

As Interconexões entre Meio Ambiente e Saúde em Áreas Transfronteiriças: Contribuições para Políticas Públicas

Caroline Krüger^I
Marina Kolland Dantas^{II}
Marco Antonio Catussi Paschoalotto^{III}

André Cavalcante da Silva Batalhão^{IV}
Cláudia Souza Passador^V
Adriana Cristina Ferreira Caldana^{VI}

Resumo: O presente artigo buscou analisar os temas saúde e meio ambiente nos municípios da Faixa de Fronteira (FF) brasileira, haja vista os desafios singulares de gestão destes setores neste território. Para isso, verificou-se a associação entre eles por meio de uma coleta e análise de dados secundários, utilizando estatística descritiva, mapeamento e análise de cluster. Os principais resultados demonstraram a carência de políticas públicas setoriais, especialmente para os temas meio ambiente e saúde nas atividades dos governos municipais fronteiriços, sendo ainda mais escassas as discussões que incorporam a intersetorialidade no planejamento. Dos 94,7% municípios analisados, 53,6% apresentaram desempenho mediano no tema ambiental, e 81,3% baixo ou muito baixo no tema saúde, depreendendo-se que no contexto da FF brasileira, os aspectos do tema ambiental têm ganho mais atenção em comparação com os aspectos da saúde. Por fim, o estudo contribui ao apontar implicações destes resultados capazes de subsidiar políticas públicas.

Palavras-chave: Região fronteiriça, Política pública, Saúde pública, Saúde ambiental, Desenvolvimento sustentável.

^I Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil.

^{II} Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil.

^{III} FGV EAESP - Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP, Brazil.

^{IV} Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil.

^V Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil.

^{VI} Universidade NOVA de Lisboa - Center for Environmental and Sustainability Research (CENSE), Caparica, Almada, Portugal.

São Paulo. Vol. 25, 2022

Artigo Original

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200164r1vu2022L4AO>

1 Introdução

Muito antes da pandemia da COVID-19 assolar o mundo e atingir fortemente o Brasil, já se observavam preocupações com as vulnerabilidades ligadas aos aspectos de saúde e meio ambiente no contexto transfronteiriço (PÊGO et al., 2020). Nas últimas duas décadas, grandes avanços foram feitos na criação de capacidade de pesquisa para abordar a intersecção entre os temas saúde e meio ambiente em países de baixa e média renda, nos quais, por meio destes avanços, têm sido melhorados a infraestrutura, a governança e o capital humano (REIDPATH; ALLOTEY, 2020). No entanto, em períodos de pandemia, a eficiência da gestão territorial destes países pode se enfraquecer. Neste contexto, os formuladores de políticas públicas possuem uma variedade de ferramentas para possibilitar intervenções sociais.

Essas intervenções são frequentemente usadas sem evidência empírica, em que a combinação de dados é confusa e muitas vezes inconsistente, reduzindo a chance de construir políticas públicas setoriais eficazes (HAUSHOFER; METCALF, 2020). Nesse sentido, é relevante o uso de indicadores temáticos, como recursos complementares de gestão pública, pois são caracterizados como de fácil manejo e aplicabilidade metodológica, além de rápida comunicação de resultados e congruência analítica.

Diante disso, faz-se fundamental análises destas questões em contexto fronteiriço, pois as fronteiras (territoriais, fluviais, aéreas, marítimas e lacustres) como portas de entrada nas nações, têm recebido maior atenção dos governos no mundo. Diante dos cenários de crises migratórias e pandêmicas, enfatiza-se então a importância de pesquisas que embasem a tomada de decisão (PÊGO et al., 2020).

A fronteira territorial brasileira, em especial, também denominada de Faixa de Fronteira (FF), é caracterizada pelos seus 150 quilômetros (km) de largura a partir do limite internacional, tem expressividade em território nacional com seus 588 municípios ao longo dos 15,9 mil km de extensão, pois faz divisa com dez dos doze países da América do Sul (exceção de Chile e Equador), e possui peculiaridades sub-regionais pautadas em seus diferentes biomas e formação sociocultural (BRASIL, 2015). Além disso, essas características territoriais, geográficas e sociais, levam a FF a ser um ambiente de desafios prementes, de forma às condições de saúde e meio ambiente também serem especiais (KRÜGER; DANTAS; CASTRO, 2018).

Por fim, a FF possui as maiores áreas de preservação ambiental, dentre elas a Amazônia e o Pantanal, e, em contraponto, um fluxo de migrantes estrangeiros que compartilham dos serviços públicos com a população local, sem necessariamente haver o cofinanciamento pelo seu país de origem (MELLO; VICTORA; GONÇALVES, 2015). Em relação ao cofinanciamento, os municípios fronteiriços sofrem com a relação conflituosa entre atender o direito à saúde e o não registro dos imigrantes no Sistema Único de Saúde (SUS), tendo que manter a relação demanda e oferta dos serviços de saúde em constante desenvolvimento (BARBIERI, 2007).

Com estes desafios, e diante de uma escassez de ações públicas nestas áreas, a FF passou a ser caracterizada por inúmeros problemas, pois além de problemáticas ambientais e de saúde de longa data, possui infraestrutura socioeconômica carente, incapaz de subsi-

diar um processo de desenvolvimento sustentável (GADELHA; COSTA, 2007). Frente ao reconhecimento das demandas por intervenções, esta região tornou-se alvo de uma série de políticas públicas, majoritariamente entre os anos de 2000 e 2014 (KRÜGER; DANTAS; CASTRO, 2018). Contudo, as ações públicas na área de saúde, por exemplo, foram encerradas sem análise dos seus possíveis resultados, e das possíveis implicações com outras áreas sensíveis na região, como o meio ambiente (BARBIERI, 2007; KRÜGER et al., 2017).

Neste processo, a Agenda Pós-2015, expressa por meio dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), destaca as dimensões da intersetorialidade e da governança expressas no território para o seu desenvolvimento (GALLO; SETTI, 2014), pontuando a necessidade de mecanismos de governança integradores (ODS 17) capazes de gerar impactos em todos os demais objetivos da Agenda e não apenas nos aspectos ligados à saúde (ODS 3). Além disso, conforme estudo da OMS, 101 doenças analisadas possuem relação significativa com o meio ambiente, sendo marcante que 57% de todas as doenças diarreicas são atribuídas a fatores ambientais (PRÜSS-ÜSTÜN et al., 2016).

Diante dessa demanda por integração entre as áreas de saúde e meio ambiente na atuação pública da FF, e a lacuna de estudos acadêmicos, este artigo objetivou analisar o comportamento dos principais indicadores de saúde e meio ambiente dos municípios fronteiriços, assim como seus padrões regionais e correlação entre as áreas. Os objetivos específicos do artigo consistiram em: caracterizar o cenário da saúde e meio ambiente a partir de indicadores próximos entre as áreas; correlacionar uma possível proximidade entre as mesmas e avaliar os agrupamentos formados pelos municípios das regiões fronteiriças quanto à saúde e o meio ambiente.

Com estes objetivos, a estrutura do artigo está definida em cinco seções. A primeira apresenta a contextualização sobre o tema, incluindo a justificativa e os objetivos estabelecidos para a pesquisa. A segunda seção compreende o arcabouço teórico construído sobre os determinantes do processo saúde-doença, a saúde humana e saúde ambiental, a Política Nacional de Saúde Ambiental e pertinência de quadros de avaliação para decisões públicas em áreas de fronteira. Posteriormente, a terceira parte apresenta as escolhas metodológicas quanto aos indicadores selecionados para operacionalizar as variáveis, bem como os procedimentos de coleta e de análise dos dados. Diante da aplicação do método, a seção quatro expõe os resultados obtidos e as discussões conduzidas a partir das análises. Para finalizar, a seção cinco abrange as principais conclusões, as limitações e propostas de estudos futuros quanto ao tema.

