

Identificação de quedas d'água nos municípios de Pelotas e Arroio do Padre (Brasil) por meio da cartografia colaborativa: subsídios ao geoturismo

Identification of waterfalls in Pelotas and Arroio do Padre municipalities (Brazil) through collaborative cartography: subsidies for geotourism

Paganotto, Victória Dejan; Corrêa, Tainara Goulart; Simon, Adriano Luís Heck

 **Victória Dejan Paganotto**
vic_paganotto@hotmail.com
UFSM, Brasil

 **Tainara Goulart Corrêa**
tainaragoulart15@gmail.com
UFPEl, Brasil

 **Adriano Luís Heck Simon**
adrianosimon@gmail.com
UFPEl, Brasil

Percursos

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil
ISSN-e: 1984-7246
Periodicidade: Cuatrimestral
vol. 23, núm. 52, 2022
revistapercursos.faed@udesc.br

Recepção: 12 Dezembro 2021
Aprovação: 10 Junho 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/815/8154265006/>

DOI: <https://doi.org/10.5965/1984724623522022131>

Resumo: A geodiversidade é compreendida como a variedade de rochas, minerais, fósseis, formas do relevo e processos físicos que agem sobre esses elementos abióticos. O reconhecimento dos valores estéticos, culturais, científicos e educativos, entre outros, possibilita a inventariação da geodiversidade e a conservação da parcela que apresenta significativo valor, além de favorecer ações de geoturismo. Diante disso, o presente trabalho possui como objetivo identificar as quedas d'água dos municípios de Pelotas e Arroio do Padre, no Rio Grande do Sul (Brasil), com o auxílio da cartografia colaborativa, a fim de subsidiar a proposição de roteiros geoturísticos para divulgação desses elementos da geodiversidade. Foram realizadas duas etapas de aplicação de questionários online, para a obtenção de informações da cartografia colaborativa acerca da ocorrência e localização das quedas d'água na área em estudo. Os resultados obtidos permitiram a identificação de 21 quedas d'água em Pelotas e Arroio do Padre, sendo cinco delas amplamente reconhecidas e citadas pelos colaboradores: Cachoeira Imigrante, Cachoeira Arco-Íris, Cachoeira Paraíso, Cachoeira Camboatá e Pousada do Moinho. Destaca-se que a cartografia colaborativa reforçou o conhecimento das populações locais e viabilizou a elaboração de um produto cartográfico a partir do entendimento que os indivíduos possuem. As contribuições trazidas pelos mesmos são carregadas de valores e compreensão sobre o seu meio, com o destaque para os elementos abióticos, que validam as quedas d'água enquanto um geopatrimônio local e regional.

Palavras-chave: geopatrimônio, cachoeiras, conhecimento popular.

Abstract: Geodiversity is understood as the variety of rocks, minerals, fossils, landforms and physical processes that act on these abiotic elements. The recognition of aesthetic, cultural, scientific and educational values, among others, makes it possible to inventory geodiversity and conserve the portion that has significant value, in addition to favoring geotourism activities. Therefore, the present work aims to identify the waterfalls of the municipalities of Pelotas and Arroio do Padre, in Rio Grande do Sul (Brazil), with the help of collaborative cartography, in

order to subsidize the proposition of geotourism itineraries for dissemination of these elements of geodiversity. Two stages of application of online questionnaires were carried out to obtain information from collaborative cartography about the occurrence and location of waterfalls in the area under study. The results obtained allowed the identification of 21 waterfalls in Pelotas and Arroio do Padre, five of which are widely recognized and cited by collaborators: Cachoeira Imigrante, Cachoeira Arco-Íris, Cachoeira Paraíso, Cachoeira Camboatá and Pousada do Moinho. It is noteworthy that collaborative cartography reinforced the knowledge of local populations and enabled the development of a cartographic product based on the understanding that individuals have. The contributions brought by them are loaded with values and understanding of their environment, with emphasis on the abiotic elements, which validate the waterfalls as a local and regional geoheritage.

Keywords: geoheritage, waterfalls, popular knowledge.

1 Introdução

O termo geodiversidade foi definido por Gray (2004) e Brilha (2005) como a variedade de minerais, rochas, fósseis, formas do relevo e processos físicos que agem sobre os elementos abióticos, além das ocorrências pedológicas e hidrológicas. Esse conceito foi aplicado com o objetivo de englobar elementos não bióticos do meio ambiente, uma vez que a complexidade de fauna e flora demanda a existência da geodiversidade e de seus processos (BRILHA, 2005; GRAY, 2004; VIERO; SILVA, 2010).

O reconhecimento de valores estético, culturais, científicos, educativos, entre outros, possibilita a caracterização da parcela da geodiversidade considerada como um geopatrimônio e passível de ações de inventariação e geoconservação (BORBA, 2011; BRILHA, 2005; SHARPLES, 2002).

Silva e Aquino (2018) salientam que o termo geopatrimônio pode ser definido como a parcela da geodiversidade que, devido aos valores apresentados e reconhecidos, torna-se importante para a humanidade. Contudo, a elaboração de um inventário formal para a identificação dos elementos geopatrimoniais não é uma etapa obrigatória para que as ações de geoconservação possam ser executadas, sobretudo em recortes espaciais que exibem feições e processos de interesse geológico-geomorfológico (PAGANOTTO, 2019).

Algumas áreas sustentam arranjos espaciais ou ocorrências singulares dos elementos abióticos com significativo valor intrínseco, estético, cultural, religioso, econômico e/ou ecológico (BRILHA, 2005). Esses locais são geralmente reconhecidos pelas comunidades locais e regionais em que se inserem, devido à importância e significados que possuem para o desenvolvimento de práticas de recreação, lazer e/ou turismo, religiosas e culturais, tornando-se, dessa forma, passíveis de ações de geoconservação e geoturismo antes mesmo de sua inventariação e definição como geossítios e geomorfossítios pela comunidade científica (PAGANOTTO, 2019).

