; VALE et al., 2020).

No Capítulo 3, a aplicação do instrumento foi relevante no contexto que perpassa a problemática atual da modificação da paisagem, na parte norte da região costeira do Rio Grande do Sul, relacionada à tendência crescente de condomínios residenciais horizontais, que pode influenciar negativamente na sustentabilidade ambiental, uma vez que a região abriga ecossistemas raros (CALLIARI et al., 2010; GONÇALVES et al., 2018), assim como, favorecer à desigualdade social, uma vez que integra áreas construídas para baixa densidade populacional

(LOPES et al., 2018; SOUZA, SILVEIRA, 2015). Nesse contexto social, considerando que essa esfera constitue um dos pilares da sustentabilidade, Donaire (1999) remete sobre a importância do compromisso com a comunidade, visando cada vez mais equidade e qualidade de vida aos atores.

A população dos municípios da região costeira do Rio Grande do Sul, apresentou aumento, entre 2000 e 2016, com maior concentração na parte norte da região, que apresenta tendência de população flutuante, maior no verão, característica de turismo de segunda residência (LOPES et al., 2018; SOUZA, SILVEIRA, 2015), com destaque para os municípios de Xangri-lá (76,0%), Arroio do Sal (69,2%), Balneário Pinhal (67,6%), Imbé (65,8%), Cidreira (63,4%) e Capão da Canoa (56,7%). Houve diminuição do grau de sustentabilidade da região costeira do Estado, entre os períodos de análise, com queda de 62,7 para 57,2 graus na parte norte e de 57,0 para 55,0 graus na parte sul, que comtempla os piores índices de sustentabilidade em ambos períodos. Remete ao estudo ocorrido na mesorregião Oeste do estado do Pará, que integra 50 municípios, também apresentou tendência negativa para o grau de sustentabilidade, mensurada em 2000 a 2010 (HACHMANN; RIPPEL, 2015). Considera-se oportuna essa avaliação, a fim de compreender a situação atual, e evitar que a tendência de queda perpetue, através da implantação de políticas públicas relacionadas.

O estudo possibilitou compreender a diminuição do grau de sustentabilidade da região costeira do Estado, entre o ano de 2000 e de 2016 e a correlação espacial entre o grau de sustentabilidade dos municípios integrantes. Além disso, apontou àqueles com melhores e piores desempenhos de sustentabilidade, a evolução e categorização do grau de cada um deles. Entre os municípios da parte norte, os que apresentaram melhores desempenhos no grau de sustentabilidade foram Cidreira, em 2000, e Balneário Pinhal, em 2016. Os municípios que contemplam os piores indicadores de sustentabilidade foram Terra de Areia, em 2000, e Xangri-Lá, em 2016. Na parte sul, Chuí foi o município com melhor desempenho e Tavares com o pior desempenho, em ambos os períodos.

O litoral norte apresenta maior desenvolvimento econômico, baseado principalmente na especulação imobiliária, ligada a empreendimentos que afetam áreas que deveriam estar sob proteção estadual e municipal (RIO GRANDE DO SUL, 2000). Essas áreas utilizadas para construção de condomínios horizontais, direcionados para classe média-alta, são áreas úmidas compostas por grandes lagoas salobras e dunas, ecossistemas de grande vulnerabilidade ambiental (CALLIARI, et al., 2010; RODRIGUES, et al. 2003).

No Capítulo 4, o modelo de Barômetro da Sustentabilidade proposto foi aplicado nos

dois biomas do estado do Rio Grande do Sul, que são o bioma Mata Atlântica e o bioma Pampa – considerado o bioma menos protegido do País (LIMA et al., 2020). Os resultados indicam que os dois biomas foram considerados com grau intermediário de sustentabilidade, nos dois períodos analisados, 2000 e 2016.

O índice de bem-estar ambiental, também foi categorizado enquanto intermediário, e o índice de bem-estar humano, foi considerado maior, com grau potencialmente sustentável, no bioma Mata Atlântica, indicando maior atuação para o fortalecimento do bem-estar humano em detrimento ao ambiental, seguindo a mesma tendência de outros estudos (PENSO-CAMPOS et al., 2021; BATALHÃO et al., 2017). A distribuição espacial do grau de sustentabilidade, indica tendência de *clusters* e correlação positiva e significativa (p=0,001), para a correlação do grau de sustentabilidade, nos dois biomas, tanto em 2000 quanto em 2016, indicando que o grau de sustentabilidade não é aleatório, resultado semelhante foi identidicado no estudo de Guimarães et al. (2010), nas microrregiões do estado do Mato Grosso do Sul.

No Capítulo 5, considerando que as Áreas de Proteção Ambiental (APA) são territórios de uso sustentável, o objetivo esteve pautado em mensurar o grau de sustentabilidade dos municípios que integram as APA, e de municípios que não apresentam APA - considerados como um conjunto de municípios controle, no Rio Grande do Sul, a fim de verificar os aspectos favoráveis, e aqueles que podem ser melhorados, em relação ao potencial para a sustentabilidade nessas unidades de conservação. Foi obtido o grau de sustentabilidade, oriundo do BS, para as APA, e realizada a distribuição espacial dos valores municipais, a fim de compreender a tendência espacial.

O grau de sustentabilidade resultante da aplicação do BS, tanto para as APA quanto para os respectivos conjuntos de municípios controle, indicou classificação intermediária de sustentabilidade. A distribuição espacial aponta os municípios classificados com grau intermediário de sustentabilidade, e aqueles com grau potencialmente sustentável.

A presença, mesmo que parcial, de uma APA no território municipal, quando comparado com municípios de entorno da APA, está significativamente relacionada a um melhor grau de sustentabilidade, e também, de maior Índice de Bem-estar Ambiental. Contudo, essa tendência não foi indicada em relação ao Índice de Bem-Estar Humano. O estudo possibilitou identificar as variáveis que mais exercem pressão negativa à sustentabilidade, com intuito de que sejam consideradas ações pontuais para o enfrentamento dos problemas relacionados.

O Barometro da Sustentabilidade foi eficaz para compreender o potencial para a sustentabilidade nos municípios que notificaram casos de COVID-19, os resultados foram apresentados no Capítulo 6, que discorre acerca do contexto da preocupação em relação ao potencial para à sustentabilidade, após a pandemia, tendo em vista que o evento direcionou para a possibilidade de crise em diversos segmentos, sobretudo em função da adoção do isolamento social, principal ação para o controle da doença infectocontagiosa.

A mensuração do grau de sustentabilidade dos municípios segue a tese de que, quanto maior for o grau de sustentabilidade dos municípios, menor o impacto da pandemia, e maiores os recursos para restabelecer o equilíbrio. O vírus é de rápida reprodução, com longo período de incubação e curto intervalo serial, quando comparado a SARS-CoV e a MERS-CoV, e possui coeficiente bruto de mortalidade médio de 1,4% a 3,06%, sendo maior em pacientes com comorbidades (XIE; CHEN, 2020).

A rápida disseminação da doença tornou-se uma ameaça global e a OMS recomendou ações de isolamento social (WHO, 2020; CHIH-CHENG et al., 2020; XIE; CHEN, 2020), que foi aderida pelo Governo do Rio Grande do Sul. O isolamento social compromete as atividades da indústria e do comércio, portanto, a discussão sobre o impacto econômico pós-pandemia se tornou constante. É comum o equívoco em pensar no desenvolvimento de forma unilateral, apenas pelo aspecto econômico. Porém, o desenvolvimento sustentável compreende o equilíbrio entre três pilares fundamentais, com pesos equivalentes: o econômico, o social e o ambiental (ELKINGTON, 1997; ELKINGTON, 1994a; ELKINGTON, 1994b).