Com este escopo, o artigo contribui de forma teórica ao discorrer sobre as interconexões entre saúde e meio ambiente. Além disso, a literatura fomentou a seleção de indicadores temáticos que operacionalizaram as dimensões propostas no estudo, cujos resultados foram apresentados em mapas coropléticos inéditos na FF, corroborando com o quadro metodológico de análise proposto. Ainda, de forma prática, as análises realizadas fornecem dados capazes de observar tendências e comunicar evidências passíveis de subsidiar decisores políticos em suas ações públicas de saúde e meio ambiente para os municípios fronteiriços brasileiros.

2 Revisão Teórica

2.1. Determinantes do processo saúde-doença

No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS), instituído pela CF de 1988 e consolidado pelas Leis nº 8.080 (BRASIL, 1990a) e nº 8.142 (BRASIL, 1990b), baseia-se no princípio da saúde como um direito do cidadão e um dever do Estado (BRASIL, 1988). O SUS é a maior política de inclusão social do país e possui uma dimensão universal para assegurar o cuidado nos níveis de atenção primário, ambulatorial especializado e hospitalar (MENDES, 2013; PAIM et al., 2011).

Nesse sentido, torna-se fundamental compreender que a saúde, tanto em nível individual como coletivo, é influenciada por fatores de risco intrínsecos e por fatores externos, ou seja, por um conjunto complexo de aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais (DORA et al., 2015; RANTALA; BORTZ; ARMADA, 2014; VIACAVA et al., 2012). Conforme Viacava et al. (2012) os processos de saúde-doença podem ser agrupados em três grupos: (i) determinantes ambientais: fatores físicos, químicos e biológicos do ambiente; (ii) determinantes socioeconômicos: características demográficas, socioeconômicas e contextuais; (iii) e determinantes comportamentais e biológicos: atitudes, práticas, crenças, comportamentos bem como fatores biológicos individuais.

No contexto dos determinantes ambientais, podemos constatar que as condições ambientais precárias constituem importantes elementos indutores da geração de doenças (PRÜSS-ÜSTÜN et al., 2016). Apesar da importância, Dora et al. (2015) afirmam que historicamente os determinantes ambientais da saúde foram relativamente negligenciados em comparação aos demais, de forma que hoje é latente a demanda por maiores discussões que reconheçam a saúde como um resultado do desenvolvimento sustentável.

Portanto, estes determinantes devem ser melhor entendidos e investigados, para que sejam discutidos e incluídos na agenda política, recebendo assim a devida atenção (GALLO; SETTI, 2014; PAIM et al., 2011). Nesse sentido, compreende-se que a relação saúde e meio ambiente é uma via de mão dupla, em que ambas as políticas públicas podem ter influência uma sobre a outra, com diferentes impactos na sociedade (DUBOIS; ST-PIERRE; VERAS, 2015; PRÜSS-ÜSTÜN et al., 2016).

2.2. Saúde humana e saúde ambiental: interface e relevância

O campo da saúde ambiental exerce influência na produção do conhecimento científico e na formulação de políticas públicas setoriais. Também tange as ações relacionadas à interação entre a saúde humana e os fatores do meio ambiente natural e antrópico, com o propósito de aumentar a qualidade de vida sob os princípios da sustentabilidade (BRASIL, 2021).

A interface entre saúde e meio ambiente envolve diferentes fatores que interferem nas suas próprias condições de maneira complexa e em níveis de influência distintos. Compreende aspectos preponderantes que geram impacto na qualidade de vida humana e nas condições ambientais, e produz efeito direto sobre a manutenção da vida no planeta

(LÉVI, 2020).

Pesquisas sobre como o ambiente beneficia a saúde humana por meio da regulação de serviços ecossistêmicos, por exemplo, que carecem de especificações sobre as relações envolvidas (HOSSAIN et al., 2021). Notoriamente, a importância das ligações fundamentais entre a saúde ambiental e a saúde humana é cada vez mais reconhecida no desenvolvimento de políticas locais, regionais e globais. Conseqüentemente, vemos a necessidade crescente de desenvolver mais conhecimento sobre como as interações entre ambiente e homem são importantes para a saúde humana e a manutenção da vida no planeta (MARSELLE et al., 2019).

2.3. Política Nacional de Saúde Ambiental

A interconexão das ações de saúde e meio ambiente reforça a necessidade de uma política nacional que oriente ações setoriais complementares e interdependentes, reunindo e formatando um conjunto de iniciativas que incidam sobre determinantes e condicionantes que influenciam a vida humana (USA, 2021). A proteção e a promoção da saúde humana, aliada à preservação ambiental, e a busca por caminhos mais sustentáveis, sugerem uma agenda comum em saúde ambiental, considerando um marco referencial importante – a Política Nacional de Saúde Ambiental (PNSA).

O consenso reverberado a partir do I Seminário da Política Nacional de Saúde Ambiental, em 2005, destacou a importância das práticas intersetoriais e transdisciplinares, considerando, de maneira reflexiva a saúde humana e as relações ecogeossociais do homem com o meio ambiente. Também demonstrou a preocupação com o bem-estar humano e a qualidade de vida, não deixando de lado a busca pela sustentabilidade (BRASIL, 2009). Entretanto, o Brasil ainda não formalizou a sua política de saúde ambiental (FAUSTINO, 2021). Desde 1998, o Ministério da Saúde (MS) administra esforços que ocorrem dentro de um processo de construção dessa política, com suporte de diferentes organizações (RADICCHI, 2009). À vista disso, o MS brasileiro vem trabalhando por meio de um Sistema de Vigilância em Saúde Ambiental, buscando o aprimoramento de um modelo de atuação direcionado ao SUS, estabelecendo competências que apoiem a implementação de ações relacionadas a saúde humana, degradação e contaminação ambiental (BRASIL, 2009).

A PNSA deve buscar a proteção e a promoção da saúde dos seres humanos e proteger o meio ambiente de intervenções danosas, por meio de um conjunto de ações específicas e integradas com diferentes níveis de governo e sociedade civil, fortalecendo a participação e o engajamento público (RADICCHI, 2009). Por meio da integração de políticas públicas, a PNSA busca: agregar e apoiar atores, soluções e interesses; fomentar ações em nível internacional, regional, estadual e municipal; cooperar técnica e financeiramente com outros atores; fomentar e buscar bases e pesquisas científicas para atuar; criar mecanismos de avaliação de impactos à saúde relativos a projetos, opções e ações de desenvolvimento (BRASIL, 2009).

2.4. Quadros de avaliação em áreas de fronteira

A necessidade de abordagens sistemáticas para avaliar como os temas meio ambiente e saúde interagem, incluindo a definição e medição por meio de indicadores, é reconhecida pela literatura (MAPAR et al., 2020; MAPAR et al. 2017). Quadros metodológicos podem fornecer fundamentos e diretrizes bem estruturadas, fáceis de reproduzir e garantir que todas as etapas relevantes deste processo sejam incluídas na avaliação (RAMOS, 2019). Neste processo, os indicadores fornecem ajuda concreta ao trabalho de analisar o comportamento de cada tema analisado (SINGH et al., 2009).

O quadro metodológico pode ser usado para a avaliação de políticas setoriais já existentes (*ex post*) e para a elaboração de novas políticas (*ex ante*) (RAMOS, 2019), bem como para a compreensão do impacto da eficiência e eficácia das estratégias de gestão que contribuam para o desenvolvimento sustentável (ZINKERNAGEL; EVANS; NEIJ, 2018), postas em prática por governos dos municípios estudados.

Dessa forma, um dos grandes desafios está no processo de desenvolvimento de uma estrutura comum que avalie a saúde ambiental e a saúde humana em áreas de fronteira (PEZZOLI et al., 2014), considerando as ações da esfera federal, mas aplicando a lógica de planejamento e gestão municipais. Esta necessidade se faz porque, apesar das localidades transfronteiriças compartilharem do meio ambiente e fluxos populacionais, elas possuem estruturas legislativas e infraestruturas em saúde dispare (PÊGO et al., 2020).

