


Manifestação paisagística das áreas com elevados valores do índice de geodiversidade no Pampa Atlântico brasileiro

Landscape manifestation of areas with high geodiversity index values in the Brazilian Atlantic Pampa


Manifestación paisajística de áreas con altos valores de índice de geodiversidad en la Pampa Atlántica brasileña

Ândrea Lenise de Oliveira Lopes ¹  <https://orcid.org/0000-0002-2098-1024>

Anelize Milano Cardoso ²  <https://orcid.org/0000-0002-4831-037X>


Gracieli Trentin ³  <https://orcid.org/0009-0005-3320-9825>

Adriano Luís Heck Simon ⁴  <https://orcid.org/0000-0003-1131-3216>

1 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  - Santa Maria, (RS), Brasil

2 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  - Santa Maria, (RS), Brasil

3 Universidade Federal do Rio Grande – FURG  - Rio Grande, (RS), Brasil

4 Universidade Federal de Pelotas – UFPEL  - Pelotas (RS), Brasil

Autor de correspondência: lopes.andrea_geo@gmail.com

Recebido: 16 Jun. 2023. Aceito: 03 Ago. 2023

Editor de seção: Antônio Carlos Oscar Junior

Resumo

O Pampa Atlântico brasileiro abrange a Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) inserida no bioma Pampa. Nesse espaço predominam paisagens singulares e dotadas de importantes valores patrimoniais, porém submetidas a distintas formas de pressões antropogênicas, vinculadas, sobretudo, às atividades agrossilvopastoris. A geodiversidade do Pampa Atlântico é marcada por características particulares de uma morfogênese recente e morfodinâmicas controladas pela complexa interrelação de sistemas fluviais, lacustres e marinho. Assim, o objetivo deste trabalho é identificar as áreas com elevados valores do índice de geodiversidade no Pampa Atlântico brasileiro, evidenciando as paisagens síntese reconhecidas nessas áreas por meio de campanhas de campo. A metodologia utilizada pautou-se na quantificação da geodiversidade através da elaboração do mapa de Índice de Geodiversidade do Pampa Atlântico e a realização de trabalhos de campo para a identificação das paisagens que sintetizam as áreas que apresentaram elevados valores do índice de geodiversidade. Os resultados evidenciam que a porção do litoral gaúcho inserida na região geomorfológica da Planície Costeira Interna obteve valores mais significativos do índice de geodiversidade, devido ao seu contexto transicional geológico e geomorfológico, além de ser a parcela da PCRS em que a relação da geodiversidade, biodiversidade e aspectos culturais se materializam por meio de paisagens vinculadas à dinâmica costeira lagunar e sua relação com o sistema fluvial continental, competindo para a formação de manifestações paisagísticas com forte apelo patrimonial, principalmente vinculadas aos seus valores científicos, estéticos, culturais, educacionais e turísticos.

Palavras-chave: Paisagem. Bioma Pampa. Zonas Costeiras. Índice de Geodiversidade. Cartografia da Geodiversidade

Abstract

The Brazilian Atlantic Pampa covers the Coastal Plain of Rio Grande do Sul (PCRS) inserted in the Pampa biome, where unique landscapes and endowed with important heritage values predominate, however subjected to different forms of anthropogenic pressures, linked, above all, to agrossilvopastoral activities. The geodiversity of the Atlantic Pampa is marked by particular characteristics of a recent morphogenesis and morphodynamics controlled by the complex interrelation of river, lake and marine systems. Thus, the objective of this work is to identify the areas with high values of the geodiversity index in the Brazilian Atlantic Pampa, showing the synthesis landscapes recognized in these areas through field campaigns. The methodology used was based on the quantification of geodiversity through the elaboration of the Pampa Atlântico Geodiversity Index map and the carrying out of field work to identify the landscapes that synthesize the areas that presented high values of the geodiversity index. The results show that the portion of the gaucho coast inserted in the geomorphological region of the Internal Coastal Plain obtained more significant values of the geodiversity index, due to its geological and geomorphological transitional context, in addition to being the portion of the PCRS in which the relationship of geodiversity, biodiversity and cultural aspects are materialized through landscapes linked to the coastal lagoon dynamics and its relationship with the continental river system, competing for the formation of landscape manifestations with a strong patrimonial appeal, mainly linked to their scientific, aesthetic, cultural, educational and tourist values.

Keywords: Landscape. Pampa Biome. Coastal Zones. Geodiversity Index. Geodiversity Cartography

Resumen

La Pampa Atlántica brasileña cubre la Llanura Litoral de Rio Grande do Sul (PCRS) inserta en el bioma pampeano, donde predominan paisajes únicos y dotados de importantes valores patrimoniales, pero sometidos a diferentes formas de presiones antrópicas, vinculadas, sobre todo, a actividades agrossilvopastoriles. La geodiversidad de la Pampa Atlántica está marcada por características particulares de una morfogénesis y morfodinámica reciente controlada por la compleja interrelación de sistemas fluviales, lacustres y marinos. Así, el objetivo de este trabajo es identificar las áreas con altos valores del índice de geodiversidad en la Pampa Atlántica brasileña, mostrando los paisajes de síntesis reconocidos en estas áreas a través de campañas de campo. La metodología utilizada se basó en la cuantificación de la geodiversidad a través de la elaboración del mapa Índice de Geodiversidad de