Para Brilha (2005), o geoturismo é definido como uma atividade que promove os valores do geopatrimônio de determinado território através da interpretação da cultura e do patrimônio, bem como o bem-estar dos residentes. Rodrigues (2019) salienta que o geoturismo não está relacionado somente aos elementos geológicos, mas também à promoção e integração dos elementos geomorfológicos, geológicos e hidrológicos com as práticas socioculturais das localidades onde é desenvolvido.

Nesse contexto, destaca-se que as quedas d'água podem ser consideradas enquanto geopatrimônio com valor intrínseco, pois são naturalmente originadas a partir da associação dos elementos e processos da geodiversidade, com ênfase para as rochas, as formas do relevo e a água (BENTO; RODRIGUES, 2010),

e possuem destaque nas paisagens onde se inserem, independentemente de sua amplitude altimétrica ou extensão.

As cachoeiras, cascatas, corredeiras e saltos também sustentam relevante significado ecológico (LUERCE, 2015), visto que propiciam a existência de elementos bióticos singulares e podem contribuir para a existência de espécies endêmicas da fauna e da flora, que desfrutam dessas condições para sobreviverem (RODRIGUES; FONSECA, 2008 *apud* LUERCE, 2015).

A porção serrana do município de Pelotas e o município de Arroio do Padre (localizados na região sul do Estado do Rio Grande do Sul) possuem particularidades geológico-geomorfológicas que proporcionam a ocorrência de quedas d'água de distintas dimensões. Essas quedas d'água estão inseridas em paisagens onde predominam pequenas e médias propriedades agrícolas que se utilizam desses elementos da geodiversidade para o aproveitamento turístico, gerando incremento de renda para os produtores rurais. Algumas delas também são utilizadas para práticas científicopedagógicas no ensino básico e superior.

Mediante o potencial que possuem, bem como sua utilização para práticas de lazer e turismo, com conseqüente incremento de renda e desenvolvimento econômico das populações locais, torna-se importante a realização de um levantamento das demais quedas d'água existentes, e que podem compor roteiros geoturísticos voltados à divulgação, aproveitamento e interpretação ambiental desses elementos da geodiversidade. Esse levantamento não deixa de ser considerado um inventário informal das quedas d'água, que subsidia posteriores inventários formais do geopatrimônio.

Acredita-se que a população local e regional possa ter contribuição efetiva nesse levantamento, pois são exatamente esses indivíduos que reconhecem e se identificam com os locais de interesse geológico-geomorfológico, fazendo uso deles para suas práticas de lazer, recreação, turismo e contato com a natureza. Outrossim, considera-se que a procura por esses espaços por parte da população local e regional ocorra em função de sua afinidade com as quedas d'água enquanto elemento singular da geodiversidade, levando-os à compreensão de que existe a necessidade de proteção para a manutenção de sua integridade ambiental.

Atualmente, somente uma queda d'água do município de Arroio do Padre (Cachoeira Camboatá) e três pertencentes ao município de Pelotas (Cachoeira Arco-Íris, Cachoeira Imigrante e Cachoeira Paraíso), são amplamente conhecidas e divulgadas pela comunidade local e regional para a realização de atividades de lazer e turismo (PAGANOTTO, 2019). Contudo, as particularidades geológico-geomorfológicas do recorte espacial mencionado condicionam a possível existência de outras quedas d'água que podem compor roteiros geoturísticos.

Diante do contexto exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar as quedas d'água dos municípios de Pelotas e Arroio do Padre com o auxílio da cartografia colaborativa, a fim de subsidiar a proposição de roteiros geoturísticos para a divulgação, aproveitamento e interpretação ambiental desses elementos da geodiversidade.

2 Cartografia colaborativa: uso e aplicações ao geoatrimônio

Athaydes *et al.* (2018) explica que a cartografia colaborativa se caracteriza enquanto uma ferramenta constituída pelas práticas individuais e sociais de cada sujeito, que pode representar a realidade vivida a partir de informações originárias da sociedade. O dinamismo entre o mapa e os respectivos grupos sociais exhibe as transformações realizadas no espaço e as suas relações com o ambiente (ATHAYDES *et al.*, 2018; TAVARES *et al.*, 2016).

Compreende-se, a partir de Paulovski e Colavitte (2020), que a cartografia colaborativa auxilia na comunicação dos diversos atores da sociedade, visto que é necessário que sejam realizadas relações sociais para que o mapeamento oriundo dessa tipologia de cartografia demonstre, além de informações de natureza física, as relações de poder que podem ocorrer em grupos sociais em alto grau de interação (TAVARES *et al.*, 2016).

Tavares *et al.* (2016) evidencia ainda que a cartografia colaborativa auxilia na comunicação entre os indivíduos. Os mesmos expressam suas opiniões sobre determinado objeto de pesquisa para a obtenção

de um documento cartográfico elaborado por diversos autores, intitulados no presente trabalho como colaboradores.

A comunicação dos mesmos pode intercorrer de maneira presencial ou por meio de plataformas, aplicativos e redes sociais (MARTINS JUNIOR, 2018; TAVARES *et al.*, 2016). Porém, é necessário que existam mais de dois indivíduos para que a coparticipação de fato se manifeste. Salienta-se, também, que essa iniciativa ocorre a partir da temática estipulada pelo produtor do conteúdo cartográfico, ou de acordo com a necessidade de cada grupo de usuários colaboradores (TAVARES *et al.*, 2016).

Martins Junior (2018) expõe que a colaboração realizada através das redes sociais para a obtenção de produtos cartográficos se mostra como estratégia positiva para a cartografia colaborativa, não sendo uma forma de intervenção recente. A cooperação antes do avanço da *Web 2.0* ocorria de modo embrionário e experimental nas plataformas digitais, onde a interação entre o autor das informações e o consumidor se dava de forma tendenciosa, pois somente eram computados os dados desejados pelo produtor que desencorajava comentários, sugestões e edições (MARTINS JUNIOR, 2018).