O Barômetro da Sustentabilidade foi calculado para os 134 municípios do Estado com casos confirmados de COVID-19, até o momento da coleta de dados. A partir do cálculo do Índice de Sustentabilidade, dos municípios, foi estimado o potencial para a sustentabilidade e criado o mapa de risco do potencial para a sustentabilidade, no pós-pandemia do COVID-19, para os municípios do Rio Grande do Sul, isso porque, o Barômetro da Sustentabilidade é considerado um instrumento relevante para o diagnóstico, monitoramento e para tomada de decisão (KRONEMBERGER et al., 2008; CETRULO; CETRULO, 2014; DALCHIAVON et al., 2017; GUIMARAES et al., 2010; BATALHÃO et al., 2017; PEREIRA et al., 2017; QUINTELA et al., 2018; VALE et al., 2020), constituindo contributo importante para a superação dos problemas de desenvolvimento oriundos da pandemia.

Nos capítulos 7 e 8, embora não tenha sido utilizado o Barômetro da Sustentabilidade, perpassam sobre a relação entre o ambiente e a saúde humana, visto que a autora discursa a

partir das ciências da saúde e das ciências ambientais. Descrevem os resultados de estudos ecológicos, pautados na geografia da saúde (SANTANA, 2014; BRASIL, 2006; BRASIL, 2007a; BRASIL, 2007b).

No Capítulo 7 é apresentado o potencial para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável da agenda de 2030, a partir do cenário da mortalidade por causas externas evitáveis, apontando que a mortalidade por causas evitáveis, em especial pelas agressões e os acidentes de transporte precisam ser melhorados para o cumprimento das metas pactuadas na Rio+20, em relação à implementação de cidades seguras e resilientes (PENSO-CAMPOS et al., 2020).

O maior percentual de óbitos em jovens foi em consequência de causas externas evitáveis, principalmente pelas as agressões, seguida dos acidentes de transporte, que aponta para uma tendência nacional. O estudo indica quais são os fatores associados e característicos da população mais vulnerável à mortalidade evitável por causas externas e os municípios com indicadores mais alarmantes (PENSO-CAMPOS et al., 2020).

O Capítulo 8 contextualiza a negligência em saúde, relacionada ao saneamento inadequado e à destinação incorreta do lixo, enquanto fatores contribuintes para condições de vulnerabilidade em saúde. O objetivo principal foi analisar e estabelecer o grau de risco dos municípios do Rio Grande do Sul em relação à morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo e abastecimento e tratamento de água (PENSO-CAMPOS et al., 2019).

Foi constatada associação significativa entre a destinação sanitária em esgoto com a mortalidade e com o coeficiente de internação por DTHA. Assim como, associação significativa, entre a destinação de fezes e urina a céu aberto com a mortalidade e com o coeficiente de internação por DTHA. Como resultados mapa final de suscetibilidade, através da associação entre as variáveis morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo e abastecimento e tratamento de água (PENSO-CAMPOS et al., 2019).

3. Considerações sobre saúde humana e desenvolvimento sustentável

Considerando que a saúde é uma das dimensões que foi utilizada no modelo proposto do Barômetro da Sustentabilidade, julgando a necessidade de mais do que números, falar sobre saúde humana remete sobre vidas humanas e, tendo em vista que, a autora discursa a partir das ciências da saúde e ciências ambientais, se estima o aprofundamento da reflexão sobre a relação

que existe entre saúde humana e desenvolvimento sustentável.

Discorrer sobre saúde, ou em relação aos processos de saúde-doença, abre o leque para reflexões holísticas, devido ao fato da saúde não representar simplesmente a ausência de doenças, mas por integrar uma dimensão multifatorial, contemplando como, por exemplo, as condições de moradia, de acesso aos bens e aos serviços de saúde, de renda, de escolaridade, de convívio social, de autoestima, e outras tantas relações associadas.

Esse tema tem sido muito bem discutido e abordado pela literatura, principalmente após a 1ª Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, realizada em Ottawa, Canadá, em novembro de 1986, que impulsionou a reflexão sobre as fronteiras do processo saúde-doença, registrando na Carta de Ottawa o reconhecimento de que:

> **A saúde é o maior recurso para o desenvolvimento** (grifos da autora) social, econômico e pessoal, assim como uma importante dimensão da qualidade de vida. Fatores políticos, econômicos, sociais, culturais, ambientais, comportamentais e biológicos podem tanto favorecer como prejudicar a saúde. As ações de promoção da saúde objetivam, através da defesa da saúde, fazer com que as condições descritas sejam cada vez mais favoráveis (BRASIL, 2002, p. 20).

Cabe agora chamar a atenção para a relação entre os processos de “saúde” e de “desenvolvimento”, este por sua vez, assim como a saúde, também ostenta um conceito bastante abrangente, do qual pode dissolver, de forma generalizada, em desenvolvimento humano, desenvolvimento social, desenvolvimento econômico, etc. A fim de representar a associação entre a saúde e o desenvolvimento, é utilizada a reflexão de Santana (2014) que contribui apresentando os confins abrangedores que se remete ao termo “saúde” e sua relação com o desenvolvimento:

> A saúde é hoje entendida não como um conceito objetivo ou como um estado de expressão exclusivamente biológico, mas, antes, como um modelo complexo em que a qualidade de vida individual e as suas componentes psíquicas e sociais, reflexos dos "estilos de vida”, são cada vez mais relevantes. Mais do que uma definição ligada exclusivamente à medicina, a saúde deve ser entendida numa dimensão sociocultural. A saúde está ligada, de forma muito estreita, com o bem-estar e o desenvolvimento (Santana 2014, p. 22).

A saúde possibilita que o ser humano desenvolva atividades cotidianas, como, por exemplo, trabalhar, estudar e conviver socialmente, ou seja, direciona ao desenvolvimento. Para exemplificar, trazendo para o discurso o viés da saúde em seu contexto biológico: uma pessoa que desenvolveu diabetes e que necessitou ter um dos seus membros amputados, ou

desenvolveu cegueira relacionada à doença, possivelmente será limitada em algumas atividades que outrora poderia realizar com maior tranquilidade, ou então, demorará algum tempo para se reabituar às situações. As ações que essa pessoa deixa de realizar em decorrência das limitações que a doença desencadeou, reflete o contexto, e a relação, entre os processos de saúde-doença e de desenvolvimento.

Refletindo em uma perspectiva econômica, essa mesma pessoa poderá ser afastada do emprego, deixando de receber a renda da qual estava habituada, e por vezes se expõe às situações de vulnerabilidade socioeconômica. Em contrapartida, ela se torna dependente das instituições previdenciárias, gerando aumento nas despesas públicas, que somadas, acarretam fragilidades no sistema económico. Ademais, são somados os gastos pessoais, e públicos, com os tratamentos e as reabilitações em saúde. No contexto social e psicológico, existe a tendência para distúrbios relacionados à auto percepção de incapacidade e frustação pessoal, entre outros. Estudos norte-americanos relatam a problemática das incapacidades físicas de longa duração decorrentes de doenças crônicas (BIRD; RIEKER, 1999; VERBRUGGE 1989).