Pampa Atlântico y la realización de trabajos de campo para identificar los paisajes que sintetizan las áreas que presentaron valores altos del índice de geodiversidad. Los resultados muestran que la porción de la costa gaucha inserta en la región geomorfológica de la Llanura Costera Interna obtuvo valores más significativos del índice de geodiversidad, debido a su contexto geológico y geomorfológico de transición, además de ser la porción del PCRS en las cuales la relación de la geodiversidad, la biodiversidad y los aspectos culturales se materializan a través de paisajes vinculados a la dinámica lagunar costera y su relación con el sistema fluvial continental, compitiendo por la formación de manifestaciones paisajísticas con un fuerte atractivo patrimonial, ligado principalmente a sus aspectos científicos, estéticos, valores culturales, educativos y turísticos.

Palabras-clave: Paisaje. Bioma Pampeano. Zonas Costeras. Índice de Geodiversidad. Cartografía de Geodiversidad.

Introdução

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) é caracterizada pela intrínseca relação entre os sistemas fluvial, lacustre e marinho, o que resulta em paisagens particulares, oriundas de morfogênese ultra-recente (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995) e morfodinâmicas com predomínio de processos deposicionais que competem para modificações espaciais em curtos períodos de tempo, derivando em significativas transformações paisagísticas (SIMON & TRENTIN, 2018).

A geodiversidade é reconhecida como a diversidade e variabilidade dos elementos abióticos de uma determinada paisagem (BORBA & SELL, 2018; GRAY, 2013). Nesse sentido, compreende-se que a categoria geográfica paisagem é resultado da relação indissociável e dialética entre a geodiversidade, a biodiversidade e a cultura (BERTRAND, 1972). Em conformidade com Figueiró (2022), o processo de patrimonialização da paisagem não se estabelece por sua escala de grandeza ou pela beleza cênica, mas pela relação entre os processos naturais e a cultura humana.

As paisagens do bioma Pampa brasileiro são marcadas pela monotonia do relevo, a predominância de coberturas campestres e aspectos culturais fortemente ligados às características fisionômicas, tendo a pecuária como principal matriz econômica e histórica e os modos de vida associados às práticas campeiras (FIGUEIRÓ, 2018; PORTO et al., 2021) ou ainda, nas porções litorâneas, atividades voltadas para a pesca artesanal e a ocupação agrícola em ilhas lagunares e pontais arenosos (MAZURANA, DIAS e LAUREANO, 2016).

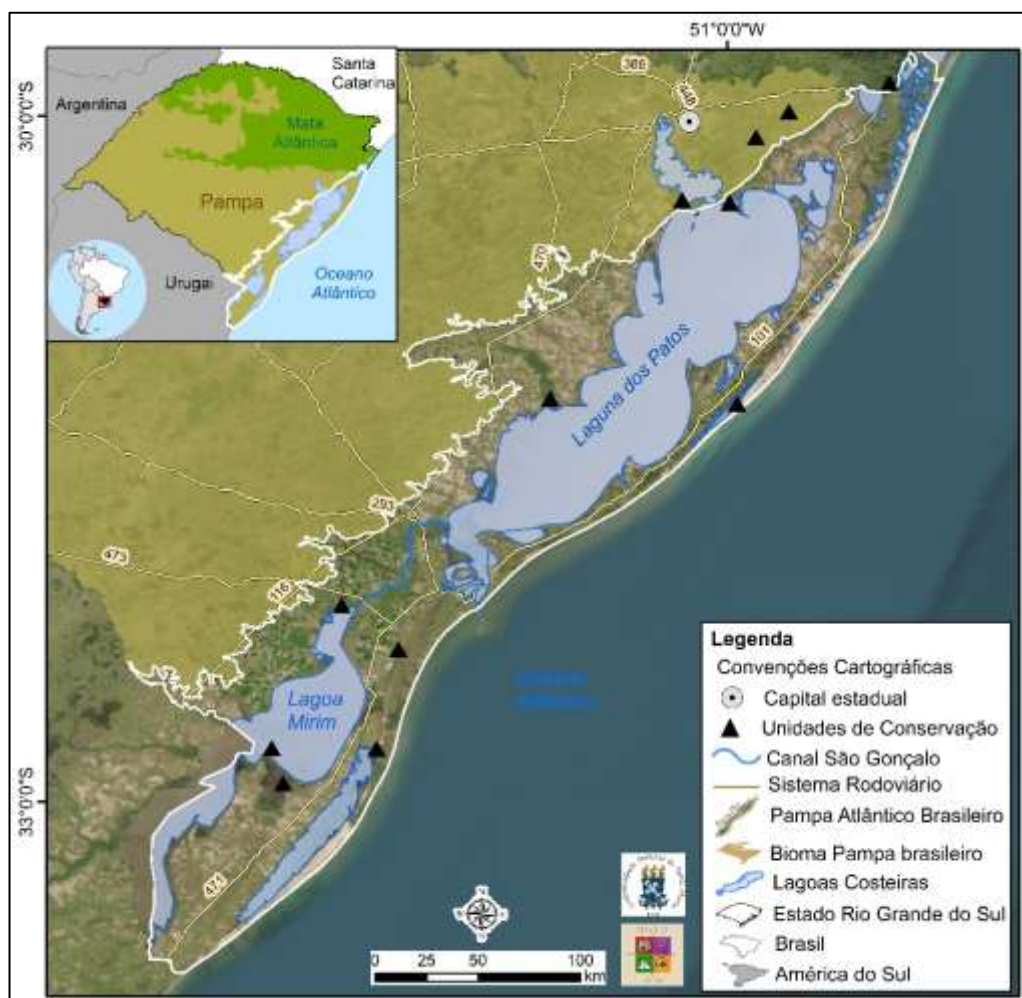
Gray (2004; 2013) afirma que particularidades regionais vinculadas a características morfogenéticas complexas são indicativos de *hotspots* de geodiversidade, citando as zonas costeiras como exemplo, já que nelas os processos terrestres e marinhos encontram-se ativos. Por este motivo o presente trabalho deteve sua análise na porção litorânea do Pampa brasileiro.