Além disso, ao analisar a FF, percebe-se diferenciações nos fatores entre as sub-regiões fronteiriças, implicando na necessidade de levantamento de dados locais que viabilize quadros de avaliação como subsídio as decisões públicas com especificidades de aplicação, e não massificadas a fronteira nacional (KRÜGER et al., 2017).

3 Método

O método de pesquisa envolveu a definição de um quadro metodológico, incluindo os seguintes recursos: i) definição da área de estudo; ii) seleção das dimensões e indicadores a serem trabalhados; iii) coleta e tratamentos dos dados selecionados; e, iv) apresentação e discussão dos resultados encontrados. Os dados foram coletados em duas bases de dados, incluindo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Departamento de Informática do SUS (Datusus).

O desenho da pesquisa, como apresentado na Figura 1, demonstra as etapas do estudo. Primeiramente, a lacuna de pesquisa foi determinada a partir da literatura, e com base nos indicadores selecionados na mesma, uma estrutura conceitual foi desenvolvida para servir como base de análise para as dimensões estudadas.

Figura 1 – Quadro metodológico descritivo das etapas percorridas no desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

A pesquisa reuniu as abordagens exploratória, quantitativa e descritivo-analítica, cobrindo 588 municípios brasileiros que compõem a FF nacional (BRASIL, 2015; COOPER; SCHINDLER, 2011). Foram selecionados da literatura indicadores temáticos para a operacionalização das dimensões "gestão ambiental" (DORA et al., 2015; RANTALA; BORTZ; ARMADA, 2014) e "condições de saúde da população" (ANDRADE et al., 2021; DIAS; SANTOS NETO; ANDRADE, 2017; VIACAVA et al., 2012). Para isso, foram utilizados indicadores de 2016, por ser este o período mais recente de comunicação

destas métricas, apresentando temporalidade comum entre os dados utilizados (BRASIL, 2018a, 2018b).

A definição dos indicadores pode ser baseada em modelos teóricos, onde os indicadores são vistos como ferramentas objetivas. Entretanto, a seleção e o tratamento desses indicadores são sempre objetivos, influenciando diretamente no uso prático (SPAN-GENBERG, 2018). Assim, o estudo buscou por meio da revisão de literatura, evidenciar algumas dimensões que refletem os debates e prioridades sociais atuais na FF brasileira. Neste caso, os indicadores adotados podem ser utilizados para a formulação/manutenção de políticas públicas, comunicando resultados relevantes para as partes interessadas, como comunidades ou residentes destas áreas (WONG, 2006).

Os indicadores escolhidos devem ser específicos e setoriais, mensuráveis ou observáveis, e os dados disponibilizados para o público geral. No entanto, diferentes entendimentos conceituais podem levar à seleção de diferentes indicadores, o que, por sua vez, levará a diferenças no desempenho resultante (WILSON; TYEDMERS; PELOT, 2007). Um critério importante para selecionar indicadores, é que o número total de indicadores deve ser limitado e conciso (NIEMEIJER; GROOT, 2008; SCIENCE FOR ENVIRONMENTAL POLICY, 2015), propiciando uma carga de trabalho gerenciável. Na prática, a maioria dos indicadores para municipalidades são selecionados com base na disponibilidade de dados, como demonstrado por Keirstead e Leach (2008) e Lehtonen, Sébastien e Bauler (2016).

Assim, frente à junção dos indicadores junto ao eixo temático saneamento básico, e à escassez de dados ambientais sobre os municípios, a escolha destes indicadores foi embasada na disponibilidade de informações. Na esfera ambiental foram utilizados os seguintes indicadores provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (BRASIL, 2018b) baseados na literatura (DORA et al., 2015; RANTALA; BORTZ; ARMADA, 2014):

- Índice de atendimento total de água: Descreve a cobertura total de atendimento da rede de abastecimento de água.
- Índice de perdas de água na distribuição: Representa o percentual de água perdida na distribuição por município
- Taxa de cobertura de coleta de lixo: Mede a proporção da população atendida pela coleta de lixo.

Além do critério de disponibilidade de dados, para a dimensão da saúde foram coletados indicadores com maior sensibilidade e possível relação com os determinantes ambientais (ANDRADE et al., 2021; DIAS; SANTOS NETO; ANDRADE, 2017; VIACAVA et al., 2012), nos Sistemas de Informação do Ministério da Saúde, no Departamento de Informática do SUS (Datasis), na área de Informações da Saúde, no TABNET (BRASIL, 2018a), a saber:

- Taxa de acidentes por animais peçonhentos: Apresenta a taxa de acidentes causados por animais peçonhentos
- Taxa de internações (CID-10): Exprime a quantidade de internações

que representam os grupos da CID-10.

- Taxa de óbitos de causas evitáveis - crianças menores de 5 anos (CID - 10): Retrata a quantidade de internações que representam os grupos da CID-10, por causas evitáveis e em crianças de até 5 anos.

Para fins de análise, aplicou-se o método de normalização dos dados, como sugerido por Singh et al. (2009). Com isso, os indicadores coletados foram transformados em taxas, fornecendo uma unidade de medida comum, facilitando análises comparativas entre os municípios estudados.

Equação 1

Cálculo de normalização dos indicadores de saúde

$$Taxa = \frac{\text{Valor do indicador}}{\text{População estimada}} \times 1000$$

Neste estudo, os indicadores das duas dimensões (ambiental e de saúde) receberam pesos iguais por serem considerados igualmente importantes na caracterização da situação da FF, dispensando técnicas de ponderação.

Após a coleta, os dados foram organizados em uma base única com o uso Microsoft Excel. Primeiramente, foram identificados os outliers, sendo que 31 municípios foram excluídos porque não possuíam nenhum dos dados sobre os indicadores ambientais selecionados e não possuíam, pelo menos um, dos indicadores de saúde. Após esse primeiro tratamento, ainda foram identificados alguns municípios com dados ambientais disponíveis, mas com ausência em alguns dos indicadores de saúde. Para tratá-los, foi utilizado a técnica estatística padronização Z-Score, cujo objetivo está em normalizar as observações que possuem desvio-padrão acima ou abaixo da média da população, ficando assim a amostra pronta para análises (FÁVERO; BELFIORE, 2017; HAIR et al., 2005).

Com esta organização da base, procederam-se as análises mediante técnicas de estatística descritiva, mapeamento, análise de correlação e análise de cluster. Estas técnicas foram conduzidas com o uso do pacote estatístico IBM SPSS Statistics, em sua versão 17.0 e com o software de geoprocessamento QGIS, versão 2.14. Durante as discussões, as unidades de informação (municípios) foram agrupadas em conjuntos denominados “arcos”, seguindo as especificações e nomenclaturas de estudo desenvolvido para o governo federal. Assim, a FF foi agrupada em três arcos de acordo com suas especificidades territoriais e populacionais, estando os seguintes estados em cada sub-região: arco Norte (Amapá, Pará, Roraima, Amazonas e Acre); arco Central (Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul); e arco Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) (BRASIL, 2015).

Complementarmente, foi utilizada a técnica de mapeamento para representar os resultados da pesquisa em termos de distribuição geográfica. Para este propósito foram utilizados os dados referentes ao nome dos municípios e seus respectivos códigos de referência do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016). Um conjunto de mapas

coropléticos foi elaborado, nos quais cada cor representa uma classificação dos dados, para representar o panorama da FF quanto aos indicadores ambientais e de saúde. As cinco classes dos dados (“muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto” e “muito alto”) foram criadas pelo próprio software de geoprocessamento, com a separação dos indicadores em quintis.

Para compreender o padrão de associação entre as diferentes variáveis, optou-se por desenvolver análises de correlação. Esta técnica fornece um resumo numérico a respeito da força do relacionamento linear entre duas variáveis, ou seja, o grau em que estas se movem juntas; bem como a direção desta relação, que pode ser positiva - na medida em que uma variável aumenta a outra também aumenta - ou negativa - variáveis inversamente relacionadas, à medida que uma aumenta a outra diminui e vice-versa (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007; FÁVERO; BELFIORE, 2017; LATTIN; CARROL; GREEN, 2011). Os coeficientes de correlação são as medidas empregadas para revelar a magnitude e a direção das relações entre as variáveis, dentre os quais: o Coeficiente de Pearson e o de Spearman (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007; FÁVERO; BELFIORE, 2017).