As doenças cardiovasculares também exemplificam a problemática. Este grupo de doenças tendem a gerar um grande impacto econômico e social, em decorrência dos gastos públicos acerca do tratamento dos sujeitos acometidos e das despesas com aposentadoria precoce àqueles que desenvolveram incapacidades recorrentes, que por sua vez pode levar a uma menor qualidade de vida e diminuição da aquisição de renda destes sujeitos. As despesas públicas perpassam à compra de medicamentos, despesas pessoais no atendimento ambulatorial, recursos pagos para a hospitalização, despesas do Sistema Único de Saúde (SUS), aos laboratórios de análise em função de testes laboratoriais, benefícios do seguro social contemplados aos sujeitos que desenvolveram incapacidades decorrentes das doenças cardiovasculares. Outrossim, estas doenças ocasionam a morte evitável de sujeitos em idade produtiva (AZAMBUJA et al., 2008).

As relações entre saúde e desenvolvimento não são expressas bilateralmente, mas caracterizam-se muito mais de forma recíproca. Se as condições / situações de saúde tem impacto sobre o desenvolvimento, o desenvolvimento também impingi sobre as condições / situações de saúde. Santana (2014) considera que a alteração dos padrões de saúde possui relação com os modelos de desenvolvimento, uma vez que "os fatores que melhor explicam a forma como têm vindo a ser alterados os padrões da saúde e da doença são os relativos aos modelos de desenvolvimento e, consequentemente, às características demográficas, sociais, economicas e políticas das sociedades" (AGBONIFO, 1983 apud SANTANA 2014, p.40).

No estudo de Souza et. al. (2008) se observa a tendência de correlação inversa entre o nível de escolaridade e a qualidade das condições de saúde auto referidas, isto é, quanto menor a escolaridade da população amostrada maior o índice de queixas em relação às condições de saúde. Os autores citam a tese de que "esse comportamento é reflexo de diversos fatores, incluindo-se a condição socioeconômica, estilo de vida, exposições ambientais diferenciadas e desigualdade social" (SOUZA et al., 2008, p.748).

O estado do desenvolvimento humano, social e econômico das pessoas influencia na autopercepção em relação às situações e condições de saúde, sendo que quanto maior o estado de desenvolvimento maior a percepção de qualidade de vida e de condições de saúde. Santana (2014) retrata a analogia entre as condições socioeconomicas desfavoráveis e a vulnerabilidade em saúde.

> A necessidade de estudar as variações em saúde e, consequentemente, as causas das desigualdades, resulta da estratégia que existe, em alguns países, de melhorar a saúde dos que estão em situação de desvantagem. São várias as formas de abordagem das desigualdades em saúde, correspondendo a uma variedade de fatores que se podem identificar como responsáveis ou em estreita ligação com a saúde. Pode, no entanto, concluir-se que existe sempre uma conexão forte e dinâmica entre a condição socioeconómica e a saúde, que percorre a vida do indivíduo desde a infância (ou gestação) à idade adulta. Na generalidade dos países, encontra-se uma correspondência entre a pobreza e os baixos níveis de saúde. Independentemente do suporte material individual, deve ser dada ênfase à base espacial de referência e às circunstâncias sociais e económicas nas quais as pessoas vivem e onde desenvolvem as suas atividades profissionais e sociais, ou seja, considerar o indivíduo inserido na comunidade e os atributos dessa mesma comunidade. Trata-se de analisar, para além dos fatores composicionais, os de contexto e a interligação entre eles (SANTANA, 2014, p. 76).

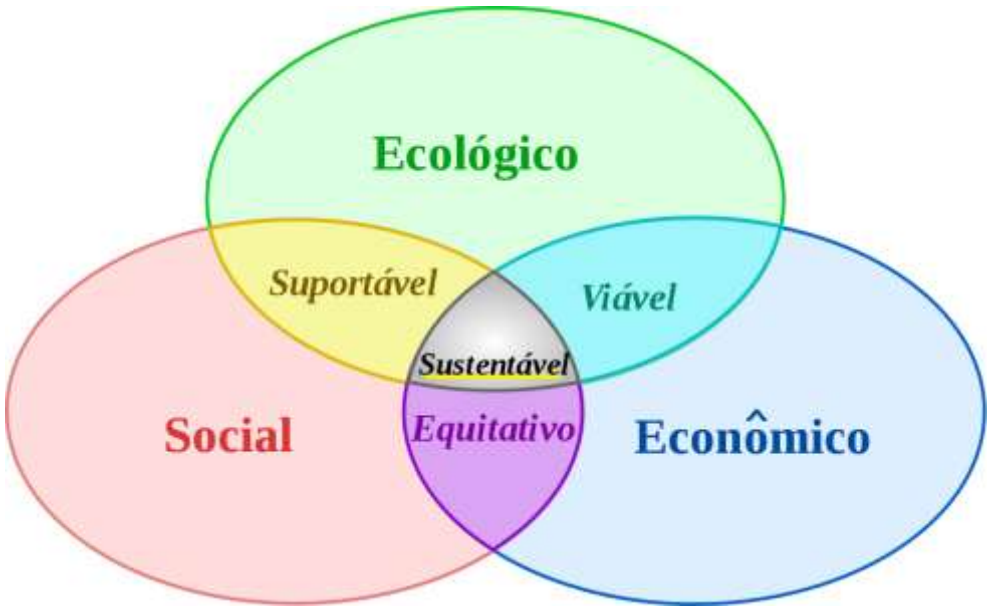
Do ponto de vista geográfico, os territórios tendem a ser mais ou menos desenvolvidos e as circunstâncias de desenvolvimento se familiarizam com as condições de saúde da população que ocupa aquele espaço, quer seja pelas possibilidades de acesso aos bens e aos serviços de saúde, ou pela organização sanitária do ambiente. Nesta perspectiva, Santana (2014) utiliza a idealização de Barton e Tsourou (2000) ao pontua que:

> A questão da saúde urbana no início do século XXI coloca, ou recoloca, algumas questões que importa considerar e que conferem ao planeamento urbano um caráter imprescindível (Barton e Tsourou, 2000):
>
> **A saúde é a condição básica do desenvolvimento sustentável** (grifo da autora) (saúde da sociedade);
>
> A saúde e o bem-estar da população são influenciados pelos atributos do lugar ou da comunidade, podendo estes sobrepor-se aos do indivíduo;
>
> Uma população com baixos valores de mortalidade prematura e/ou morbilidade será

> potencialmente mais produtiva, resultando desse facto um possível aumento da capacidade de produzir, e consequentemente de gerar riqueza (saúde da economia);
>
> Cada vez mais pessoas vivem em áreas urbanas e suburbanas;
>
> O organismo urbano é como um ser vivo: é influenciado e influencia a saúde dos grupos humanos (saúde ambiental);
>
> O planeamento urbano deve ser dirigido às pessoas (BARTON E TSOUROU, 2000 apud SANTANA, 2014, p. 90).