Embora a monotonia paisagística permaneça no imaginário popular, o Pampa brasileiro abarca distintos conjuntos fisionômicos associados às características e ao arranjo espacial da geodiversidade, resultando em distintos ecossistemas. Assim, Sell (2017) propõe a regionalização do Pampa pautada nas particularidades da geodiversidade, indicando as seguintes ecoprovíncias: Pampa Ondulado, Pampa dos Matacões, Pampa do Espinilho, Pampa das Mesetas, Pampa Serrano e o Pampa Atlântico. O Pampa Atlântico é delimitado pela autora como a extensão da PCRS inserida no bioma Pampa.

O Pampa Atlântico gaúcho apresenta importante registro sedimentar quaternário (com cerca de 400 mil anos) que preserva a história geológica local, marcada por mudanças climáticas e ciclos de variação do nível do mar (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995). A porção oeste da PCRS é constituída por um sistema de leques aluviais, seguida por quatro sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira (I, II e III com idades pleistocênicas, e IV, com idade holocênica) (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995). Tal conjuntura morfogenética, aliada a dinâmica costeira, cria paisagens que evidenciam sua gênese.

O Pampa Atlântico é marcado pelo particular potencial hidrológico, onde destacam-se o rosário de lagoas costeiras de água doce interligadas por canais permanentes ou temporários. Muitas dessas lagoas estão conectadas também por áreas úmidas conhecidas regionalmente como 'banhados'. A existência do complexo lagunar Patos-Mirim (Figura 1) também é uma particularidade do litoral gaúcho, visto que estes corpos lagunares de grande dimensão espacial sustentam uma diversidade de ecossistemas e paisagens com características deposicionais oriundas da dinâmica flúvio-lacustre e marinha, com singularidade internacional. Também são comuns as formações deltaicas na foz dos rios e arroios que deságuam na Laguna dos Patos e Lagoa Mirim, além de dunas costeiras migratórias ou fixas em praias lagunares e marinhas.

Figura 1. Mapa de localização geográfica da área de abrangência da Ecoprovíncia do Pampa Atlântico brasileiro.



Fonte: os autores

Nesses ambientes a biodiversidade é marcada por formações campestres e em alguns pontos, florestais. Ocorrem ainda formações pioneiras de origem fluvial e marinha (restingas) (RADAMBRASIL, 1986). As comunidades identificadas são dos tipos Arbóreas, Arbustivas, Herbáceas e Palmares (SCUR *et al.*, 2009). Em sua conjuntura cultural, a região apresenta importante contexto arqueológico vinculado à ocupação indígena (RAUPP, 2015).

A porção sul do Pampa Atlântico está ligada também a condição fronteira (Brasil x Uruguai) e a associação cultural e histórica junto à bacia do rio da Prata, mencionada na

poética da literatura e da música regional, na língua, na culinária e também nos hábitos comportamentais (PANITZ, 2010).

As zonas costeiras, por abrangerem formas e processos oriundos da articulação dos sistemas marinho e fluvial, se antecipam como áreas de elevada complexidade e riqueza de ecossistemas, onde se manifesta uma biodiversidade rica e ligada às condições específicas e ao dinamismo desses ambientes (HJORT *et al.*, 2015). Além disso, a variabilidade das características de gênese e dinâmica das zonas costeiras reforçam a importância da geoconservação aplicada a estes ambientes, que por seu arranjo espacial geralmente linear, facilitam a cartografia que objetive a gestão e a conservação de suas paisagens (HJORT *et al.*, 2015).

No que se refere a conservação da natureza no Pampa Atlântico, sua representatividade nos sistemas estadual e federal (SEUC/RS e SNUC) de unidades de conservação ainda é pouco consolidada, possuindo as seguintes UC's: 3 Parques, 2 Reservas Biológicas, 1 Estação Ecológica, 2 Áreas de Preservação Ambiental, 1 Refúgio de Vida Silvestre, 1 Área de Relevante Interesse Ecológico e 2 Reservas Particulares do Patrimônio Natural. Destaca-se que grande parte das unidades de conservação possuem pouca expressão espacial e muitas delas não possuem plano de manejo ou práticas de gestão e monitoramento.