Esse era o cenário anterior a *Web 2.0* - expressão concebida para representar a segunda geração *World Wide Web* (WWW que oferecia comunidades e serviços a partir da conexão pela *internet* - (MARTINS JUNIOR, 2018). Antes dessa conjuntura não eram apresentadas ferramentas e estruturas de geoespacialização, necessárias para que o conteúdo gerado de maneira colaborativa fosse produzido e espacialmente reproduzido (MARTINS JUNIOR, 2018; MARTINS JUNIOR; DA SILVA, 2018).

Barbosa *et al.* (2016) destacam que a união entre a *internet* e o SIG possibilitou a introdução dos *WebSIGs*, que se referem a plataformas, disponíveis na *World Wide Web*, que possibilitam que dados espaciais sejam distribuídos para a sociedade em geral, tornando-se uma ferramenta de obtenção e partilha de conteúdos espaciais. Destaca-se que aplicativos como o *NASA WorldWind* e o *Virtual Earth*, pertencente a *Microsoft*, são exemplos de *WebSIGs*, pois são plataformas que permitem que o operador coloque e retire informações de cunho espacial. Entretanto, não é possível realizar análises a partir dos mesmos (BARBOSA *et al.*, 2016). Diante disso, Barbosa *et al.* (2016) destacam a existência de outras ferramentas, como o *Mapguide*, *Openlayer*, *Mapserver* e o *ArcGIS online* que possibilitam a elaboração e a exploração de conteúdos espaciais geográficos.

A partir do avanço da *Web 2.0* e da difusão de ferramentas e plataformas que propiciam a realização de projetos de coparticipação e de contribuição remota, diversas áreas da ciência passaram a fazer o uso da coleta dos dados colaborativos para a obtenção de informações e a redução dos custos da pesquisa (MARTINS JUNIOR, 2018; MARTINS JUNIOR; DA SILVA, 2018).

Dentre as áreas que passaram a desfrutar dessa categoria de obtenção de informações destacam-se as geociências, que utilizam a cartografia colaborativa como um viés da cartografia social (MARTINS JUNIOR, 2018; PAULOVSKI; COLAVITTE, 2020). Os projetos que fazem uso dessa metodologia encontram-se predominantemente nas seguintes plataformas: *Google Earth*, *OpenStreetMap*, *Waze*, *Moovit* etc., e são divulgadas através de páginas de redes sociais e endereços eletrônicos (MARTINS JUNIOR, 2018).

Diante desse contexto, observa-se que a cartografia colaborativa tem potencial para ser utilizada em diversas iniciativas de representação espacial. Dessa forma, a partir dos dados fornecidos por colaboradores que possuem conhecimento empírico sobre o espaço habitado, é possível identificar as quedas d'água reconhecidas que já são utilizadas para práticas de lazer e turismo e apresentam determinado valor para a comunidade em questão (PEREIRA JUNIOR *et al.*, 2016).

3 Procedimentos metodológicos

Para que o objetivo proposto fosse alcançado, inicialmente foram realizadas buscas por monografias, dissertações, teses, livros, anais de eventos científicos e artigos de revistas em meio digital e analógico a fim de fundamentar a pesquisa. A procura por referenciais teóricos ocorreu durante os anos de 2020 e 2021, a partir das seguintes palavras-chaves: geodiversidade, geopatrimônio, geoturismo, quedas d'água e cartografia colaborativa.

Diante do contexto pandêmico da COVID-19, foram realizadas duas etapas de aplicação de questionários *online* para a obtenção de informações da cartografia colaborativa. A primeira etapa ocorreu entre os meses de dezembro de 2020 e março de 2021 e a segunda etapa ocorreu entre os meses de setembro e outubro de 2021. A aplicação do formulário da pesquisa intercorreu predominantemente por redes sociais, em decorrência do isolamento social ocasionado pelo período pandêmico. O documento elaborado na plataforma *GoogleForms* foi intitulado 'Formulário Cachoeiras Costa Doce' e foi composto pelas seguintes indagações:

- a) Nome da queda d'água;
- b) Localização (que poderia ocorrer a partir das coordenadas geográficas, endereço eletrônico oriundo do *GoogleMaps*, ou por outro tipo de informação de localização espacial que viabilizasse sua inscrição em ambiente SIG);
- c) Espaço opcional para o compartilhamento de fotografias.

No decorrer da primeira fase de aplicação do questionário, foi realizada ampla divulgação nas redes sociais (Figura 3), como no perfil do *Instagram* .@cachoeirascostadoce, em grupos de *Facebook* destinados a trilheiros, turistas rurais e aos estudantes universitários da região sul do Rio Grande do Sul, assim como por mensagens em grupos de *Whatsapp*. Durante a segunda etapa de aplicação do questionário, houve a ampliação da lista de contatos de colaboradores com destaque para os distritos e comunidades mais isoladas da área em estudo, pouco citadas ou abrangidas pela primeira etapa da cartografia colaborativa.

A seleção dos colaboradores para a segunda etapa da cartografia colaborativa procurou abarcar indivíduos influentes nas comunidades, como diretores e/ou professores de escolas, representantes comunitários, participantes de grupos online utilizados para comunicação dos moradores e/ou venda/troca de utensílios, e grupos de trilha da região. Dessa forma, os colaboradores mais influentes foram compreendidos como 'sementes' capazes de capilarizar a divulgação do formulário entre a população local da qual fazem parte.

O perfil do *Instagram* @cachoeirascostadoce foi idealizado com o objetivo de divulgar os resultados do questionário com ênfase na identificação e localização das quedas d'água citadas através da cartografia colaborativa. Ao longo do segundo semestre de 2021, a página do *Instagram* se propôs a propagar os elementos da geodiversidade mais citados na primeira etapa.

Além disso, foram publicados conteúdos sobre os conceitos de geoconservação, geopatrimônio e geoturismo, com o propósito de criar uma cultura entre os seguidores das redes sociais e sujeitos que frequentam as quedas d'água, a respeito da relação que os elementos da geodiversidade possuem com o conceito acadêmico, e também de contribuir sob a ótica da geoconservação por parte de quem as utiliza. As postagens tiveram como intuito fomentar o uso turístico das quedas d'água, além de estimular o debate sobre a importância da integridade ambiental em relação à conservação para a manutenção das práticas de lazer e turismo das cachoeiras, cascatas, corredeiras e saltos identificados durante a pesquisa.