O desenvolvimento sustentável, em seu conceito ampliado, fala sobre o equilíbrio em três dimensões: a social, a economica e a ecológica, em uma interação suportável, viável, equitativa e, acima de tudo, sustentável (ELKINGTON, 1994a; ELKINGTON, 1994b; SARTORI et al., 2014). O social representa uma visão holística acera do sujeito, da sociedade ou do capital humano, chamando atenção para as interações que são desenvolvidas entre os sujeitos, a sociedade e as suas necessidades. O ecológico (ou ambiental) se refere à longitudinalidade da qualidade ambiental, através da redução do impacto negativo das atividades antrópicas ao meio ambiente. O econômico, trata da oferta de bens e serviços, em uma perspectiva desde a produção, a distribuição e o consumo (ELKINGTON, 1994a) (Figura 1).

Figura 1 - Representação do tripé da sustentabilidade.



Fonte: da autora, segundo os dados de Elkington (1994a).

Os atributos do território impactam na situação e condição de saúde das pessoas e da coletividade (GEBREAB et al., 2015; SOARES et al., 2015; YANG et al., 2015; SOARES; NASCIMENTO, 2010; PERISSE et al., 2010; GREEN et al., 2003; SNOW, 1990), pressupondo que quanto maior o nível de desenvolvimento, de determinada unidade geográfica,

maior a qualidade de saúde das pessoas que vivem naquele espaço (SANTANA, 2014). As características socioeconômicas, culturais e ambientais de uma dada sociedade constituem segmentos socioeconômicos distintos entre o grupo populacional, atribuindo-lhes posições sociais desiguais.

Essas desigualdades mostram que o arranjo espacial das condições de saúde e de doença na sociedade não é aleatório, mas está relacionado ao grau (ou classe / posição) social, este por sua vez tem a capacidade de concernir e definir sobre as condições de vida, de acesso, de trabalho dos atores e dos grupos sociais (CNDSS, 2008; SANTANA, 2014, BRASIL, 2006). Estudos indicam a relação entre a vulnerabilidade econômica-social com fragilidades nos indicadores de saúde (BASSANESI et al., 2008; GODOY et al., 2007; MEDEIROS et al., 2012; MULLER et al., 2012; SANTOS; PAES, 2014).

O estudo de Medeiros et al. (2012) aponta que a população que integra níveis econômicos elevados contempla menor mortalidade por doenças cardiovasculares, uma vez que dispõe de maior utilização de exames preventivos e tratamentos precoces (MEDEIROS et al., 2012). Embora o desenvolvimento (principalmente socioeconômico) não seja a única variável que influencia o processo saúde-doença, é notória a importância dele no que tange a qualidade das situações e condições de saúde dos atores sociais e dos grupos que integram. Cabe tornar mais abrangente a relação recíproca entre saúde e desenvolvimento sustentável.

> **A saúde está intimamente ligada ao desenvolvimento** (grifo da autora). Os grandes progressos no bem-estar e na qualidade de vida foram mais significativos na melhoria dos níveis de saúde das populações do que algumas das novas conquistas na assistência à doença. Não se pode encarar a relação dicotómica Saúde/Doença, pois não é possível considerar a doença como um acidente pessoal e por isso tentar solucioná-lo, resolvendo o problema em si mesmo. É necessário antes resolver ou minorar as causas e os efeitos que estão a montante e a jusante (SANTANA, 2014, p.95).

A qualidade de vida, as condições de saúde e o bem-estar da população são atributos movidos pelas evoluções e melhorias nas políticas públicas de saúde, e estas, por sua vez, provocam mudanças e benefícios também em outras áreas, como por exemplo, em **indicadores sociais e ambientais** (MATTA et al., 2014). E, com isso, como se entrando em um círculo vicioso, esses indicadores provocam progressos relacionados à qualidade de vida (SANTANA, 2014).

Nesse contexto, a enfermeira Florence Nightingale desenvolveu a teoria ambientalista, defendendo a tese de que o ambiente influencia, de forma direta ou indireta, na situação de

saúde. Assim sendo, a contribuição que o ambiente proporciona pode ser positiva ou negativa, dependendo das condições que ele apresenta, e considerá-las é relevante para a promoção à saúde (NIGHTINGALE, 1989).

Por fim, "é fundamental reconhecer que saúde é crucial para o desenvolvimento individual e coletivo e, nesse sentido, devem ser desenvolvidas políticas públicas que garantam viver mais anos e com mais saúde, bem-estar e qualidade de vida" (SANTANA, 2014, p.69), atentando-se para os múltiplos fatores associados, como por exemplo, as condições ambientais.

Esta discussão esteve pautada em apresentar algumas considerações sobre a relação entre saúde humana, ambiente e desenvolvimento, visando disparar o pensamento crítico-reflexivo, e contribuir para o debate do tema. Contudo, não foi pretensão da autora esgotar o assunto, uma vez que se caracteriza abrangente, com espaço para discussões que preencham as lacunas existentes.

4. Desafios, limitações e recomendações para estudos futuros

A avaliação da sustentabilidade, no seu contexto ampliado, que considera o equilíbrio entre os três pilares, o social, o econômico e o ambiental, em diferentes níveis geográficos, é desafiadora. Embora cada capítulo tenha discorrido sobre as possíveis limitações encontradas no desenvolvimento de cada objetivo específico, em suma, vale reiterar que, as limitações mais presentes neste estudo são oriundas da utilização de indicadores coletados em bancos de dados secundários, que, embora, foram elencados bancos de dados de referência, podem apresentar problemas de subnotificação e subregistros. Nos estudos ecológicos, existe a dificuldade de controlar o fator de confusão e de falácia ecológica (BONITA et al., 2010), entretanto, todas as medidas foram tomadas, a fim de controlar ao máximo tais situações.

Para o modelo proposto de Barômetro da Sustentabilidade, ocorre a impossibilidade de dados para determinados níveis geográficos, portanto, foi adotado realizar o cálculo para os municípios do Estado, e, a partir daí, analisar os diferentes níveis geográficos através da agregação dos municípios que integram a área de interesse. Esse estudo representa um disparador para estudos futuros, de nível local, uma vez que não foram encontrados estudos similares no Estado, considerando a análise da sustentabilidade em agregado municipal, utilizando o Barômetro da Sustentabilidade.

Além de fornecer um maior conhecimento sobre a sustentabilidade, em diferentes

áreas do estado do Rio Grande do Sul, e dos fatores associados, esta tese também lança luz sobre aspectos a serem abordadas em estudos futuros, visando fortalecer a tomada de decisão e a gestão da sustentabilidade. Para os futuros estudos, principalmente naqueles em nível local e regional, é recomendado refletir sobre a necessidade de implementação de variáveis relacionadas aos indicadores ecológicos – disponíveis para a área a ser estudada, assim como, variáveis locais relacionados às identidades culturais, econômicas, sociais e de saúde - que seria impossível de ser realizado em nível estadual, e coletadas em bancos de dados primários, agregadas conforme as dimensões do instrumento, a fim de se aproveitar mais a sua utilização como ferramenta para a gestão da sustentabilidade local e regional.

Referências

AZAMBUJA, Maria I. R. et al. Economic burden of severe cardiovascular diseases in Brazil: an estimate based on secondary data. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 91, n. 3, p. 163-171, 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/abc/v91n3/en_05.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018. doi: 10.1590/S0066-782X2008001500005.

BASSANESI, Sérgio L.; AZAMBUJA, Maria I.; ACHUTTI, Aloyzio. Premature mortality due to cardiovascular disease and social inequalities in Porto Alegre: from evidence to action. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 90, n. 6, p. 403-412, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v90n6/en_a04v90n6.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018. doi: 10.1590/S0066-782X2008000600004.