Objetivos

Diante do exposto, o objetivo deste artigo é identificar as áreas com elevados valores do índice de geodiversidade no Pampa Atlântico brasileiro, evidenciando as paisagens sínteses reconhecidas nessas áreas por meio de campanhas de campo.

Métodos

A metodologia utilizada é uma adaptação das orientações de Bétard, (2017) Pereira *et al.*, 2013 e Silva *et al.*, 2013. Para a obtenção do índice de geodiversidade do Pampa Atlântico brasileiro foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos:

- 1) Organização da base cartográfica: compreendeu o processo de seleção e recorte dos dados das variáveis temáticas que compõem a geodiversidade. Para a área de estudo foram selecionadas as seguintes variáveis geoespaciais (Quadro 1);

Quadro 1. Dados temáticos para a quantificação da geodiversidade no bioma Pampa brasileiro, suas escalas, fontes e tipos de geometrias.

Dados temáticos da Geodiversidade		Escala	Fonte	Tipo de Geometria
Geologia	Litologia	1:250.000	IBGE	polígono
	Ocorrência Minerais	1:250.000	IBGE	pontos
	Ocorrências Paleontológicas	1:250.000	CPRM	pontos
Geomorfologia	Unidades do relevo	1:250.000	IBGE	polígono
	Amplitude Altimétrica	900m	EMBRAPA	raster
Pedologia	Unidades de solos	1:250.000	IBGE	polígono
Recursos Hídricos	Cursos Fluviais	1:250.000	FEPAM/RS	linhas
	Massas d'água	1:250.000	FEPAM/RS	polígono
	Áreas Úmidas	1:250.000	FEPAM/RS	polígono
	Hidrogeologia	1:250.000	IBGE	polígonos

Fonte: os autores

- 2) Definição da matriz de contagem das feições: sistematizada a partir do Sistema Brasileiro de Cartas ao Milionésimo (CIM), utilizando a nomenclatura com escala de 1:25.000, criada a partir de um gerador de enquadramento sistemático, disponível por meio do plugin “*GridZoneGenerator*” para instalação no software livre QGIS versão 2.18.17. Foram necessárias 292 quadrículas com dimensões espaciais de 189km² para o recobrimento espacial do Pampa Atlântico (LOPES & SIMON, 2021);
- 3) Quantificação dos dados temáticos para obtenção dos subíndices: geologia (unidades geológicas, recursos minerais e paleontologia), geomorfologia (unidades do relevo e amplitude altimétrica), pedologia (unidades de solos) e hidrografia (densidade de drenagem, recobrimento por massas d’água, recobrimento por áreas úmidas e vazão hidrogeológica);
- 4) Cruzamento e soma dos dados oriundos dos subíndices temáticos gerando um valor único por unidade espacial e classificação dos valores obtidos a partir do método estatístico *natural breaks*;
- 5) Trabalho de Campo para validação e identificação das paisagens síntese das quadrículas com altos valores de geodiversidade. Em campo, foram percorridos 2.275km no Pampa Atlântico brasileiro durante o mês de março de 2022, onde foi realizado registro fotográfico das paisagens das áreas com elevados valores do índice de geodiversidade por meio de drone (modelo DJI MAVIC 2 PRO e o App para obtenção das imagens DJI Go 4).

Resultados

O índice de geodiversidade do Pampa Atlântico brasileiro evidenciou a variação de 4 a 34 elementos de geodiversidade nas quadrículas analisadas. Esses valores foram categorizados em classes: muito baixo (4 a 10), baixo (11 a 15), médio (16 a 19), alto (20 a 24) e muito alto (25 a 34) (Tabela 1). As quadrículas com valor muito alto de geodiversidade representam 8,22% do total. Já os valores referentes a classe de alta geodiversidade foram identificados em 21,23% das cartas.

Tabela 1. Valores máximos obtidos em cada variável temática nas quadrículas selecionadas e valor do índice de geodiversidade.

Local	Geol.	Geom.	Pedol.	Hidro.	IG	Classe
MP*1 Rio Camaquã	6	6	6	10	28	MA**
MP2 Pontal dos Tapes	9	5	3	11	28	MA
MP3 Butiazal de Tapes	10	6	4	8	28	MA
MP4 Parque Estadual de Itapuã	14	7	5	8	34	MA
MP5 Lagoa dos Barros	10	7	6	10	33	MA
MP6 Lagoa do Casamento	9	3	4	11	27	MA
MP7 PARNA Lagoa do Peixe	5	4	5	8	22	A***
MP8 Ponta do Bojuru	8	4	5	9	26	MA
MP9 Canal São Gonçalo	11	5	7	11	34	MA
MP10 Ilha dos Marinheiros	8	5	5	9	27	MA
MP11 Praia da Capilha	9	4	5	8	26	MA
MP12 Praia da Barra do Chuí	7	4	6	5	22	A

Fonte: os autores

(*MP=Manifestação Paisagística; **MA= Muito Alto; ***A=Alto).