Além do mais, entende-se que as redes sociais possuem um importante papel no aprofundamento das questões ambientais, e que as quedas d'água podem ser protagonistas da educação ambiental como instrumento de geoconservação, dado o alcance que as redes sociais possuem.

4 Caracterização geoambiental da área de estudo

A área de estudo da presente pesquisa apresenta, aproximadamente, 1018,50 km.. Abrange os distritos rurais da porção serrana do município de Pelotas e a integralidade do município de Arroio do Padre (que é um enclave no município de Pelotas) (Figura 1). Esse recorte espacial se encontra inserido entre as coordenadas geográficas: 52° 36' 43,69" / 52° 12' 30,02" Longitude Oeste e 31° 19' 20,72" / 31° 44' 06, 53" Latitude Sul, sendo considerado, segundo Dutra (2016) como o limite entre o Escudo Sul Rio-Grandense e a Planície Costeira Gaúcha.



FIGURA 1

Modelo de divulgação do 'Formulário Cachoeiras Costa Doce' realizado na página do Instagram @cachoeirascostadoce e Facebook
Fonte: Cachoeiras Costa Doce (2021).

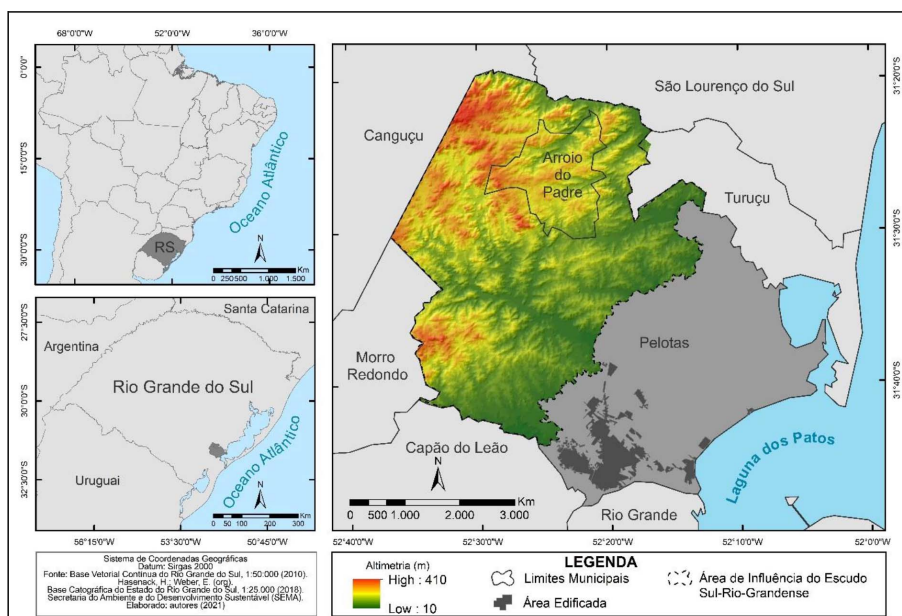


FIGURA 2

Mapa de localização da área de estudo

Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 3. Quedas d'água reconhecidas enquanto geopatrimônio: A) Cachoeira Arco-Íris (Pelotas); B) Cachoeira Imigrante (Pelotas); C) Cachoeira Paraíso (Pelotas); D) Cachoeira Camboatá (Arroio do Padre)
Fonte: acervo pessoal.

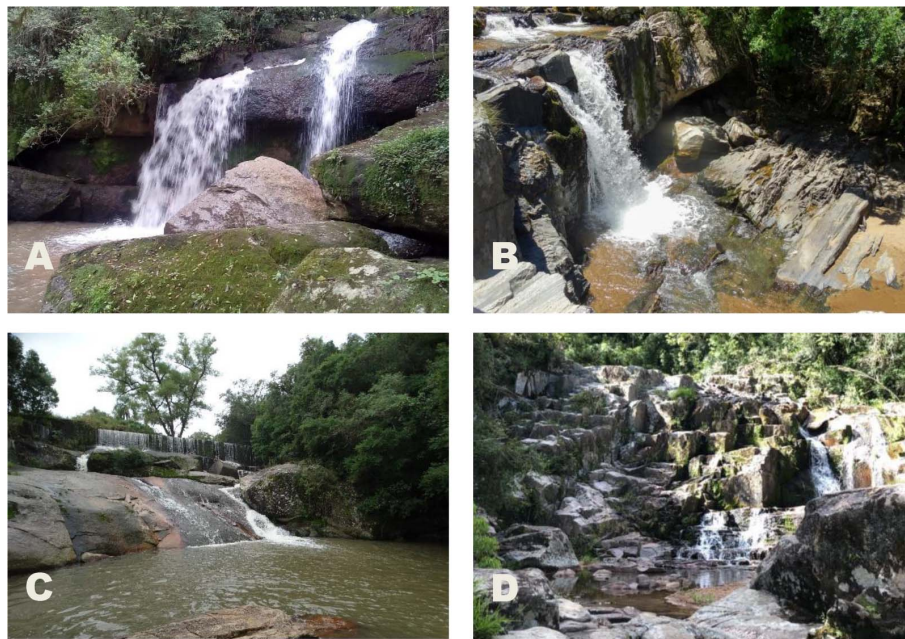


FIGURA 3

Quedas d'água reconhecidas enquanto geopatrimônio: A) Cachoeira Arco-Íris (Pelotas); B) Cachoeira Imigrante (Pelotas); C) Cachoeira Paraíso (Pelotas); D) Cachoeira Camboatá (Arroio do Padre)

Fonte: acervo pessoal.