Ao final, utilizou-se da análise de componentes principais (ACP) para criar 2 índices, um para o meio ambiente (sintetizando os 3 indicadores utilizados no meio ambiente), e um para a saúde (sintetizando os 3 indicadores utilizados na saúde). No caso da construção do “índice de meio ambiente”, foi realizado o tratamento de inversão no indicador “Índice de perdas de água na distribuição” com o objetivo de corrigir a polaridade invertida com os outros 2 indicadores de meio ambiente. Por fim, para agrupar os municípios conforme suas homogeneidades e separar conforme as heterogeneidades, a partir dos indicadores de saúde e meio ambiente, utilizou-se da análise de clusters (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007; FÁVERO; BELFIORE, 2017; LATTIN; CARROL; GREEN, 2011), de forma a criar conglomerados com similaridades entre os municípios (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007; FÁVERO; BELFIORE, 2017). Os resultados são apresentados a seguir.

4 Resultados e Discussões

4.1 Análise descritiva dos municípios fronteiriços

No contexto da análise dos dados, optou-se por apresentar inicialmente os resultados relativos ao perfil geral dos municípios fronteiriços quanto aos indicadores selecionados, conforme exposto pela Tabela 1.

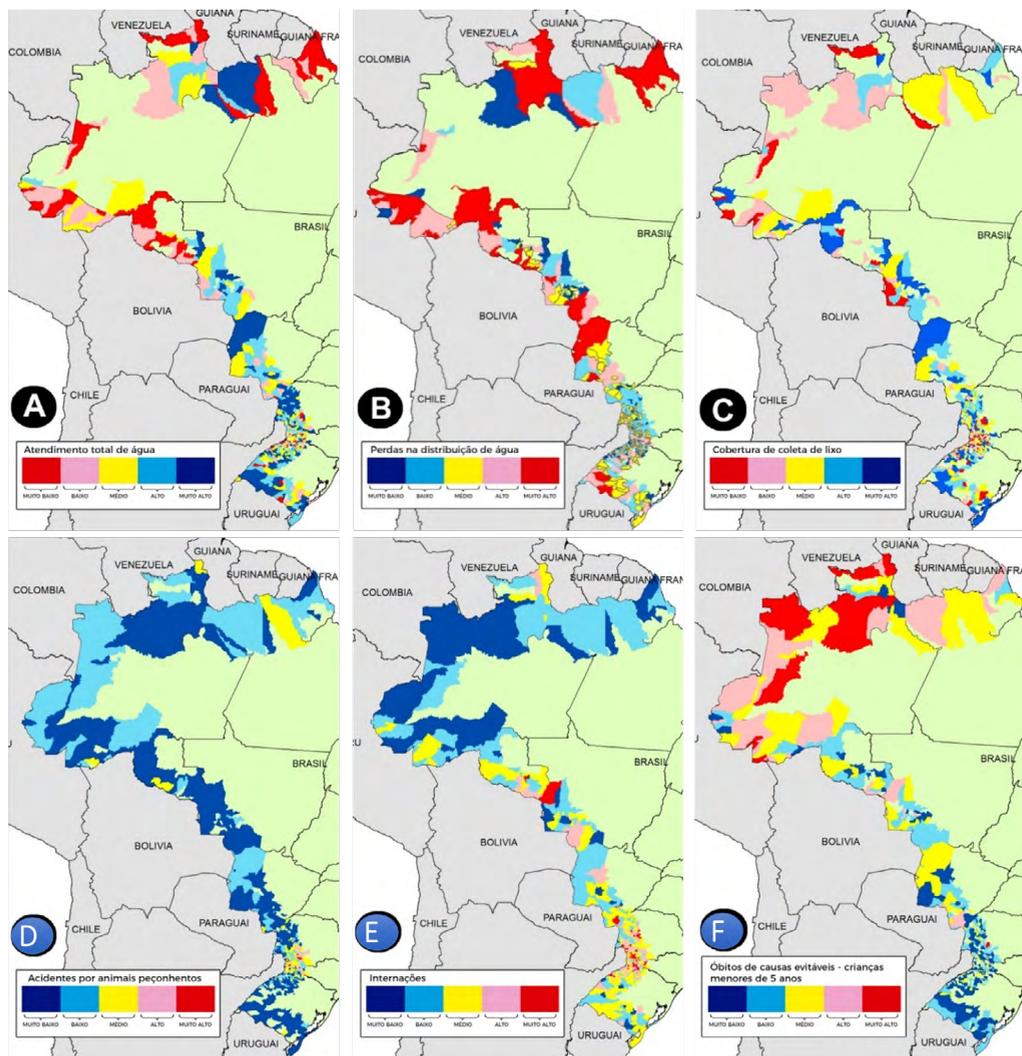
Tabela 1 - Estatísticas descritivas dos municípios fronteiriços

Estatísticas descritivas	Arcos da FF	Índice de atendimento total de água	Índice de perdas na distribuição	Taxa de cobertura de coleta de lixo	Taxa de Acidentes por animais peçonhentos	Taxa de Internações	Taxa de óbitos por causas evitáveis em menores de 5 anos
Intervalo	Norte	0,96	0,91	0,77	3,41	119,95	1,77
	Central	0,82	0,8	0,62	3,05	121,19	0,75
	Sul	0,81	0,73	0,86	13,03	224,09	1,06
Mínimo	Norte	0,04	0	0,23	0,08	4,19	0,05
	Central	0,18	0	0,38	0,09	22,65	0,05
	Sul	0,19	0	0,14	0,04	3,63	0,03
Máximo	Norte	1	0,91	1	3,49	124,13	1,83
	Central	1	0,8	1	3,14	143,84	0,8
	Sul	1	0,73	1	13,07	227,72	1,09
Média	Norte	0,42	0,53	0,61	1,15	53,18	0,47
	Central	0,72	0,32	0,76	0,73	63,5	0,33
	Sul	0,72	0,29	0,65	2,15	83,07	0,23
Desvio Padrão	Norte	0,22	0,24	0,22	0,76	25,85	0,38
	Central	0,18	0,18	0,17	0,62	24,29	0,17
	Sul	0,23	0,14	0,23	2,32	25,71	0,14
Variância	Norte	0,05	0,06	0,05	0,58	668,35	0,15
	Central	0,03	0,03	0,03	0,38	590,06	0,03
	Sul	0,05	0,02	0,05	5,38	660,97	0,02

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Dentre os dados analisados, é relevante ressaltar que o arco Norte em média tem os piores indicadores relacionados ao meio ambiente em comparação aos municípios que compõem as regiões fronteiriças dos Arcos Central e Sul, com um baixo nível de atendimento total de água (0,42) e cobertura de coleta de resíduos (0,61), e alto valor de perdas na distribuição (0,53), também apontado nas Figuras 2A, 2C e 2B respectivamente. Ademais, as particularidades do Arco Norte, em termos de longas distâncias entre os aglomerados urbanos, contribuem para estabelecer e reforçar o isolamento e as condições precárias muito presentes nesta região (NUNES, 2018).

Figura 2 - Panorama ambiental (A, B e C) e de saúde (D, E e F) dos municípios fronteiriços



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Já o arco Central destaca-se positivamente pelas médias em atendimento total de água (0,72) e cobertura de coleta de lixo (0,76), e o menor número de acidentes com animais peçonhentos (0,73) (Figuras 2A, 2C e 2D, respectivamente). O arco Sul apresenta a mesma média do arco Central em atendimento total de água (0,72), com destaque positivo relacionado à menor média de perdas na distribuição de água (0,29) e de saúde em óbitos de causas evitáveis – crianças menores de 5 anos (0,23) (Figuras 2A, 2B e 2F, respectivamente), apesar de ter resultados maiores nos indicadores de saúde: acidentes com animais peçonhentos (2,15) e internações (83,07) (Figuras 2D e 2E) (PEITER et al., 2013).