As quadrículas com quantitativos compatíveis com as classes “alta” e “muito alta” estão localizadas na região geomorfológica da Planície Costeira Interna do RS (margem oeste da

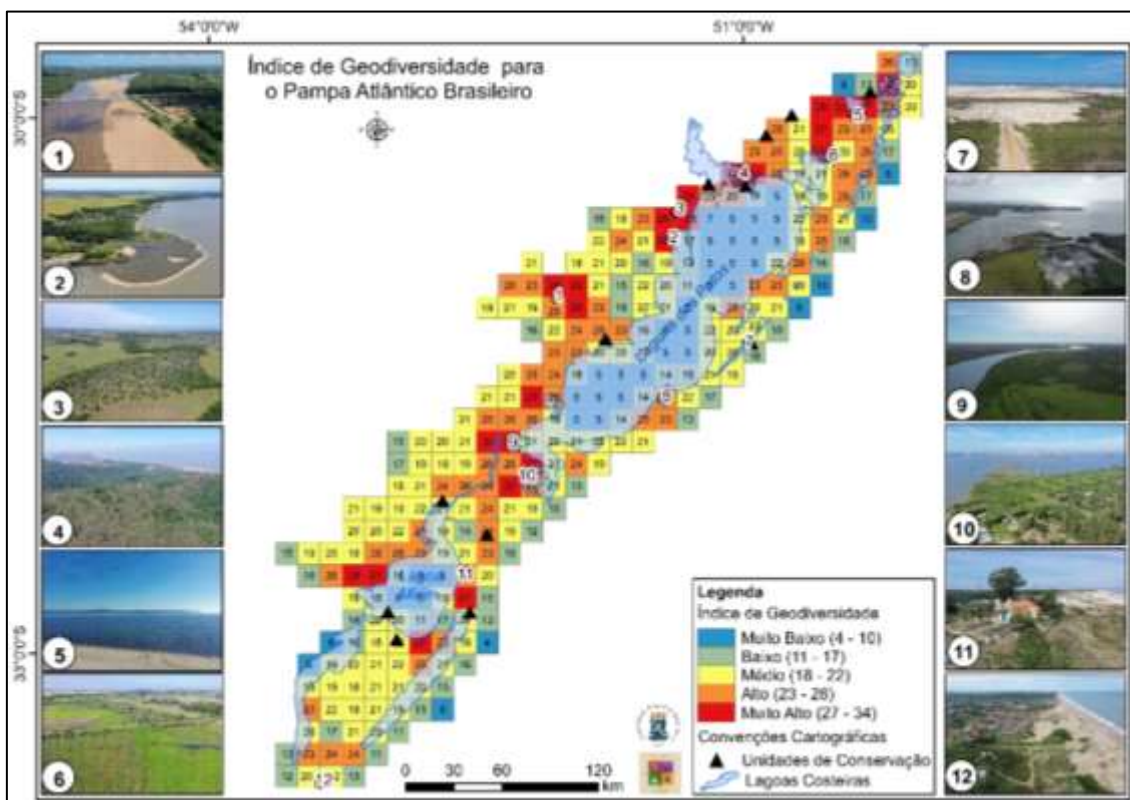
Lagoa dos Patos), na porção norte da Lagoa dos Patos (abarcando o rosário de lagoas costeiras) e na área de influência estuarina da Lagoa dos Patos e Canal São Gonçalo (canal que liga a Lagoa dos Patos a Lagoa Mirim) (Figura 2). Na maioria das quadrículas da Planície Costeira Externa do RS (faixa territorial entre os corpos lagunares e o mar), os valores obtidos correspondem as classes “alta” e “média” do índice de geodiversidade.

No setor de encontro entre as lagoas Mirim e Mangueira (porção Sul do Pampa Atlântico) a variabilidade dos valores do índice de geodiversidade foi compatível com a classe “muito alta” em duas quadrículas (Figura 2 e Tabela 1).

De acordo com o mapa do Índice de geodiversidade do Pampa Atlântico brasileiro é possível afirmar que a costa doce gaúcha, ou seja, as áreas sob influência do complexo lagunar Patos-Mirim, possui maior variabilidade abiótica (vinculada a transição geológica e a hidrogeomorfologia da área), sustentando paisagens de significativo potencial geopatrimonial, conforme se verifica nos registros fotográficos (Figura 2).

O trabalho de campo permitiu a compreensão sobre o papel da geodiversidade enquanto condicionante estrutural, e que, associada a biodiversidade e a cultura configuram a paisagem costeira do Pampa Atlântico brasileiro. Assim, são discutidas as principais manifestações paisagísticas identificadas, com ênfase nas quadrículas de maiores valores do índice de geodiversidade.

Figura 2. Mapa de Índice de Geodiversidade do Pampa Atlântico brasileiro e imagens que evidenciam as paisagens sínteses identificadas em campo.



Fonte: os autores.