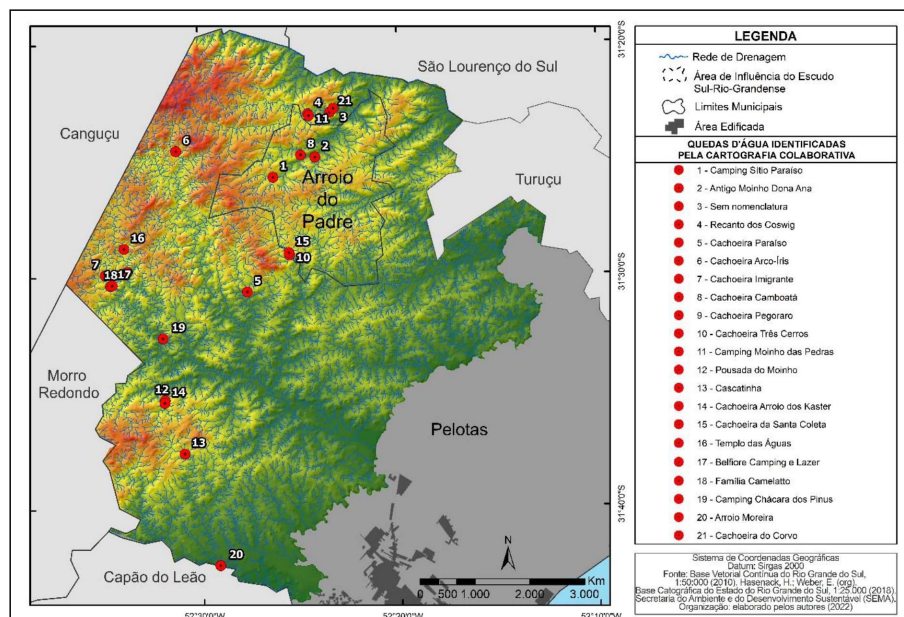


FIGURA 4

Localização das quedas d'água identificadas com o uso da cartografia colaborativa

Fonte: elaborado pelos autores.

A zona rural serrana de Pelotas e o município de Arroio do Padre se encontram sob influência da unidade da paisagem denominada de Serra do Tapes, que apresenta variações de altitude entre 100 e 400 metros (SALAMONI; WASKIEVICZ, 2013). A Serra dos Tapes se assenta sobre os compartimentos geomorfológicos do Planalto Uruguaio SulRio-Grandense ou Escudo Sul-Rio-Grandense. De acordo com o mapa das Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIM), o recorte espacial de estudo se assenta sobre as

seguintes unidades litológicas: Suíte Dom Feliciano, Suíte Cerro Grande, Granito Arroio Moinho e Suíte Intrusiva Pinheiro Machado (LAUX *et al.*, 2019).

A Suíte Intrusiva Pinheiro Machado datada de ca. 625 Ma, ocorre de forma homogênea na área de estudo. Constitui-se pela associação de granitóides de composição expandida que exibem ampla dominância de granodioritos (LAUX, 2019; PHILIPP, 1998). Os mesmos apresentam uma grande parcela de estruturas primárias, com destaque para um bandamento irregular e descontínuo causado por “*schlierens*” de minerais máficos (PHILIPP, 1998).

A nordeste da área selecionada para a pesquisa, encontra-se a Suíte Cerro Grande, ca. 585 Ma, que se caracteriza como um monzogranito de textura porfirítica (LAUX, 2019). A CPRM (VIERO; SILVA, 2010) compreende essa unidade enquanto uma rocha não deformada, que se encontra disposta em campo na forma de matacões, ou como lajeados, que são frequentemente comercializadas e exploradas.

Ao norte da área de estudo, observa-se a presença do Granito Arroio Moinho, que exhibe uma cristalização magmática que ocorreu em torno de 595 $\pm$ 1 Ma, e apresenta uma composição que varia de sienito a sienito monzogranito porfirítico, de coloração cinza a rósea, que expõe megacristais de feldspatos alcalinos, com tamanho média de 3 a 8 cm, inseridos em uma matriz de granulação rosa (VIERO; SILVA, 2010; PHILIPP, 1998). Os mesmos expõem uma foliação pronunciada que exhibe fenocristais e estiramentos minerais presentes na matriz, que se apresentam principalmente nas porções externas do corpo. Observam-se também zonas de cisalhamento e a ocorrência de foliações miloníticas, que auxiliam na organização espacial de ressaltos topográficos em ambiente úmido e regulam a presença das quedas d’água (PASSARELI *et al.*, 1993; PHILIPP, 1998).

De forma mais localizada é possível constatar ainda a presença da Suíte Granítica Dom Feliciano ca. 585 Ma (?), que possui leucogranitos equigranulares de estrutura maciça, com formas alongadas em direção NE-SW (PHILIPP, 1998). Pode-se encontrá-los sobre a superfície como abundantes lajeados rochosos, com granitos de cores claras e acinzentados, alaranjados, beges e rosados de textura porfirítica (CPRM, 2010).

As áreas com alto potencial para ocorrência de quedas d’água desenvolvem-se, predominantemente em superfícies com declividades significativas (20 - 45% a >45%), assim como localidades que expõem expressiva diversidade de formas do relevo sob influência de elevada densidade de lineamentos.

Os lineamentos presentes no Batólito Pelotas estão relacionados principalmente com o desenvolvimento de zonas de cisalhamento transcorrentes dúcteis (RIVERA, 2019). As maiores densidades de lineamentos ocorrem nas porções norte e nordeste da área de estudo, compostas predominantemente pela Suíte Pinheiro Machado e pela Suíte Cerro Grande, onde também se encontram as declividades e altitudes mais expressivas.

Os processos intempéricos atuantes sobre as características geológicas citadas propiciam processos pedogenéticos que convergem para a ocorrência de 11 associações, de 19 tipos de solos. Dentre as associações que ocupam maior extensão espacial na área em estudo se encontram: Argissolo Amarelo Distrófico, Neossolo Litólico Distrófico e Afloramentos Rochosos; Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico; Neossolo Litólico Distrófico com Afloramentos Rochosos e Argissolo Amarelo Distrófico; Planossolo Háplico Eutrófico e Argissolo Acinzentado Eutrófico; Planossolo Háplico Eutrófico, Planossolo Nátrico Órtico e Gleissolo Melânico Eutrófico (DA CUNHA *et al.*, 2016).