De forma complementar, o desvio-padrão e a variância refletem os mesmos apontamentos, ao passo que em ambas as áreas (meio ambiente e saúde), as maiores variações e assimetrias da amostra se concentram nas regiões dos arcos Norte e Sul, enquanto a região do arco Central possui municípios mais homogêneos nesse panorama. Esta situação reflete que, apesar do arco Sul possuir melhores indicadores, de forma geral, comparativamente ao arco Norte, a desigualdade em ambas as regiões é notória (GIOVANELLA et al., 2007; KRÜGER et al., 2017), tendo em vista a disparidade de abastecimento de água.

Quanto ao panorama da saúde, especificamente, a partir do mapa 2D, nota-se maior homogeneidade nos resultados, visto que grande parte dos municípios de todos os arcos fronteiriços possuem desempenho muito baixo ou baixo em relação aos acidentes por animais peçonhentos, com exceção de alguns municípios do arco Sul que apresentam desempenho médio, alto ou muito alto. Já em relação ao mapa 2E, observa-se uma predominância do desempenho médio nos arcos Central e Sul no quesito taxa de internações, ao contrário da região fronteira do arco Norte que possui um número maior de municípios com indicadores na faixa muito baixo ou baixo. Por fim, ao visualizar o mapa 2F, óbitos de causas evitáveis em crianças menores de cinco anos, é notável que a região fronteira do arco Norte possui municípios com indicadores na faixa alto e muito alto, representando uma situação pior de saúde em comparação as regiões fronteiriças dos arcos Central e Sul.

Assim, pode-se salientar que a região fronteira do arco Norte possui taxas de internações menores e taxas de óbitos de causas evitáveis (crianças menores de 5 anos) maiores, em relação às regiões fronteiriças dos arcos Central e Sul. Estes resultados podem ser decorrentes das deficiências em infraestrutura socioeconômica e as características demográficas deste arco; pois, quanto pior a infraestrutura socioeconômica dos municípios, menos oportunidades e leitos para internações, e quanto maior a precariedade no acesso aos serviços de saúde, mais chances de obterem doenças infecciosas que afetam diretamente os óbitos (BRUNIERA-OLIVEIRA et al., 2014; GADELHA; COSTA, 2007).

No caso específico da FF, há diversos aspectos que corroboram para o agravamento da situação, dentre eles: a dificuldade de acesso aos serviços hospitalares impulsionadas pela formação ambiental das regiões e precariedade histórica das infraestruturas; o número limitado de leitos; a vulnerabilidade social na região, e o perfil demográfico, especialmente do arco Norte e Central, com destaque para os povos tradicionais (indígenas, ribeirinhos e quilombolas), além dos migrantes (PÊGO et al, 2019).

4.2 Análise da correlação de indicadores

Nesse contexto, foram gerados os coeficientes de correlação de Pearson e Spearman, conforme apresentado pela Tabela 2. A partir dos resultados, verificamos que, dos 30 coeficientes calculados (15 de Pearson e 15 de Spearman), 23 foram significativos do ponto de vista estatístico. Dentre estes, 2 são significativos ao nível de 0,05 ($\alpha = 0,05$), sendo todos os demais a 0,01 ($\alpha = 0,01$).

Tabela 2 - Coeficientes de correlação de Pearson dos indicadores de meio ambiente x saúde

Correlações						
	1	2	3	4	5	6
1 - Índice de atendimento total de água		-,249**	,498**	-,124**	,140**	-,296**
2 - Índice de perdas na distribuição	-,222**		,110*	-0,46	-,172**	,187**
3 - Taxa de cobertura de coleta de lixo	,461**	,095*		-,301**	-0,84	-,319**
4 - Taxa de acidentes por animais peçonhentos	-,181**	-0,32	-,323**		,248**	0,54
5 - Taxa de internações (CID-10)	,124**	-,138**	-,088	,278**		-,176**
6 - Taxa de óbitos de causas evitáveis em < 5 anos (CID-10)	-,185**	,094	-,281**	0,76	-,162**	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que, comparativamente aos demais, o par de variáveis mais intensamente associado consiste no “índice de atendimento de água” com a “taxa de cobertura de coleta de lixo”, sendo que esta correlação é positiva e moderada, com nível de significância em 0,01. Logo, verificamos que os coeficientes se deslocam no mesmo sentido, de forma que, ao aumentar o índice de atendimento de água, também ocorre um crescimento nas taxas de cobertura da coleta de resíduos sólidos domiciliares. Assim, os coeficientes podem sinalizar perfis semelhantes de gestão ambiental nos municípios, ou seja, os municípios fronteiriços com maiores investimentos no desempenho adequado do abastecimento de água também apresentam maior abrangência nos serviços de gerenciamento da coleta de resíduos. Os municípios fronteiriços com mais dificuldades de abastecimento de água possuem os maiores desafios quanto à gestão de resíduos e, por conseguinte, estão mais vulneráveis aos problemas de saúde decorrentes deste cenário (SILVA, 2017).

Pode-se destacar as correlações negativas significativas entre o indicador ambiental “taxa de cobertura da coleta de lixo” e os indicadores de saúde: “taxa de acidentes por animais peçonhentos” e “óbitos em crianças <5 anos.” Cabe ressaltar que estes coeficientes são de baixa intensidade, entre 0,2 e 0,3, sendo o mais forte o de Spearman observado para a associação entre coleta de lixo e acidentes por animais peçonhentos (-0,322).

Sem definir a relação de causa e efeito, a direção negativa da correlação permite sinalizar uma associação inversa entre os indicadores, sendo que o aumento da cobertura na coleta de resíduos sólidos domiciliares nos municípios fronteiriços pode estar associado com menores taxas de acidentes com animais peçonhentos e internações em crianças na região; da mesma forma, a menor disponibilidade do serviço de coleta de resíduos se associa com um aumento nos problemas de saúde elencados. Ainda no contexto da

coleta de resíduos, nota-se a inexistência de relação estatística significativa entre este indicador ambiental e a taxa de internações (CID-10). Estes resultados demonstram que, o investimento na melhoria dos processos de gerenciamento de resíduos sólidos pode proporcionar uma diminuição na internação de crianças e possível diminuição de acidentes com animais peçonhentos (ANGNES et al., 2013).

Outro resultado nas relações saúde-meio ambiente diz respeito aos coeficientes negativos significativos, de baixa intensidade, entre o índice de atendimento total de água e a taxa de óbitos de causas evitáveis em crianças <5 anos (-0,296 em Pearson e -0,185 em Spearman). Complementarmente, coeficientes similares foram obtidos entre o índice de atendimento total de água e a taxa de acidentes com animais peçonhentos (-0,124 em Pearson e -0,181 em Spearman). Este resultado corrobora com as discussões dos retornos obtidos em saúde com recursos direcionados ao saneamento e água potável, tendo em vista a influência destas condições ambientais no acometimento por doenças (PRÜSS-ÜSTÜN et al., 2016).

Por fim, verifica-se que, as correlações apresentadas na Tabela 2 possuem relevância para a gestão pública da região em estudo, enfatizando a importância da interrelação entre meio ambiente e saúde, uma vez que investimentos em gestão ambiental podem gerar resultados positivos também na área da saúde (DUBOIS; ST-PIERRE; VERAS, 2015).

4.3 Análise de cluster a partir dos fatores criados de meio ambiente e saúde

Frente às análises promovidas na seção anterior foi possível evidenciar as diferenças que caracterizam os municípios da FF quanto à gestão ambiental (ANGNES et al., 2013) e a variabilidade no panorama das condições de saúde da população residente nestas áreas (PÊGO et al., 2020). De forma a avançar com as discussões para cumprir com os objetivos da pesquisa, partindo do propósito de integração entre áreas, essa etapa busca agrupar os municípios conforme as similaridades entre saúde e meio ambiente.