Manifestação Paisagística 1 (-31,009764 -52,049582): A paisagem que simboliza essa porção do Pampa Atlântico é marcada pela presença do baixo curso do rio Camaquã no

município de Cristal/RS (Figura 2). Nessa quadrícula a hidrografia foi o subíndice da geodiversidade de maior valor. Nessa porção do Pampa Atlântico o rio Camaquã apresenta padrão meandrante, com a presença de barras de meandros (Figura 2), meandros e canais abandonados, além de áreas úmidas no entorno, que em diversos pontos se conectam com a drenagem. A mata ciliar do Camaquã nessa porção é reconhecida por sua complexa biodiversidade, pois abarca os maiores remanescentes de floresta ribeirinha do estado do RS (MARCHI & JARENKOW, 2008).

Manifestação Paisagística 2 (-30,662157 -51,387503): Esse recorte espacial está localizado nos arredores da sede municipal de Tapes/RS (Figura 2). Nesse local há o encontro da foz do arroio Teixeira com a Lagoa dos Patos (levando a ocorrência de um delta intralagunar), com cordões arenosos e áreas úmidas na desembocadura fluvial e nas margens da Laguna, porém seu entorno é fortemente ocupado pela rizicultura, prática econômica histórica da região.

Nessa quadrícula, a hidrografia foi o subíndice da geodiversidade de valor mais elevando a compor o índice de geodiversidade (Tabela 1 e Figura 2). Por estar inserida na área urbana e devido as práticas agrícolas, a biodiversidade nessa porção do Pampa Atlântico encontra-se ameaçada, principalmente pela retirada da vegetação nativa para a expansão agrícola e pela presença de espécies exóticas vinculadas a silvicultura.

Manifestação Paisagística 3 (-30,517019 -51,380021): O butiazal de Tapes (Fazenda São Miguel/RS) protagoniza uma paisagem destacada pela biodiversidade (Figura 2). São de 850ha com cerca de 70.000 árvores da espécie *Butia odorata* (BARBIERI *et al.*, 2022), utilizada pelas comunidades locais na produção de alimentos, bebidas e matéria prima para o artesanato. Nessa porção as quadrículas obtiveram valores muito altos de geodiversidade onde os subíndices geologia e hidrografia foram os mais representativos (Figura 2 e Tabela 1).

Manifestação Paisagística 4 (-30,366924 -51,03053): O Parque Estadual de Itapuã (Viamão/RS) é uma unidade de conservação estadual que tem como objetivo a proteção das paisagens no contexto de transição geológica (Planície Costeira e o Escudo Sul Riograndense) e abarca o encontro do Lago Guaíba e a Lagoa dos Patos (Figura 2), onde se insere o farol de Itapuã.

Nessa porção a geologia foi o subíndice da geodiversidade que obteve o maior valor, justificado pela ocorrência de rochas do Embasamento Pré-cambriano e pelas formações oriundas do sistema de leques aluviais e da Barreira Pleitocênica I (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995). Suas paisagens apresentam morros rochosos, praias, dunas, lagoas e banhados que abrigam espécies da fauna ameaçadas de extinção (SEMA/RS, 2022). Uma unidade de conservação em áreas de elevada geodiversidade corrobora para a geoconservação, reforçando a proteção do geopatrimônio por meio de bases legais (BRASIL, 9.985/2000).

Manifestação Paisagística 5 (-29,988235 -50,379977): Nessa quadrícula a Lagoa dos Barros (municípios de Osório e Santo Antônio da Patrulha) é o principal elemento da geodiversidade na paisagem (Figura 2), sendo a maior das 23 lagoas costeiras no município de Osório/RS. A proximidade com a Formação Serra Geral marca a paisagem, margeando a porção norte da lagoa, assentada entre o Sistemas Lagunas Barreiras II e III (SCHÄFER; LANZER e SCUR, 2017). Á Sudeste ocorrem dunas eólicas recobertas por vegetação herbácea e silvicultura. Há ainda intensa ocupação de áreas com plantio do arroz irrigado e o sistema de bombeamento de água da Lagoa dos Barros para irrigação das canchas de cultivo.

Manifestação Paisagística 6 (-30,209854 -50,532295): A paisagem da Lagoa do Casamento (Capivari do Sul/RS) é caracterizada por áreas úmidas e pelo uso da terra voltado para o plantio do arroz irrigado. Destaca-se também a ocupação pelo Quilombo Costa da Lagoa (certificado pela Fundação Cultural Palmares), comunidade tradicional que visa o uso sustentável dos recursos. Nesse ponto a hidrografia foi o subíndice da geodiversidade de maior representatividade, dada a diversidade hidrográfica associada a Lagoa do Casamento, a Lagoa Capivari, o Rio Palmares e o conjunto de áreas úmidas que os interligam (Figura 2). Nessa porção as formas planas predominam, com superfícies deposicionais de gênese lagunar, marinha e fluvial (MOURA *et al.*, 2021).

Manifestação Paisagística 7 (-31,261744 -50,960073): O Parque Nacional da Lagoa do Peixe (Figura 2) sintetiza a paisagem de conexão entre o sistema marinho e o sistema lacustre, afinal possui conexão intermitente com o mar por meio da barra da Lagoa do Peixe. A localidade é apontada como uma área de importância biológica extremamente alta (decretada em 1993 como sítio RAMSAR). Preserva ambientes de laguna, banhados, dunas, marismas e mata de restinga que abrigam uma avifauna riquíssima (cerca de 270 espécies, sendo 35 migratórias). O PARNA Lagoa do Peixe está sobre as quadrículas que obtiveram valores de “alta geodiversidade”, onde a hidrografia foi o subíndice de maior representatividade (Tabela 1). Cabe destacar ainda, que a interação sazonal da lagoa com o oceano e com os banhados adjacentes, garante a variabilidade da salinidade e a ocorrência de espécies adaptadas a hidrologia local (BURGER & RAMOS, 2006).