A área de estudo encontra-se inserida na Zona Subtropical Sul, que manifesta controle básico das massas de ar de origem polar e tropical (TOMAZELLI; WILLWOCK, 2000). Rossato (2011) destaca que municípios de Pelotas e Arroio do Padre estão enquadrados como o macrotipo Subtropical *Ia*, com temperaturas médias anuais que variam de 17 - 20°C, com o destaque para os seguintes meses: julho, como o mês mais frio, com temperaturas que oscilam entre 11 - 18°C e fevereiro como o mês mais quente, com valores médios de temperatura entre 16 - 20°C.

Subordinada às características geológicas, climatológicas e geomorfológicas, a cobertura vegetal da área de estudo é caracterizada por Botelho (2011) como Floresta Estacional Semidecidual Ombrófila Densa e apresenta as seguintes formações: arborizada, estepe parque e gramíneo-lenhosa (BOTELHO, 2011;

VENSKÉ, 2012). A área de atuação em questão foi selecionada para o estudo em decorrência do seu potencial de existências de cachoeiras, saltos, cascatas e corredeiras. Especial destaque é dado para as seguintes quedas d'água, que já são utilizadas pela população local e regional: Cachoeira Arco-Íris, Cachoeira Imigrante, Cachoeira Paraíso e Cachoeira Camboatá (Figura 3).

As características físico-ambientais (com destaque para a geologia, geomorfologia e a rede de drenagem), articuladas com as questões socioeconômicas da área de estudo, auxiliaram no aproveitamento turístico das quedas d'água em questão. A formação socioterritorial dos municípios de Pelotas e Arroio do Padre foi marcada por processos de imigração que imprimiram na paisagem os traços das tradições culturais perpetuadas pelos indivíduos que se assentaram nos territórios em questão.

A população local pautou sua organização social e os respectivos modos de vida nesses ambientes naturais, usufruindo, inicialmente, dos cursos d'água para fins de consumo e força motriz. Ao decorrer dos anos, os arroios e rios também passaram a ser aproveitados turisticamente para a realização de atividades de lazer, em decorrência da transformação da finalidade do local.

5 Identificação das quedas d'água dos municípios de Pelotas e Arroio do Padre com auxílio da cartografia colaborativa

A partir da elaboração e aplicação dos procedimentos metodológicos descritos, a cartografia colaborativa viabilizou a indicação de 16 quedas d'água na primeira etapa de divulgação do 'Formulário Cachoeiras Costa Doce'. As menções foram oriundas da participação de 50 colaboradores, que reforçaram a legitimação de quatro quedas d'água: Cachoeira Arco-Íris, Cachoeira Camboatá, Cachoeira Imigrante e Cachoeira Paraíso. Já a segunda etapa da cartografia colaborativa proporcionou a participação de 29 colaboradores, que indicaram cinco novas quedas d'água, conforme se observa no quadro 1.

NOME DA CACHOEIRA	INDICAÇÕES NA PRIMEIRA FASE	INDICAÇÕES NA SEGUNDA FASE
Cachoeira Arco-Íris	14	4
Cachoeira Camboatá	9	5
Cachoeira Imigrante	18	7
Cachoeira Paraíso	7	7
Cachoeira Três Cerros	3	1
Antigo Moinho Dona Ana	1	0
Sem nomenclatura	1	0
Camping Sítio Paraíso	1	0
Camping Moinho das Pedras	2	1
Pousada do Moinho	5	0
*Pousada da Cachoeira	1	2
*Sítio Amoreza	2	1
Cachoeira Santa Coleta	1	0
Cachoeira Pegoraro	1	2
Cachoeira Arroio dos Kaster	1	0
Cachoeira Cascatinha	1	2
Templo das Águas	1	0

QUADRO 1

Quedas d'água identificadas a partir da cartografia colaborativa

Fonte: elaborado pelos autores. (*) quedas d'água citadas na cartografia colaborativa, porém localizadas fora da área em estudo.

Diante dos dados expostos, observou-se que houve a participação de 79 sujeitos na cartografia colaborativa e foram contabilizadas 23 recomendações de quedas d'água, com aproximadamente 110 menções. Entretanto, duas dessas menções dizem respeito a propriedades localizadas no município de Morro Redondo,

território não incluso na área de estudo. Dessa forma, o resultado final da cartografia colaborativa contou com a indicação de 21 quedas d'água em Pelotas e Arroio do Padre.

Perante os resultados obtidos foram selecionadas as cinco quedas d'água mais citadas pelos colaboradores, são elas: Cachoeira Imigrante, Cachoeira Arco-Íris, Cachoeira Paraíso, Cachoeira Camboatá e Pousada do Moinho. As mesmas podem ser reconhecidas como geopatrimônio dos municípios de Pelotas e Arroio do Padre, em decorrência do reconhecimento por parte dos indivíduos que usufruem do potencial natural não biótico dessas quedas d'água.

As demais indicadas pela cartografia colaborativa apresentaram menos de cinco menções, expressando pouco reconhecimento dos indivíduos colaboradores sobre a localização e os potenciais apresentados por essas áreas (Figura 4). Entretanto, todas as indicações foram representadas para fins de localização desse geopatrimônio intrínseco dos municípios de Pelotas e Arroio do Padre.

Destaca-se também que as cachoeiras, cascatas, corredeiras e saltos com maior número de menções pelos participantes da cartografia colaborativa dizem respeito a feições já reconhecidas pela população local e regional. As mesmas já são utilizadas para fins turísticos e econômicos por parte de seus proprietários, que investem em infraestrutura para a realização de atividades de recreação e estão preparadas para a recepção (Quadro 2).

QUEDA D'ÁGUA	ESTRUTURA APRESENTADA	NOME DA QUEDA D'ÁGUA
		Cachoeira Imigrante
		Cachoeira Arco-Íris
		Cachoeira Paraíso
		Cachoeira Camboatá
		Pousada do Moinho

QUADRO 2

Estrutura das propriedades que exibem quedas d'água

Fonte: Pereira, 2017; Pousada do Moinho, 2017; Karam, 2019; Mari, 2020. Acervo pessoal.