A partir dos dois fatores criados por meio da Análise de Componentes Principais (ACP), que representavam os indicadores de “meio ambiente” – “saúde”, pode-se criar 4 clusters com características comuns e dividi-los nas participações dos municípios nos arcos fronteiriços, conforme demonstra a Tabela 3:

Tabela 3 - Análise de clusters

Municípios		População**	Arco Norte*	Arco Central*	Arco Sul*	Total	Média - M.A***	Média - Saúde***
Grupo 1	197	3.070.048	38,6%	12,2%	49,2%	35,4%	2,11	3,44
Grupo 2	256	7.528.021	3,5%	16,4%	80,1%	46,0%	3,85	3,82
Grupo 3	102	767.536	1,0%	1,0%	98,0%	18,3%	2,62	5,48
Grupo 4	2	5.646	0,0%	0,0%	100,0%	0,4%	0,70	7,00
Total	557	11.371.251	15,4%	12,0%	72,5%	100,0%	3,00	4,00

* Percentual de municípios de cada região por agrupamento.

** População Total do Município IBGE (2016) por agrupamento.

*** Média em relação aos fatores meio ambiente e saúde.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Como pode ser observado na Tabela 3, os conglomerados gerados possuem características similares entre os municípios que os compõem. Assim, o Grupo 1 é o segundo grupo mais populoso entre os conglomerados, estando também com o segundo maior número de municípios, representado principalmente pelos municípios do arco Sul e Norte em sua composição.

Quanto aos indicadores de saúde e meio ambiente, verifica-se que o Grupo 1 apresenta um desempenho inferior à média, destacando-se o fato de possuir o pior desempenho em saúde (3,44) entre todos os demais agrupamentos.

Já grupo 2, destaca-se por apresentar o melhor desempenho em meio ambiente (3,85) em relação aos demais agrupamentos. Em contraposição, apresenta o segundo pior desempenho em saúde, estando em melhor posição nesta área apenas em comparação ao grupo 1. Cabe destacar que o grupo 2 é o mais populoso entre os clusters e composto pelo maior número de municípios.

O grupo 3 é o terceiro mais populoso entre os clusters, assim sendo, com o terceiro maior número de municípios, sendo basicamente representado pelo arco Sul dos municípios fronteiriços. Em relação às temáticas, possui o segundo melhor desempenho em meio ambiente, apesar de estar abaixo da média entre todos os municípios fronteiriços, se apresenta com o segundo melhor desempenho em saúde. Ao finalizar, o grupo 4, representado apenas por 2 municípios da região Sul (Paial e Xavantina), possuem características muito específicas, com o pior desempenho em meio ambiente, mas com grande desempenho na temática de saúde. Partindo destas análises, podem ser realizados alguns apontamentos:

1. Há grande desigualdade intrarregional entre os municípios do arco Sul, convivendo em uma mesma sub-região municípios com elevado desempenho am-

biental e de saúde próximos de municípios em situação precária nestes setores (ANGNES et al., 2013; KRÜGER et al., 2017);

2. Grande parte dos municípios da FF possui desempenho próximo à média quanto ao meio ambiente, e abaixo da média quanto à saúde, como apontado por Pêgo et al. (2020) ao analisar a FF;
3. O arco Norte possui situação mais homogênea em termos de desempenho, com municípios essencialmente representados no grupo 1, com características prioritárias devido ao contexto mais precário em relação ao meio ambiente e à saúde, corroborando com a possibilidade de correlação entre a realidade destas áreas em estudo na região (BARBIERI, 2007);
4. Os municípios do arco Central da FF, principalmente representados nos grupos 1 e 2, possuem desempenho próximo à média em meio ambiente e abaixo da média em relação à saúde;
5. Não houve agrupamentos de municípios dos arcos da FF com desempenho acima da média tanto em meio ambiente quanto em saúde;
6. Os municípios de Paial e Xavantina (grupo 4) apresentam um panorama consideravelmente diferenciado entre os dois setores, com desempenho elevado em saúde e muito baixo em meio ambiente. Esta característica específica demanda análises aprofundadas, não representando o desempenho geral dos municípios fronteiriços.

Relevante ainda pontuar, que tais achados demonstram não somente as expressivas diferenças nos aspectos relacionados à saúde e meio ambiente nos arcos fronteiriços, como também, entre os fatores em análise nos municípios pertencentes ao mesmo arco. Este aspecto vai ao encontro com as discussões promovidas por Nunes (2018), ao argumentar sobre a importância de que haja maior atuação dos municípios nas decisões e de que as políticas públicas considerem as referências territoriais, históricas e socioeconômicas no planejamento de investimentos.

5 Considerações Finais

Frente ao cenário contemporâneo marcado pela complexidade nas demandas e problemas socioambientais, com agravamento provocado pela inesperada pandemia do COVID-19, e ao mesmo tempo, escassez de recursos, exige-se o comprometimento em garantir eficiência, eficácia e efetividade nas políticas públicas. Para tanto, há um reconhecimento de que estas ações precisam ser planejadas, implementadas e avaliadas de forma integrada entre os dois setores. Esta constatação também foi diagnosticada na FF nacional que compreende uma região do limite territorial brasileiro historicamente reconhecida pelo isolamento, vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais.

Os resultados apresentados caracterizam a diversidade das regiões fronteiriças, enfatizando a coexistência de realidades díspares e a necessidade de que as políticas considerem as peculiaridades territoriais, sendo que o arco Norte se destacou pelos piores

desempenhos.

Pode-se verificar que grande parte dos municípios dos arcos da FF brasileira, assim como os com maior população (grupos 1 e 2), possuem desempenho próximo à média em relação ao meio ambiente, e abaixo da média em relação à saúde. Outro ponto de destaque está nos arcos Norte e Central. O primeiro teve desempenho abaixo da média em meio ambiente e saúde, enquanto o arco Central teve desempenho próximo à média em meio ambiente e abaixo da média em saúde, demonstrando a demanda por políticas públicas específicas para conglomerados de municípios, de acordo com as maiores necessidades levantadas.

Cumprido salientar que a pesquisa abordou estas relações de maneira exploratória, exigindo, portanto, novos estudos para avançar e consolidar as discussões. As limitações são oriundas do uso exclusivo de dados secundários e o atributo da confiabilidade dos indicadores.

Nesse contexto, sugere-se: (i) condução de novas pesquisas com o uso de métodos qualitativos, aprofundando a função analítica da proposta, aumentando o entendimento sobre a realidade dos temas saúde e meio ambiente nos municípios fronteiriços; (ii) proposições de análises comparativas entre a FF e os demais municípios brasileiros; (iii) estudos direcionais que ampliem o grupo de indicadores de meio ambiente e saúde para FF, incluindo atributos adicionais que considerem a evolução temporal deste panorama, bem como as especificidades e regionalidades do objeto de pesquisa; e iv) estudos futuros devem buscar a exploração de outros indicadores disponíveis, para verificar possíveis correlações dos mesmos com os demais objetivos da Agenda Pós-2015, ampliando análises sistêmicas dos múltiplos aspectos de desenvolvimento sustentável na FF.

Como contribuição do estudo, os resultados da análise bidimensional fornecem insights importantes para a gestão pública dos municípios da região estudada, em que os mapas coropléticos foram um importante comunicador dos panoramas situacionais. Além disso, o quadro metodológico pode ser usado como modelo de aplicação e ser reproduzido em sistemas diferentes. Sua flexibilidade de aplicação suporta a inclusão de novas dimensões analíticas e variáveis para ampliar o escopo dos resultados e conclusões em diferentes níveis.

Neste sentido, esta análise se insere como uma contribuição ao conjunto de esforços que têm sido empreendidos em pesquisas para minimizar situações adversas devido às precárias infraestruturas e ações descoordenadas entre países nas regiões transfronteiriças, como em crises de refugiados, e no atual cenário pandêmico, com proposição de ações intersetoriais entre meio ambiente e saúde para resultados mais efetivos em regiões de fronteira.