BATALHÃO, S. C. A.; TEIXEIRA D.; LOBO E. G. The Barometer of Sustainability as a Monitoring Tool of the Sustainable Development Process in Ribeirão Preto, Brazil. **Journal of Environmental Science and Engineering**, v. 6, p. 120-126, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.17265/2162-5298/2017.03.002>. Acesso em: 23 set. 2020.

BIRD, Chloe E.; RIEKER, Patricia P. Gender matters: an integrated model for understanding men's and women's health. **Social Science & Medicine**, v. 48, n. 6, p. 745-55, 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027795369800402X?via%3Dihub>. Acesso em: 27 out. 2018. doi: 10.1016/S0277- 9536(98)00402-X.

BONITA, R.; BEAGLEHOLE R, R.; KJELLSTROM T. **Epidemiologia Básica**. Tradução e revisão científica Juraci A. Cesar. 2ª ed. São Paulo: Grupo Editorial Nacional; 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **As cartas da promoção da saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Abordagens espaciais na saúde pública**. Organização de Simone M. Santos e Christovam Barcellos. Brasília: MS, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública.** Organização de Simone M. Santos e Reinaldo Souza-Santos. Brasília: MS, 2007a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. Organização de Simone M. Santos e Wayner V. Souza. Brasília: MS, 2007b.

CALLIARI, L.; GUEDES, R.; LÉLIS, R.; ANTIQUEIRA, J.; FIGUEIREDO, S. Perigos e riscos associados a processos costeiros no litoral sul do Brasil (RS): uma síntese. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 14, n. 1, p. 51-63, 2010.

CETRULO, T. B.; CETRULO M. N. Sustainable development and Brazilian states: comparison using the Sustainability Barometer. **Environmental Impact II**, v. 181, p. 279-290, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2495/EID140241>. Acesso em: 24 set. 2020.

CHIH-CHENG, L.; TZU-PING, S.; WEN-CHIEN, K.; HUNG-JEN T.; PO-REN H. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019

(COVID-19): The epidemic and the challenges. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 55, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105924>. Acesso: 07 mai. 2020.

COMISSÃO NACIONAL SOBRE DETERMINANTES SOCIAIS DA SAÚDE –CNDSS. **As causas sociais das iniqüidades de saúde no Brasil**, Relatório final, 2008. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/causas_sociais_iniquidades.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018.

DALCHIAVON, E. C.; BAÇO, F. M. B.; MELLO, G. R. Barômetro de Sustentabilidade Estadual: uma aplicação na região sul do Brasil. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 14, n. 1, p. 54-69, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.25112/rgd.v14i1.374>. Acesso em: 24 set. 2020.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas,1999.

ELKINGTON, John. **Cannibals with forks**: the triple bottom line of 21st century business. Oxford: Capstone, 1997.

ELKINGTON, John. Towards the sustainable corporation: win-win-win business strategies for sustainable development. **California Management Review**, v. 36, n. 2, p. 90-100, 1994a. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.2307/41165746>. Acesso em: 03 nov. 2018. doi: 10.2307/41165746.

ELKINGTON, John. **Triple bottom line revolution**: reporting for the third millennium. Australian CPA, v. 69, p. 75, 1994b.

GEBREAB, Samson Y. et al. Geographic Variations in Cardiovascular Health in the United States: Contributions of State- and Individual-Level Factors. **Journal of the American Heart Association**, Dallas, v. 4, n. 6, 2015. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/JAHA.114.001673>. Acesso em: 04 mar. 2020. doi: 10.1161/JAHA.114.001673.

GODOY, Moacir F. et al. Cardiovascular mortality and its relation to socioeconomic levels among inhabitants of São José do Rio Preto, São Paulo state, Brazil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, n. 2, p. 200-206, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v88n2/en_a11v88n2.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2020. doi: 10.1590/S0066-782X2007000200011.

GONÇALVES, A. S.; COSTA, G. C.; BOND-BUCKUP, G.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; SANTOS, S. Priority areas for conservation within four freshwater ecoregions in South America: A scale perspective based on freshwater crabs (Anomura, Aeglidae). **Aquatic Conservation**, v. 28, n. 5, p. 1077– 1088, 2018.

GREEN, Chris et al. Geographic analysis of diabetes prevalence in an urban area. **Social Science & Medicine**, v. 57, n. 3, p. 551-560, 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0277953602003805?via%3Dihub>. Acesso em: 04 mar. 2020. doi: 10.1016/S0277-9536(02)00380-5.

GUIMARAES, Lucy T.; TURETTA, Ana P. D.; COUTINHO, Heitor L. C. Uma proposta para avaliar a sustentabilidade da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no estado do Mato Grosso do Sul. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 313-327, 2010. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132010000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 27 out. 2018. doi: 10.1590/S1982-45132010000200007.

HACHMANN, F.; RIPPEL, R. Sustentabilidade e desenvolvimento em uma área de fronteira: uma aplicação do Barômetro da Sustentabilidade no Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 3, n. 1, p. 127-156, 2015.

KRONEMBERGER, Denise M. P.; CLEVELARIO JUNIOR, Judicael; NASCIMENTO, José A. S.; COLLARES, José E. R.; SILVA, Luiz C. D. Desenvolvimento sustentável no brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132008000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 out. 2018. doi: 10.1590/S1982-45132008000100002.

LAYRARGUES, Philippe P. Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito? **Proposta**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 71, p. 1-5, fev. 1997.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

LIMA, D. O.; CROUZEILLES, R.; VIEIRA, M. V. Integrating strict protection and sustainable use areas to preserve the Brazilian Pampa biome through conservation planning. **Land Use Policy**, v. 99, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104836>. Acesso em: 24 set. 2020.

LOPES, E. B.; RUIZ, T. C. D.; ANJOS, F. A. A ocupação urbana no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil, e suas implicações no turismo de segunda residência. **URBE – Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 426-441, 2018.

MATTA, Isabela B.; FERREIRA, Marco A. M.; SILVA, Edson A. Políticas Públicas no Setor de Saúde: Mudanças, Tendências e Desafios sob a Perspectiva da Administração Pública. **Revista de Administração Hospitalar**, Pampulha, v.11, n.1, p. 12-27, 2014. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/rahis/article/view/1731>. Acesso em: 05 mar. 2020. doi: 10.21450/rahis.v11i1.1731.

MEDEIROS, Cássia R. G.; MENEGHEL, Stela N.; GERHARDT, Tatiana E. Desigualdades na mortalidade por doenças cardiovasculares em pequenos municípios. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 11, p. 2953-2962, 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012001100012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 de março de 2018. doi: 10.1590/S1413-81232012001100012.

MULLER, Erildo V.; ARANHA, Selma R. R.; ROZA, Willian S. S.; GIMENO, Suely G. A. Distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares no Estado do Paraná, Brasil: 1989-1991 e 2006-2008. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 6, p. 1067-1077, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v28n6/06.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2020. doi: 10.1590/S0102-311X2012000600006.

NIGHTINGALE, Florence. **Notas sobre enfermagem**: o que é e o que não é. Tradução de

Amália Correa de Carvalho. São Paulo: Cortez, 1989.

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; PERICO, Eduardo; SILVEIRA, Eliane F. Análise espacial da morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo, abastecimento e tratamento de água. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, p. 2355-2376, 2019.