Manifestação Paisagística 8 (-31,570886 -51,462504): A Ponta do Bojuru (São José do Norte/RS) abrange o canal do Bojuru, as dunas e as áreas úmidas da margem leste da Laguna dos Patos. Nessa quadrícula o índice de geodiversidade obteve alto valor (Tabela 1 e Figura 2), com destaque para os subíndices geologia e hidrografia. As superfícies apresentam vegetação campestre associada as lavouras de arroz irrigado.

Manifestação Paisagística 9 (-31,790391 -52,349709): O Canal São Gonçalo é o elo entre a Lagoa dos Patos e a Lagoa Mirim (Pelotas/RS) e está sob influência de um sistema estuarino. Nessa porção a geodiversidade foi classificada como “muito alta”, sendo uma das quadrículas com valor mais elevado na área de estudo (Figura 2 e Tabela 1). As características geomorfológicas e hidrológicas desse sistema foram evidenciadas em estudos prévios de Simon e Silva (2015). Além do Canal São Gonçalo, a Lagoa do Fragata, Lagoa Formosa, Rio Piratini e o conjunto de áreas úmidas associadas evidenciam a hidrografia como importante elemento da paisagem. Faixas arenosas sugerem a existência de antigas faixas de praia pleistocênicas oriundas da dinâmica lacustre e marinha, já arrasadas pelas atividades de uso da terra atuais, em especial a urbanização da cidade de Pelotas/RS.

Manifestação Paisagística 10 (-31,997304 -52,09689): A Ilha dos Marinheiros é uma das várias ilhas intralagunares situadas na região estuarina da Laguna do Patos e possui um campo de dunas holocênicas com importância geológica e científica (TAGLIANI *et al.*, 2006). Seu significado cultural está voltado às populações tradicionais (pescadores e agricultores familiares) e atividades de turismo, em função da beleza cênica que envolve a diversidade de ambientes, entre eles: dunas, matas, terraços, marismas e lagoas (TAGLIANI *et al.*, 2006) (Figura 2).

Manifestação Paisagística 11 (-32,505762 -52,584541): A Praia da Capilha, situada na Lagoa Mirim (Rio Grande/RS) é uma importante paisagem síntese da costa doce gaúcha. A faixa praial oriunda do desgaste da Barreira Pleistocênica II evidencia a morfodinâmica flúvio-lacustre sobre estruturas geológicas recentes. Dispõe de importante contexto cultural,

materializado pela capela Nossa Senhora da Conceição (datada do século XIX) cuja fundação remonta a ocupação militar nas áreas fronteiriças (Figura 2).

Manifestação Paisagística 12 (-33,743303 -53,370649): Praia da Barra do Chuí (Santa Vitória do Palmar/RS) é a última praia do território sul brasileiro, tendo como limite o encontro do Arroio Chuí com o Oceano Atlântico (figura 2). Nessa porção da PCRS o índice de geodiversidade apresentou valor médio, tendo a geologia e a pedologia como os subíndices mais representativos. Possui importante conjunto de dunas costeiras delineadas por sangradouros responsáveis pelo arrasamento das margens e o transporte de sedimentos para a faixa praial. O farol da Barra do Chuí é um importante elemento cultural presente na paisagem.

Conclusões

O índice de geodiversidade proporcionou a identificação das áreas com elevada variabilidade dos elementos abióticos do Pampa Atlântico brasileiro e os trabalhos de campo permitiram o reconhecimento das paisagens síntese dessas áreas. Porém, importantes áreas do litoral gaúcho, com predomínio de paisagens com forte apelo geopatrimonial não foram abarcadas pelos resultados do presente estudo. Estas podem não ter apresentado elevados valores no índice de geodiversidade, em função da escala regional desta análise.

Contudo, faz-se necessário estudos qualitativos e de inventário para subsidiar ações geoconservacionistas, como no Delta do rio Camaquã (município de Camaquã), o Concheiro do Albardão (município de Santa Vitória do Palmar), o Pontal da Barra (no município de Pelotas), ESEC Taim (municípios do Rio Grande e Santa Vitória do Palmar), Ilha da Torotama, Ilha do Leonídio, Ilha da Pólvora (município de Rio Grande) e os diversos faróis que pontuam a linha de costa e que reforçam a cultura e o sentimento de pertencimento das populações locais as paisagens marinhas, lacustres e fluviais, tendo na água sua matriz de ocupação do espaço e de práticas econômicas/culturais. Por fim, destaca-se que a hidrografia local é o subíndice da geodiversidade que exerce maior influência nas práticas culturais, religiosas, atividades de lazer e turismo, representando um importante fio condutor nas práticas sociais locais.