Referências

ANDRADE, R.L.M. et al. Doenças e agravos de notificação compulsória e condições socioambientais: estudo ecológico, Espírito Santo, 2011-2015. **Epidemiologias e Serviços de Saúde**, v.30, n.2: :e2020324, 2021.

ANGNES, J. S.; MATTOS, S. M. M.; KLOZOVSKI, M. L.; STURM, M. I. Consórcio Intermunicipal da Fronteira (CIF): descrevendo as principais ações voltadas ao desenvolvimento regional a partir da perspectiva do poder público municipal. **Revista de Administração Pública**, v. 47, n. 5, p. 1165-1188, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122013000500005>. Acesso em: 03 jun. 2020

BARBIERI, A. F. Mobilidade populacional, meio ambiente e uso da terra em áreas de fronteira: uma abordagem multiescalar. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 24, n. 2, p. 225-246, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-30982007000200004>. Acesso em: 03 jun. 2020.

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

BRASIL. Lei nº 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 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 1990a. Seção 1, p. 18.055.

BRASIL. Lei nº 8.142, de 28 de dezembro de 1990. Dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 dez. 1990b. Seção 1, p. 25.694.

BRASIL. Ministério da Saúde. Subsídios para a construção da política **nacional de saúde ambiental**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. **Saúde dá início ao 3º Seminário Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2021-1/setembro/saude-da-inicio-ao-3o-seminario-nacional-de-vigilancia-em-saude-ambiental> Acesso em: 15 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Justiça. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Diagnóstico socioeconômico e demográfico da faixa de fronteira**: áreas críticas de segurança pública: pesquisa segurança pública nas fronteiras. Brasília, DF: Ministério da Justiça, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS - Departamento de Informática do SUS. **Informações de saúde (TABNET): Indicadores de Saúde e Pactuações**. 2018a. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br>. Acesso em: 03 jun. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: Série Histórica. 2018b. Disponível em: <http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 03 jun. 2020.

BRUNIERA-OLIVEIRA, R.; HORTA, M. A. P.; BELO, V. S.; CARMO, E. H.; VERANI, J. F. S. Desenvolvimento da Vigilância Epidemiológica de Fronteira no contexto da globalização: conceitos e marcos teóricos. **Tempus, Actas de Saúde Coletiva**, v. 8, n. 3, p. 75-93, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18569/tempus.v8i3.1565>. Acesso em: 03 jun. 2020.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. **Análise multivariada**: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. São Paulo: Atlas, 2007.

DIAS, B.A.S.; SANTOS NETO, E.T. dos; ANDRADE, M.A.C. Classificações de evitabilidade dos óbitos infantis: diferentes métodos, diferentes repercussões?. **Cadernos de Saúde Pública**, v.33, n.5: e00125916, 2017.

DORA, C.; HAINES, A.; BALBUS, J.; FLETCHER, E.; ADAIR-ROHANI, H.; ALABASTER, G.; HOSSAIN, R.; ONIS, M.; BRANCA, F.; NEIRA, M. Indicators linking health and sustainability in the post-2015 development agenda. **The Lancet**, v. 385, n. 9965, p. 380-391, 2015. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60605-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60605-X). Acesso em: 03 jun. 2020.

DUBOIS, A.; ST-PIERRE, L.; VERAS, M. A scoping review of definitions and frameworks of intersectoral action. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 10, p. 2933-2942, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320152010.01222014>. Acesso em: 03 jun. 2020.

FÁVERO, L.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FAUSTINO, L. A. D. SUS e atenção primária: reflexões sobre a estratégia de saúde da família como importante ferramenta na articulação de ações Resolutivas para as comunidades. **Archives of Health**, v.2, n. 3, 607-645, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.46919/archv2n3-038>. Acesso em 20 out. 2021.

GADELHA, C. A. G.; COSTA, L. Integração de fronteiras: a saúde no contexto de uma política nacional de desenvolvimento. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. S214-S226, 2007. Suplemento 2. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007001400011>. Acesso em: 03 jun. 2020.

GALLO, E.; SETTI, A. F. F. Território, intersetorialidade e escalas: requisitos para a efetividade dos objetivos de desenvolvimento sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 11, p. 4383-4396, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320141911.08752014>. Acesso em: 03 jun. 2020.

GIOVANELLA, L.; GUIMARÃES, L.; NOGUEIRA, V. M. R.; LOBATO, L. V. C.; DAMACENA, G. N. Saúde nas fronteiras: acesso e demandas de estrangeiros e brasileiros não residentes ao SUS nas cidades de fronteira com países do MERCOSUL na perspectiva dos secretários municipais de saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. S251-S266, 2007. Suplemento 2. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007001400014>. Acesso em: 03 jun. 2020.

HAIR, J. F., JR.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de**

dados. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAUSHOFER, J.; METCALF, C.J.E. Which interventions work best in a pandemic? *Science*, v. 368, n. 6495, p.1063-1065, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.abb6144>. Acesso em: 07 jun. 2020.

HOSSAIN, S. H.; HOSSAIN, M. B.; RAKIB, R. J.; JOLLY, Y. N.; ULLAH, A.; ELLIOTT, M. Ecological and human health risk evaluation using pollution indices: A case study of the largest mangrove ecosystem of Bangladesh. *Regional Studies in Marine Science*, v. 47, 101913, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101913> Acesso em: 19 out. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Características gerais da população**. 2016. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html>. Acesso em: 03 jun. 2020.

KEIRSTEAD, J.; LEACH, M. Bridging the gaps between theory and practice: A service niche approach to urban sustainability indicators. *Sustainable Development*, v. 16, p. 329-340, 2008.

KRÜGER, C.; DANTAS, M.; CASTRO, M. Políticas públicas e desenvolvimento: uma análise aplicada ao contexto da faixa de fronteira no Brasil. In: PÊGO, B.; MOURA, R. (Orgs.). **Fronteiras do Brasil: uma avaliação de política pública**. Rio de Janeiro: Ipea, 2018. p. 325-350.

KRÜGER, C.; DANTAS, M. K.; CASTRO, J. M.; PASSADOR, C. S.; CALDANA, A. C. F. Análise das políticas públicas para o desenvolvimento da faixa de fronteira brasileira. *Ambiente & Sociedade*, v. 20, n. 4, p. 39-60, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0005r1v2042017>. Acesso em: 03 jun. 2020.

LATTIN, J.; CARROL, J. D.; GREEN, P. E. **Análise de dados multivariados**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LEHTONEN, M.; SÉBASTIEN, L.; BAULER, T. The multiple roles of sustainability indicators in informational governance: between intended use and unanticipated influence. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 18, p. 1-9, 2016.

LÉVI, Y. Les considérables progrès de la santé environnementale: The considerable progress of environmental health. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, v. 204, n. 9, (9), p. 1061-1068, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.banm.2020.02.011> Acesso em: 19 out. 2021.

MAPAR, M.; JAFARI, M.J.; MANSOURI, N.; ARJMANDI, R.; AZIZINEZHAD, R.; RAMOS, T.B. A composite index for sustainability assessment of health, safety and environmental performance in municipalities of megacities. *Sustainable Cities and Society*, v. 60, 102164, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102164> Acesso em: 12 out. 2021.

MAPAR, M.; JAFARI, M.J.; MANSOURI, N.; ARJMANDI, R.; AZIZINEZHAD, R.; RAMOS, T.B. Sustainability indicators for municipalities of megacities: Integrating health, safety and environmental performance. *Ecological Indicators*, v. 83, 271-291, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.012> Acesso em: 10 out 2021.

MARSELLE, M. R.; STADLER, J.; KORN, H.; IRVINE, K. N.; BONN, A. **Biodiversity and Health in the Face of Climate Change**. Cham: Springer, 2019.

MELLO, F.; VICTORA, C.; GONÇALVES, H. Saúde nas fronteiras: análise quantitativa e qualitativa da clientela do Centro Materno Infantil de Foz do Iguaçu, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 7, p. 2135-2145, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015207.09462014>. Acesso em: 03 jun. 2020.