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; SILVEIRA, Eliane F.; PERICO, Eduardo. Análise da sustentabilidade no Rio Grande do Sul: uma aplicação espaço-temporal do Barômetro da Sustentabilidade. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, 2021. No prelo.

PENSO-CAMPOS, Jéssica M.; SILVEIRA, Eliane F.; PERICO, Eduardo. Cidades seguras e resilientes? Das metas de desenvolvimento sustentável à mortalidade evitável em pequenos municípios. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 6, 2020. No prelo.

PEREIRA, F.; VIEIRA GUIMARÃES, C. I.; TOLEDO, M. P. Panorama da sustentabilidade em um contexto urbano/ metropolitano na Amazônia a partir de duas ferramentas internacionais. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 4, Aracaju, Sustenere Publishing Corporation, v. 8, n. 4, p. 111-127, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.004.0010>. Acesso em: 24 set. 2020.

PERISSE, Germana; MEDRONHO, Roberto A.; ESCOSTEGUY, Claudia C. Urban space and mortality from ischemic heart disease in the elderly in Rio de Janeiro. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 94, n. 4, p. 463-471, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v94n4/en_aop00210.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2020. doi: 10.1590/S0066-782X2010005000009.

QUINTELA, P. D. A.; TOLEDO, P. M.; VIEIRA, I. C. G. Desenvolvimento sustentável do Marajó, Pará: uma visão a partir do Barômetro da Sustentabilidade. **Novos Cadernos NAEA**, v. 21, n. 1, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v21i1.4891>. Acesso em: 24 set. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. Fundação Estadual de Proteção Ambiental. Programa de Gerenciamento Costeiro. **Diretrizes ambientais para o desenvolvimento dos municípios do litoral norte**: zoneamento ecológico-econômico e proposta de enquadramento dos recursos hídricos. Porto Alegre: SMA, 2000. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/programas/zee/>. Acesso em: 18 jun. 2020.

SANTANA, Paula. **Introdução à geografia da saúde:** território, saúde e bem-estar. 1. ed. Portugal: Coimbra University Press, 2014. 192 p.

SANTOS, Jozemar P.; PAES, Neir A. Association between life conditions and vulnerability with mortality from cardiovascular diseases in elderly men of Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 407-420, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v17n2/1415-790X-rbepid-17-02-00407.pdf>. Acesso em 06 mar. 2020. doi: 10.1590/1809-4503201400020010ENG.

SARTORI, Simone; LATRONICO, Fernanda; CAMPOS, Lucila M. S. Sustainability and sustainable development: a taxonomy in the field of literature. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 01-22, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n1/en_v17n1a02.pdf>. Acesso em: 16 de mar. 2018.

SNOW, John. **Sobre a maneira da transmissão da cólera**. São Paulo: Hucitec / ABRASCO, 1990.

SOARES, Gabriel P. et al. Evolution of Cardiovascular Diseases Mortality in the Counties of the State of Rio de Janeiro from 1979 to 2010. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 104, n. 5, p. 356-365, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v104n5/0066-782X-abc-20150019.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2020. doi: 10.5935/abc.20150019.

SOARES, Paula A.; NASCIMENTO, Luiz F. C. Spatial analysis of hospitalization for heart diseases in Vale do Paraíba. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 94, n. 6, p. 747-753, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v94n6/en_aop03810.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2020. doi: 10.1590/S0066-782X2010005000038.

SOUZA, Mirian C et al. Auto-avaliação de saúde e limitações físicas decorrentes de problemas de saúde. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 741-749, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102008000400022&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 mar. 2020. doi: 10.1590/S0034-89102008005000029.

SOUZA, M. B.; SILVEIRA, R. L. L. Urbanização e produção de condomínios horizontais fechados nas cidades de Capão da Canoa e Xangri-lá – RS: reflexos socioespaciais. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 01, p. 51-64, 2015.

VALE, F. A. F.; TOLEDO, P. M.; VIEIRA, I. C. G.; SANTOS JUNIOR, R. A. O. Sustentabilidade municipal no contexto de uma política pública de controle do desmatamento no Pará. **Economía, sociedad y territorio**, v. 20, n. 62, p. 685-717, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22136/est20201401>. Acesso em: 24 set. 2020.

VERBRUGGE, Lois M. The twain meet: empirical explanations of sex differences in health and mortality. **Journal of Health and Social Behavior**, v. 30, n. 3, p. 282-304, 1989. doi: 10.2307/2136961.

World Health Organization (WHO). **Coronavirus disease 2019 (COVID-19)**: Situation Report, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situationreports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf?sfvrsn=1ba62e57_10>. Acesso: 07 mai. 2020.

XIE, M.; CHEN, Q. Insight into 2019 novel coronavirus — An updated interim review and lessons from SARS-CoV and MERS-CoV. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 94, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.071>. Acesso: 07 mai. 2020.

YANG, Xunfeng et al. Cardiovascular mortality associated with low and high temperatures: determinants of inter-region vulnerability in China. **International Journalof Environmental Research and Public Health**, Basileia, v. 12, n. 6, p. 5918-5933, 2015. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/12/6/5918/htm>. Acesso em: 06 mar. 2020. doi: 10.3390/ijerph120605918.

ANEXOS

ANEXO I – Comprovante de aceite do artigo “Análise da sustentabilidade no Rio Grande do Sul: uma aplicação espaço-temporal do Barômetro da Sustentabilidade”.

ANEXO II – Comprovante de aceite do artigo “O Barômetro da Sustentabilidade em uma perspectiva espaço-temporal: uma análise por biomas, RS, Brasil”.

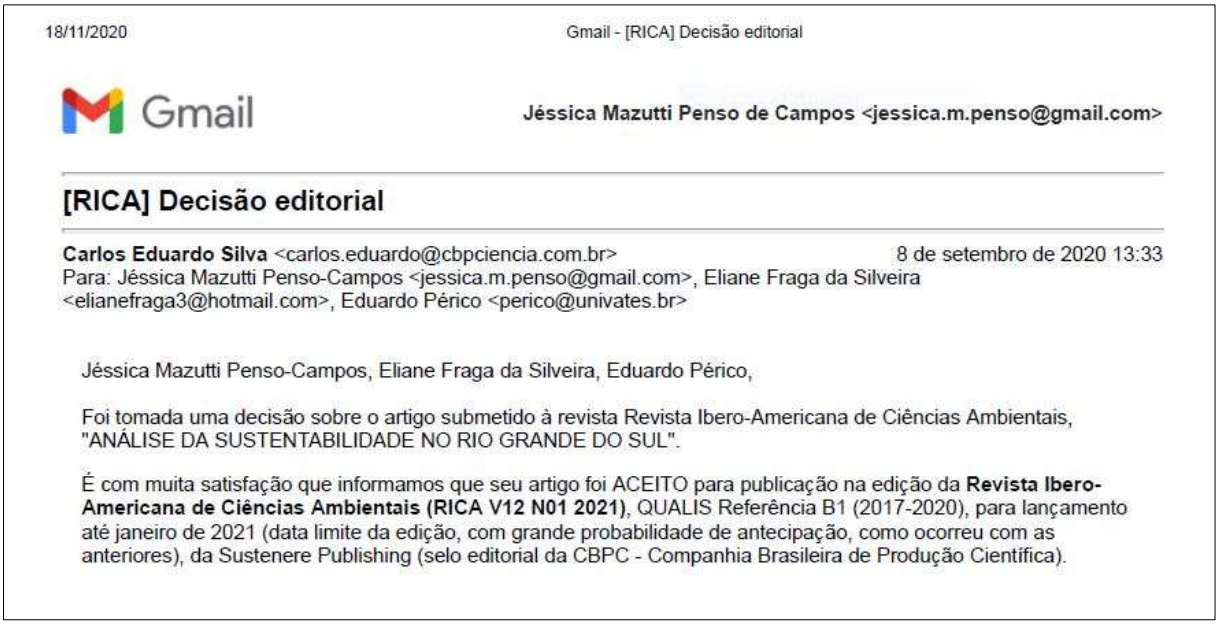
ANEXO III – Comprovante de aceite do artigo “Cidades seguras e resilientes? Das metas de desenvolvimento sustentável à mortalidade evitável em pequenos municípios”.