Referências

- BARBIE, R. L; MARCHI, M. M., SOSINSKI JUNIOR, E. E. Butia Odorata: a palmeira dos butiazais em Tapes e na Fazenda São Miguel. In: TOZETTI, A. M; FARINA, R. K; RAGUSE-QUADROS, M. **Patrimônio Natural dos Butiazais da Fazenda São Miguel**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2022, cap. 2, p. 38-48.
- BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Tradução Olga Cruz – **Caderno de Ciências da Terra**. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, nº13, 1972.
- BORBA, A.; SELL, J. C. Uma Reflexão Crítica Sobre os Conceitos e Práticas da Geoconservação. **Geographia Meridionalis**, v. 4, n. 1, p. 2–28, 2018.
- FIGUEIRÓ, A. Memória, cultura e resiliência na compreensão da paisagem do Pampa: Contribuição para uma geografia integradora. **A Produção do Conhecimento Geográfico**, v. 2, p. 179-194, 2018.
- FIGUEIRÓ, A. S. A educação para a paisagem no contexto dos 8 gs: uma visão holística do patrimônio territorial. In: NEVES, C. S. B. (Orgs) **Geografia e ensino: dimensões teóricas e práticas 3**. Ponta Grossa: Atena, 2022. P. 1-17
- GRAY, M. Geodiversity — **Valuing and Conserving Abiotic Nature**. New York: John Wiley and Sons, 2004.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2.ed. Chichester: John Wiley and Sons, 2013. 495p.
- HJORT, J.E. GORDON, J.M. GRAY, M.L. HUNTER. Why geodiversity matters in valuing nature's stage. **Conservation Biology**, 29 (2015), p. 630-639.

- LOPES, Â., SIMON, A. Índice de Geodiversidade para o Bioma Pampa Brasileiro: Avaliação metodológica. In: **Encontro Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia**, XIV, 2021, edição online.
- MARCHI, T. C., & JARENKOW, J. A. (2008). Estrutura do componente arbóreo de mata ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica.*, 63(2), 241–248.
- MOURA, N. S. V.; BUSCHER, N.; DE OLIVEIRA, A. O.; RIBEIRO, J. G. J. **Mapa Geomorfológico da Planície e Terras Baixas Costeiras do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS-IB- Centro de Ecologia. 2021. Escala 1:500.000. ISBN 978-85-63843-27-2 (digital).
- PEREIRA, D. I.; PEREIRA, P.; BRILHA, J.; SANTOS, L. Geodiversity assessment of Parana State (Brazil): an innovative approach. **Environmental Management**, v.52, p.541-522, 2013.
- PORTO, A. B.; ROLIM, R. G.; DA SILVEIRA, F. F.; OVERBECK, G. E.; SALATINO, A. Consciência Campestre: um chamado para o (re)conhecimento aos campos. **Bio Diverso**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, 2021.
- SELL, J. C. Estradas Paisagísticas: estratégia de promoção e conservação do patrimônio paisagístico do Pampa Brasil-Uruguai. 2017. 322f. Tese (**Doutorado em Geografia**) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.
- SILVA, J. P.; PEREIRA, D. I.; AGUIAR, A. M.; RODRIGUES, C. Geodiversity assessment of the Xingu drainage basin. **Journal of Maps**. v. 9, n. 2, p. 254 – 262, 2013.
- SIMON, A.; TRENTIN, G. A representação espacial da geodiversidade e do geopatrimônio: instrumentos para a geoconservação. In: VIEIRA *et al.*: **Geopatrimônio, geoconhecimento, geoconservação e geoturismo: experiências em Portugal e na América Latina**. 1 ed. Guimarães: CEGOT-UMinho, 2018. Cap. 3. p.147-160.
- VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. 1995. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. **Notas técnicas. CECO**, Instituto de Geociências, UFRGS, porto Alegre, n.8, 45p.

Contribuição dos autores

Conceitualização: LOPES, Â.; CARDOZO, A.; TRENTIN, G.; SIMON, A. Curadoria de dados: LOPES, Â.; SIMON, A. Análise formal: LOPES, Â.; SIMON, A. Aquisição de financiamento: TRENTIN, G.; Investigação: LOPES, Â.; SIMON, A.; Metodologia: LOPES, Â.; CARDOZO, A. M.; TRENTIN, G.; SIMON, A.; Administração do projeto: SIMON, A.; TRENTIN, G.; Recursos: TRENTIN, G.; Software: Não aplicável. Supervisão: SIMON, A.; Validação: LOPES, Â.; SIMON, A.; Visualização: LOPES, Â.; SIMON, A.; TRENTIN, G. CARDOSO, A. Escrita – rascunho original: LOPES, Â.; SIMON, A.; TRENTIN, G. CARDOSO, A.; Escrita – revisão & edição: LOPES, Â.; SIMON, A.

Base de dados

https://drive.google.com/drive/folders/1i0dnf_J8sZyrlj9-Q2LhR93GOURYu0GO

Financiamento

Este trabalho não recebeu nenhum subsídio específico de agências de fomento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Aprovação do conselho de ética

Não se aplica.

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Federal do Rio Grande pelo apoio no empréstimo do drone.