MENDES, E. V. 25 anos do Sistema Único de Saúde: resultados e desafios. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 78, p. 27-34, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142013000200003>. Acesso em: 03 jun. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano nacional de saúde e ambiente no desenvolvimento sustentável**. Brasília: Ministério da Saúde. 1995. 104 p. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Planonac.pdf> Acesso em: 19 out. 2021.

NIEMEIJER, D.; GROOT, R. A conceptual framework for selecting environmental indicators set. **Ecological Indicators**, v. 8, p. 14-25, 2008.

NUNES, M. Papel e ações das instituições brasileiras na faixa de fronteira. In: PÊGO, B.; MOURA, R. (Orgs.). **Fronteiras do Brasil: uma avaliação de política pública**. Rio de Janeiro: Ipea, 2018. p. 73-110.

PAIM, J. S.; TRAVASSOS, C. M. R.; ALMEIDA, C. M.; BAHIA, L.; MACINKO, J. O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios. **The Lancet**, v. 370, n. 9779, p. 11-31, 2011.

PEITER, P. C.; FRANCO, V. C.; GRACIE, R.; XAVIER, D. R.; SUÁREZ-MUTIS, M. C. Situação da malária na tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 12, p. 2497-2512, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00042213>. Acesso em: 03 jun. 2020.

PÊGO, B.; MOURA, R.; NUNES, M.; KRÜGER, C.; MOREIRA, P.; FERREIRA, G.; NAGAMINE, L. **Pandemia e fronteiras brasileiras: análise da evolução da covid-19 e proposições**. Brasília, DF: Ipea, 2020.

PEZZOLI, K.; KOSO, J.; FERRAN, K.; WOOTEN, W.; GOMEZ, G. R.; AL-DELAIMY, W. One Bioregion/One Health: An Integrative Narrative for Transboundary Planning along the US–Mexico Border. **Global Society**, v. 28, n. 4, p. 419-440, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/013600826.2014.951316> Acesso em: 19 out. 2021.

PRÜSS-ÜSTÜN, A.; WOLF, J.; CORVALÁN, C. E.; BOS, R. V.; NEIRA, M. P. **Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks**. Geneva: World Health Organization, 2016.

RADICCHI, A. L. A. **Saúde ambiental**. Belo Horizonte: Nescon/UFMG, Coopmed, 2009.

RAMOS, T.B. Sustainability Assessment: Exploring the Frontiers and Paradigms of Indicator Approaches. **Sustainability**, v. 11, n. 3, 824, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/>

su11030824 Acesso em: 9 out. 2021.

RANTALA, R.; BORTZ, M ARMADA, F. Intersectoral action: local governments promoting health. **Health Promotion International**, v. 29, p. i92-i102, 2014. Supplement 1. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/heapro/dau047>. Acesso em: 03 jun. 2020.

REIDPATH, D.; ALLOTEY, P. Preserve Global South's research capacity. **Science** v. 368, n. 6492, p.725, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.abc2677>. Acesso em: 07 jun. 2020.

SCIENCE FOR ENVIRONMENTAL POLICY. **Indicators for sustainable cities**. Brussels: European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, 2015.

SILVA, A. C. M. Cooperação ambiental no Mercosul: uma análise comparativa acerca da gestão de resíduos sólidos. **Revista de Iniciação Científica em Relações Internacionais**, v. 3, n. 6, p. 83-112, 2017.

SINGH, R. K.; MURTY, H. R.; GUPTA, S. K.; DIKSHIT, A. K. An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecological Indicators**, v. 9, p. 189-212, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.05.011>. Acesso em: 03 jun. 2020.

SPANGENBERG, J. H. World views, interests and indicator choices. In: BELL, S.; MORSE, S. (Eds.). **Routledge handbook of sustainability indicators**. London: Taylor & Francis, 2018. p. 143-155.

USA – UNITED STATES OF AMERICA. **The Council on Environmental Quality**. Washington: The White House, 2021. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/ceq/> Acesso em 20 out. 2021.

VIACAVAL, F.; UGÁ, M. A. D.; PORTO, S.; LAGUARDIA, J.; MOREIRA, R. S. Avaliação de desempenho de Sistemas de Saúde: um modelo de análise. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 4, p. 921-934, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012000400014>. Acesso em: 03 jun. 2020.

WILSON, J.; TYEDMERS, P.; PELOT, R. Contrasting and comparing sustainable development indicators metrics. **Ecological Indicators**, v. 7, p. 299-314, 2007.

WONG, C. **Indicators for urban and regional planning**. New York: Routledge, 2006.

ZINKERNAGEL, R.; EVANS, J.; NEIJ, L. Applying the SDGs to Cities: Business as Usual or a New Dawn? **Sustainability**, v. 10, n. 9, 3201, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10093201> Acesso em: 18 out. 2021.

Caroline Krüger

✉ carolgkruger@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6368-9138>

Submetido em: 04/09/2020

Aceito em: 16/05/2022

2022;25e:01641

Marina Kolland Dantas

✉ marikolland@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3672-2553>

Marco Antonio Catussi Paschoalotto

✉ marcocatussi@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2276-8531>

André Cavalcante da Silva Batalhão

✉ andre.ciamb.ufg@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3560-9356>

Cláudia Souza Passador

✉ cspassador@usp.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9333-563X>

Adriana Cristina Ferreira Caldana

✉ caldana@usp.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4857-1817>

Las Interconexiones entre Medio Ambiente y Salud en Áreas Transfronterizas: contribuciones a las Políticas Públicas

Caroline Krüger
Marina Kolland Dantas
Marco Antonio Catussi Paschoalotto

André Cavalcante da Silva Batalhão
Cláudia Souza Passador
Adriana Cristina Ferreira Caldana

Resumen: Este artículo busca analizar los temas de salud y medio ambiente en los municipios de la Banda Fronteriza Brasileña (FF), dados los singulares desafíos de gestión de estos sectores en este territorio. Para ello, se verificó la asociación entre ellos a través de una recolección y análisis de datos secundarios, utilizando estadística descriptiva, mapeo y análisis de conglomerados. Los principales resultados mostraron una falta de políticas públicas sectoriales, especialmente en temas de medio ambiente y salud, en las actividades de los gobiernos municipales fronterizos, siendo aún más escasas las discusiones que incorporan la intersectorialidad en la planificación. Del 94,7% de los municipios analizados, el 53,6% tuvo un desempeño medio en el tema ambiental y el 81,3% bajo o muy bajo en el tema de la salud, lo que implica que en el contexto de la FF brasileña, los aspectos ambientales han ganado más atención en comparación con la salud. Finalmente, el estudio contribuye señalando las implicaciones de estos resultados capaces de sustentar políticas públicas.

São Paulo. Vol. 25, 2022

Artículo original

Palabras-clave: Región fronteriza, Política pública, Salud pública, Salud ambiental, Desarrollo sostenible

Environment and Health Interconnections in Border Areas: contributions to Public Policies

Caroline Krüger
Marina Kolland Dantas
Marco Antonio Catussi Paschoalotto

André Cavalcante da Silva Batalhão
Cláudia Souza Passador
Adriana Cristina Ferreira Caldana

Abstract: The paper analyses the health and environmental issues in the Brazilian border municipalities, due to the singular management challenges in these sectors and in this area. To achieve it, the article verifies the association between environment and health through collection and data analysis, using descriptive statistics, mapping and cluster analysis. The results have shown a lack of sectoral public policies, especially to the environmental and health thematic in the border municipalities government, being still more insufficient in the discussion about intersectorality in the planning. From 94.7% analysed municipalities, 53.6% have an average performance in the environment, and 81.3% have a low or very low in health, along with the Brazilian border area context, the environmental aspects have received more attention in comparison with health aspects. Therefore, the study contributes by pointing out implications of the results, which are capable of improving public policies.

São Paulo. Vol. 25, 2022

Original Article

Keywords: Border region, Public policy, Public health, Environmental health, Sustainable development.