ANEXO IV – Comprovante de aceite do artigo “Análise espacial da morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo, abastecimento e tratamento de água”.

ANEXO V – Comprovante de submissão do artigo “Análise espaço-temporal da sustentabilidade nos municípios da região costeira do Rio Grande do Sul, Brasil”.

ANEXO VI – Comprovante de submissão do artigo “Análise e distribuição espacial do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19 nos municípios do Rio Grande do Sul”.

ANEXO I – Comprovante de aceite do artigo “Análise da sustentabilidade no Rio Grande do Sul: uma aplicação espaço-temporal do Barômetro da Sustentabilidade”.



18/11/2020 Gmail - [RICA] Decisão editorial

Gmail

Jéssica Mazutti Penso de Campos <jessica.m.penso@gmail.com>

[RICA] Decisão editorial

Carlos Eduardo Silva <carlos.eduardo@cbpciencia.com.br> 8 de setembro de 2020 13:33
Para: Jéssica Mazutti Penso-Campos <jessica.m.penso@gmail.com>, Eliane Fraga da Silveira <elianefraga3@hotmail.com>, Eduardo Périco <perico@univates.br>

Jéssica Mazutti Penso-Campos, Eliane Fraga da Silveira, Eduardo Périco,

Foi tomada uma decisão sobre o artigo submetido à revista Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, "ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE NO RIO GRANDE DO SUL".

É com muita satisfação que informamos que seu artigo foi ACEITO para publicação na edição da **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais (RICA V12 N01 2021)**, QUALIS Referência B1 (2017-2020), para lançamento até janeiro de 2021 (data limite da edição, com grande probabilidade de antecipação, como ocorreu com as anteriores), da Sustenere Publishing (selo editorial da CBPC - Companhia Brasileira de Produção Científica).

Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais Arquivos Notícias Treinamento Sobre Buscar

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE NO RIO GRANDE DO SUL

UMA APLICAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE

Jéssica Mazutti Penso-Campos

Eliane Fraga da Silveira

Eduardo Périco

Palavras-chave: Indicadores de Sustentabilidade, Índice de Bem-Estar

companhia brasileira de produção científica

Enviar Submissão

Curso Gratuito de Metodologia Científica

ANEXO II – Comprovante de aceite do artigo “O Barômetro da Sustentabilidade em uma perspectiva espaço-temporal: uma análise por biomas, RS, Brasil”.

Gmail — Jéssica Mazutti Penso de Campos <jessica.m.penso@gmail.com>

[Fronteiras] Decisão editorial - O Barômetro da Sustentabilidade em uma perspectiva espaço-temporal

Revista Fronteiras <periodicos.unievangelica@gmail.com> 30 de novembro de 2020 09:50
Responder a: Carlos Christian Della Giustina <fronteiras.journal@unievangelica.edu.br>
Para: Jessica Mazutti Penso-Campos <jessica.m.penso@gmail.com>, Eliane Fraga da Silveira <elianefraga3@hotmail.com>, Eduardo Périco <perico@univates.br>

Jessica Mazutti Penso-Campos, Eliane Fraga da Silveira, Eduardo Périco:

Foi tomada uma decisão sobre o artigo submetido à Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, "O Barômetro da Sustentabilidade em uma perspectiva espaço-temporal".

Pedimos que observem as normas para formatação de citações e referências contidas no link:
http://revistas.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/about/submissions#authorGuidelines

Peço que, o autor responsável pelo artigo preencha, faça a impressão e assine o documento "Contrato de Edição de Artigo.docx", indicando que o artigo é inédito. Após a assinatura manual, peço que scaneie o documento e nos envie de volta, junto com a versão final do artigo.

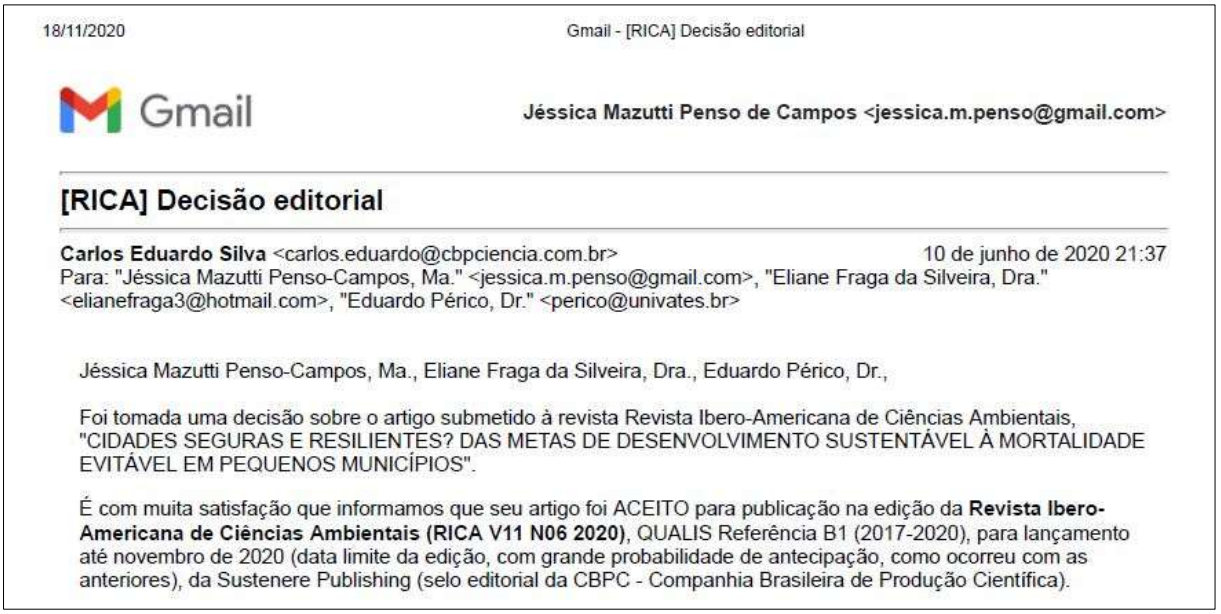
Pedimos, ainda, que todas as alterações no texto sejam destacadas em vermelho, ou que os autores utilizem a ferramenta "Controle de alterações" do Microsoft Office Word.

Preferencialmente, pedimos que a versão final juntamente com o contrato de edição de artigo, sejam encaminhados em até 1 semana a partir da data de recebimento deste e-mail.

A decisão é:

- **Aprovação**, desde que os ajustes sejam realizados de acordo com as indicações abaixo:

ANEXO III – Comprovante de aceite do artigo “Cidades seguras e resilientes? Das metas de desenvolvimento sustentável à mortalidade evitável em pequenos municípios”.