As cinco quedas d'água mais citadas pelos colaboradores da pesquisa apresentam estacionamentos, áreas para alimentação e permanência, quartos de banho, e espaços destinados à venda de produtos coloniais e industriais localizados nas propriedades rurais em que estão inseridas. Existe ainda a possibilidade de realização de pernoite, a partir da organização de acampamentos (Cachoeira Imigrante e Paraíso) ou do aluguel de um quarto (Pousada do Moinho).

Já as Cachoeiras Arco-Íris e Camboatá não permitem pernoite ao turista, devido ao receio de degradação da queda d'água e do espaço adjacente. Entretanto, nota-se que não é estipulado um número máximo de turistas e visitantes permitidos no local, fazendo com que as atividades propostas pelos proprietários sejam subaproveitadas em decorrência da superlotação da propriedade.

6 Conclusões

Considerando que a metodologia da cartografia colaborativa proposta foi realizada somente por meio de plataformas *online*, considera-se que os resultados obtidos foram relevantes, uma vez que a amostra total ultrapassou 100 menções. Entretanto, é necessário compreender que a elaboração em meio especificamente virtual pode ter comprometido a participação de colaboradores sem amplo acesso à internet, e por esse motivo não ter identificado quedas d'água localizadas em locais isolados da área de estudo. Compreende-se, por outro lado, que essa foi a única forma de elaboração e aplicação do questionário dado o fato de que a pesquisa se desenvolveu durante o isolamento social ocasionado pela pandemia de COVID-19.

A cartografia colaborativa realizada a partir das redes sociais demanda também a ampliação dos trabalhos de campo. A partir dos trabalhos de campo é possível adquirir mais registros fotográficos, validar os pontos de localização das quedas d'água indicadas pelos colaboradores (com o auxílio de um GPS) e, sobretudo, realizar o contato com as populações locais e com os proprietários dos terrenos onde se situam as quedas d'água. Esses sujeitos possuem conhecimento empírico e podem apontar outras feições que não foram mencionadas pelos colaboradores virtuais. Entretanto, em decorrência da pandemia de Covid-19, as saídas de campo para o reconhecimento das quedas d'água se tornaram restritas, impondo à pesquisa outros meios metodológicos, que foram desenvolvidos a partir das plataformas *online*.

Salienta-se a necessidade da gestão do acesso de visitantes e turistas às quedas d'água que compõem o geopatrimônio dos municípios de Pelotas e Arroio do Padre, uma vez que esses locais não apresentam limitações de acesso sobre o número máximo de pessoas permitido diariamente nas propriedades, comprometendo a integridade ambiental das cachoeiras, cascatas, saltos e corredeiras.

Diante disso, conclui-se que a cartografia colaborativa se mostra enquanto uma ferramenta que reforça o conhecimento das populações locais, pois os dados cartográficos são gerados a partir do entendimento que os indivíduos possuem sobre os elementos naturais da paisagem. As contribuições trazidas pelos mesmos são carregadas de valores e compreensão sobre o seu meio, com o destaque para os elementos abióticos e associações bióticas, que validam as quedas d'água enquanto um geopatrimônio local e regional.

REFERÊNCIAS

- ATHAYDES, Tiago Vinicius da Silva; STEVANATO, Mayra; DONATO, Larissa; PAROLIN Mauro. O uso da cartografia e mapeamento colaborativo na análise de problemas urbanos. **Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino**, [s.l.], v. 8, n. 3, p. 215-224, 2018.
- BARBOSA, Manuel Cristóvão Ferreira; REMOALDO, Paula Cristina Almeida Cadima; VIEIRA, António Avelino Batista. Proposta de um WEBSIG para o desenvolvimento de atividade turística no município de Lousada. **Acadêmico Mundo Multidisciplinar**, [s.l.], n. 6, p. 1-32, 2016. Disponível em: <https://www.academicomundo.com/revistadigital/edi%C3%A7%C3%B5es/anteriores/ano-iv-n%C2%BA-6-dezembro-de-2016>. Acesso em: 27 maio 2022.

- BENTO, Lilian Carla Moreira; RODRIGUES, Sílvia Carlos. Geoturismo e geomorfossítios: refletindo sobre o potencial turístico de quedas d'água - um estudo de caso do município de Indianópolis/MG. **Revista Geografica Academica**, [Boa Vista], v. 4, n. 2, p. 96-104, 2010.
- BORBA, André Weissheimer. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, [Porto Alegre], v. 38, n. 1, p. 3-13, 2011.
- BRILHA, José. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. [Coimbra]: Palimage Editores, 2005.
- BOTELHO, Márcio Ramos. **Gênese de horizontes subsuperficiais escuros de solos em área do Batólito Pelotas, RS**. 2011. 143 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências dos Solos) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.
- CACHOEIRAS COSTA DOCE. **Cachoeiras Costa Doce**. Pelotas, 27 de out. de 2021. Instagram: @cachoeirascostadoce. Disponível em: <https://www.instagram.com/cachoeirascostadoce/>. Acesso em: 31 out. 2021.
- DA CUNHA, Noel Gomes; SILVEIRA, Ruy da Costa; SEVERO, Carlos Roberto Soares. **Solos e terras do planalto Sul-Rio-Grandense e planícies costeiras**. [S.l.]: Embrapa Clima Temperado-Circular Técnica (INFOTEC-A-E), 2006.
- GRANDO, Marinês Zandavali. A colonização européia não portuguesa no município de Pelotas, **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 47-55, 1984.
- GRAY, Murray. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. [New Jersey]: John Wiley & Sons, 2004.
- KARAM, Leandro. **Via Ecológica: Serra dos Tapes (RS)**. Pelotas, 12 nov. 2019. Disponível em: <https://www.serradostapes.com.br/cachoeira-paraiso-cicloturismo/>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- LAUX Jorge Henrique; TAKEHARA Lucy; STROPPER, Jose Luciano; PROVENZANO Carlos Augusto Silva; SCHERER, Oscar Luis Bertoldo. **Mapa de Associações Tectônicas e Recursos Minerais - Batólito Pelotas/Terreno Tijucas**. Porto Alegre: Serviço Geológico do Brasil- CP RM: ARIM - Áreas de Relevante Interesse Mineral, 2019. 1 mapa. Escala 1 :500.000.
- LUERCE, Tiago Dias. **Geoturismo na bacia hidrográfica do Rio Rolante/RS: um estudo acerca das Quedas d'água**. 2015. 180 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2015.
- MARI, Tania. **Google Maps**. Pelotas, 2020. Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/Cachoeira+Para%C3%ADso/@-31.512757,-52.4613545,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipPYLV8heCoElbhTePsijs735KV5DTVJMRSv9QmF!2e10!3e12!6shhttps:%2F%2F5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipPYLV8heCoElbhTePsijs735KV5DTVJMRSv9QmF%3Dw203-h270-kno!7i3024!8i4032!4m7!3m6!1s0x95103c11748a956f:0xb78d7be2c4045c4f!8m2!3d31.5117016!4d-52.461365!4m1!1BCgIgAQ>. Acesso em: 25 nov. 2021.
- MARTINS JUNIOR, Odair Gonçalves. **Arquetipos comportamentais em projetos de cartografia colaborativa**, 2018. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Cartográfica) - Instituto Militar de Engenharia (IME), Rio de Janeiro, 2018.
- MARTINS JUNIOR, Odair Gonçalves; DA SILVA, Luis Felipe Coutinho Ferreira. Proposta de Hierarquia para Conceitos de Cartografia Colaborativa. **Anuario do Instituto de Geociencias**, [Rio de Janeiro], v. 41, n. 3, p. 281-291, 2018.
- PAGANOTTO, Victória Dejan. **Elementos para a Geoconservação de quedas d'água: estudo na bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris (Pelotas - RS)**. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Geografia) - Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.
- PASSARELLI, Claudia R.; BASEI, Miguel; NETO, Mário C. Campos. Caracterização geométrica e cinemática da Zona de Cisalhamento Major Gercino e sua importância na compartimentação dos terrenos Pré-Cambrianos de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geociências**, [s.l.], v. 23, n. 3, p. 234-241, 2017.