18/11/2020 Gmail - [RICA] Decisão editorial

Gmail **Jéssica Mazutti Penso de Campos <jessica.m.penso@gmail.com>**

[RICA] Decisão editorial

Carlos Eduardo Silva <carlos.eduardo@cbpciencia.com.br> 10 de junho de 2020 21:37
Para: "Jéssica Mazutti Penso-Campos, Ma." <jessica.m.penso@gmail.com>, "Eliane Fraga da Silveira, Dra." <elianefraga3@hotmail.com>, "Eduardo Périco, Dr." <perico@univates.br>

Jéssica Mazutti Penso-Campos, Ma., Eliane Fraga da Silveira, Dra., Eduardo Périco, Dr.,

Foi tomada uma decisão sobre o artigo submetido à revista Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, "CIDADES SEGURAS E RESILIENTES? DAS METAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL À MORTALIDADE EVITÁVEL EM PEQUENOS MUNICÍPIOS".

É com muita satisfação que informamos que seu artigo foi ACEITO para publicação na edição da **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais (RICA V11 N06 2020)**, QUALIS Referência B1 (2017-2020), para lançamento até novembro de 2020 (data limite da edição, com grande probabilidade de antecipação, como ocorreu com as anteriores), da Sustenere Publishing (selo editorial da CBPC - Companhia Brasileira de Produção Científica).

Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais Arquivos Notícias Treinamento Sobre Buscar

CIDADES SEGURAS E RESILIENTES? DAS METAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL À MORTALIDADE EVITÁVEL EM PEQUENOS MUNICÍPIOS

Jéssica Mazutti Penso-Campos, Ma.
Universidade do Vale do Taquari (Univates)

Eliane Fraga da Silveira, Dra.
Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

Eduardo Périco, Dr.
Universidade do Vale do Taquari (Univates)

Palavras-chave: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável; Territórios Sustentáveis; Violência; Agressão; Acidentes de Transporte.

companhia brasileira de produção científica

NÚMERO/VOLUME EM PRÉVIA DE EDIÇÃO

Enviar Submissão

Curso Gratuito de Metodologia Científica

ANEXO IV – Comprovante de aceite do artigo “Análise espacial da morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo, abastecimento e tratamento de água”.

18/11/2020 Gmail - [RBGF] Decisão editorial

Gmail **Jéssica Mazutti Penso de Campos <jessica.m.penso@gmail.com>**

[RBGF] Decisão editorial
6 mensagens

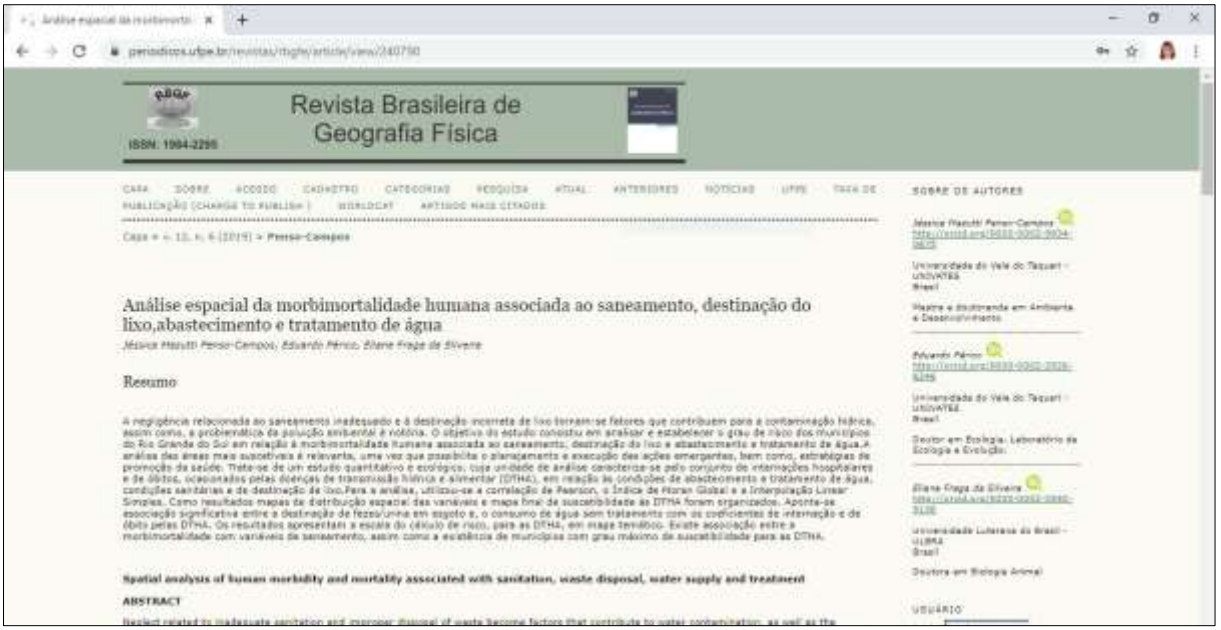
Dra. Josiclêda Domiciano Galvíncio <josicleda.galvincio@ufpe.br> 28 de junho de 2019 12:37
Para: "Ma. Jéssica Mazutti Penso" <jessica.m.penso@gmail.com>
Cc: Eduardo Périco <perico@univates.br>, Eliane Fraga da Silveira <elianefraga3@hotmail.com>

Ma. Jéssica Mazutti Penso:

Foi tomada uma decisão sobre o artigo submetido à Revista Brasileira de Geografia Física, "Análise espacial da morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo,abastecimento e tratamento de água".

A decisão é: aceitar com correções.
Segue link com instruções para pagamento da taxa de publicação
https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/announcement/view/335

Dra. Josiclêda Domiciano Galvíncio
Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Ciências Geográficas,
Recife-PE
Fone 55 + 81 21267375
Fax 55 + 81 21268275
josicleda.galvincio@ufpe.br
Profa. Dra. Josiclêda Domiciano Galvíncio



Revista Brasileira de Geografia Física

ISSN: 1984-2295

Análise espacial da morbimortalidade humana associada ao saneamento, destinação do lixo,abastecimento e tratamento de água

Resumo

Spatial analysis of human morbidity and mortality associated with sanitation, waste disposal, water supply and treatment

ABSTRACT

ANEXO V – Comprovante de submissão do artigo “Análise espaço-temporal da sustentabilidade nos municípios da região costeira do Rio Grande do Sul, Brasil”.

ANEXO VI – Comprovante de submissão do artigo “Análise e distribuição espacial do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19 nos municípios do Rio Grande do Sul”.

18/11/2020 Gmail - [RBGF] Agradecimento pela submissão

Gmail **Jéssica Mazutti Penso de Campos <jessica.m.penso@gmail.com>**

[RBGF] Agradecimento pela submissão

Prof. Dr. Josiclêda Domiciano Galvíncio <revista.rbgf@ufpe.br> 12 de maio de 2020 01:31
Para: "Ma. Jéssica Mazutti Penso" <jessica.m.penso@gmail.com>

Ma. Jéssica Mazutti Penso,

Agradecemos a submissão do trabalho "Análise e distribuição espacial do potencial para a sustentabilidade no pós-pandemia do COVID-19 nos municípios do Rio Grande do Sul" para a revista Revista Brasileira de Geografia Física.
Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema, disponível em:

URL da submissão:

UNIVATES

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09