- PAULOVSKI, Kamila Tejo; COLAVITE, Ana Paula. Mapeamento colaborativo. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 70-84, 2020.
- PEREIRA, Rosana. **Google Maps**. Pelotas, out. de 2017. Disponível em: https://www.google.com/maps/contrib/111252322624540494352/photos/@-31.5885544,52.5312312,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipNNuzvhWrHqbz4zuG38gioEPI_rvvL1iWTvIcUM!2e10!3e12!6shttps:%2F%2F5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipNNuzvhWrHqbz4zuG38gioEPI_rvvL1iWTvIcUM%3Dw462-h260-k-no!7i4128!8i2322!4m3!8m2!3m1!1e1. Acesso em: 25 nov. 2021.
- PEREIRA JUNIOR, Clorisval; HOLANDA, Giodana; SPITZ, Rejane. Crowdmapping e mapeamento colaborativo em iniciativas de inovação social no Brasil. *In: CONGRESO DE LA SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL*, 20., 2016. **Anales [...]**. São Paulo: Blucher, 2016. p. 969-974.
- PHILIPP, Ruy Paulo. **A evolução geológica e tectônica do batólito Pelotas no Rio Grande do Sul**. 1998. 269 f. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-05112014-155445/en.php>. Acesso em: 08 ago. 2020.
- PHILIPP, Ruy Paulo; MACHADO, Rômulo. Ocorrência e significado dos septos do embasamento encontrados nas suítes graníticas do Batólito Pelotas, RS, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, [Porto Alegre], v. 29, n. 1, p. 43-57, 2002. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/22601>. Acesso em: 08 ago. 2020.
- POUSADA DO MOINHO. **Pousada do Moinho**. Pelotas, 14 abr. 2017. Facebook: POUSADA DO MOINHO. Disponível em: <https://www.facebook.com/pousadamoinho/>. Acesso em 26 de nov. de 2021.
- RIVERA, Cristiane Burtori. **Construção do Maciço Sienítico Piquiri (609 a 583 MA) por colocação sucessiva de pulsos de magma ultrapostássico e shoshonítico sob extensão no Escudo Sul-Rio-Grandense**. 2019. 218 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Geociências) - Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.
- RODRIGUES, Maria Luísa. **Importância do património hidrológico para o geopatrimónio e o geoturismo (hydrological heritage importance for geoheritage and geotourism)**. *In: PEREIRA, A. R.; LEAL, M.; BERGONSE, R.; TRINDADE, J.; REIS, E. Água e Território: um tributo a Catarina Ramos*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos, 2019. p. 269-278.
- ROSSATO, Maíra Suertegaray. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. 2011. 240 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Geografia) - Programa de PósGraduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- SHARPLES, Chris. **Concepts and principles of geoconservation**. 3. ed. Tasmanin: Tasmanin Parks & Wildlife Service, set. 2002.
- TAVARES, Gislleidy Uchôa; EVANGELISTA, Ana Nery Amaro; SANTOS, Jader Oliveira; GORAYEB, Adryane. Mapeamento colaborativo: uma interação entre cartografia e desenvolvimento sustentável no campus do PICI- Universidade Federal do Ceará. **Acta Geográfica**, [s.l.], p. 44-56, 2016.
- SALAMONI, Giancarla; WASKIEVICZ, Carmen Aparecida. Serra dos Tapes: espaço, sociedade e natureza. **TESSITURAS: Revista de Antropologia e Arqueologia**, [s.l.], v.1, n.1, p. 73-100, 2013.
- VENZKE, Tiago Schuch. Florística de comunidades arbóreas no Município de Pelotas, Rio Grande do Sul. **Rodriguésia - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, [s.l.], v. 63, n. 3, p. 571-578, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/FBRpYW8scbLZBVzM3tCvNnc/abstract/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2021.
- VIERO, Ana Cláudia; SILVA, Diogo R. A. (orgs.). **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul: Programa Geologia do Brasil: levantamento da geodiversidade**. Porto Alegre: Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral: CPRM - Serviço Geológico Do Brasil, 2010.