

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

QUALIFICAÇÃO DOUTORADO

**ESTRATÉGIAS DE GEOCONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO
DO BIOMA PAMPA TRANSFRONTEIRIÇO PARA PRESERVAÇÃO DA
GEODIVERSIDADE E O DESENVOLVIMENTO DO GEOTURISMO**

CARLOS AUGUSTO BRASIL PEIXOTO

ORIENTADORA: Prof. Dra. Dirce Maria Antunes Suertegaray

Porto Alegre, setembro de 2021.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**ESTRATÉGIAS DE GEOCONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO
DO BIOMA PAMPA TRANSFRONTEIRIÇO PARA PRESERVAÇÃO DA
GEODIVERSIDADE E O DESENVOLVIMENTO DO GEOTURISMO**

CARLOS AUGUSTO BRASIL PEIXOTO

ORIENTADORA: Prof. Dra. Dirce Maria Antunes Suertegaray

Porto Alegre, setembro de 2021.

SUMÁRIO

1. ORIGEM E CONCEPÇÃO DA PESQUISA	5
2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS DA PESQUISA	7
2.1 Justificativa.....	7
2.2 Objetivo geral	8
2.3 Objetivos específicos	9
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	10
3.1 Introdução	10
3.2 Métodos e tipos de pesquisa científica.....	10
3.3 Metodologia científica aplicada	13
3.4 Insumos e equipamentos	14
3.5 Trabalho de campo	16
4. DADOS GERAIS DA ÁREA DA PESQUISA	16
4.1 Localização geográfica da área	16
4.2 Características gerais da área	18
5. REFERENCIAL TEÓRICO	18
5.1 Introdução	18
5.2 Bioma: origem e evolução do conceito.....	19
5.3 Geodiversidade	23
5.4 Patrimônio geológico ou geopatrimônio	25
5.5 Geoconservação	25
5.6 Geoturismo.....	28
5.7 Geoeducação.....	30
5.8 Geo-história.....	31
5.9 Geointerpretação	31

5.10	Geoparques	32
5.11	Geossítios e sítios da geodiversidade	38
6.	RESULTADOS PRELIMINARES.....	39
7.	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	51
	REFERÊNCIAS.....	52

1. ORIGEM E CONCEPÇÃO DA PESQUISA

A origem da concepção do projeto de pesquisa começa no projeto Geoparques do Brasil, com a execução dos estudos na região das Guaritas-Minas do Camaquã, para identificar seu potencial para a criação de uma área de geoparque. Além disso, sua continuação se dá com o uso dos dados do trabalho de mestrado, que tinha como objetivo principal realizar o diagnóstico ambiental do patrimônio geológico dessa região (PEIXOTO, 2015; 2017).

A proposta de ampliar a área de estudo apresentada neste projeto propõe utilizar o que hoje se define como biorregião pampa, cujos limites atuais foram propostos pela biodiversidade e pela condição climática. Nesta proposta, utiliza-se também o conceito de geodiversidade, para identificar o potencial do patrimônio geológico e a existência, ou não, de estratégias de conservação em execução, bem como o potencial turístico e o nível de entendimento das comunidades locais sobre o valor e a importância dos geossítios e sítios da geodiversidade nessas regiões.

A área de estudo é o bioma Pampa transfronteiriço, que fica posicionado na faixa de clima temperado e apresenta destacada biodiversidade que, associada à geodiversidade, forma conjuntos de paisagens ambientais singulares. No Pampa, existe o predomínio de planícies e coxilhas cobertas por campos naturais e ocorrências localizadas de serras, cerros, morros rupestres/testemunhos, grutas e cachoeiras.

Peixoto (2015) em sua dissertação de mestrado realizou o inventário do patrimônio geológico, na área da proposta do Geoparque Guaritas-Minas do Camaquã. Região com reconhecidos afloramentos rochosos e paisagens classificadas como lugares de interesse geológicos (LIG's), sendo estes temas de estudos e pesquisas no campo da geociências por universidades e pelo serviço geológico nacional.

Nesta pesquisa, o resultado foi a quantificação e qualificação de 30 alvos, entre geossítios e sítios da geodiversidade. Para isso, utilizou-se o aplicativo Geossit, de domínio e gestão do Serviço Geológico do Brasil – Companhia de Pesquisa e Mineração (SGB/CPRM), com acesso público. Os resultados obtidos estão armazenados nesse banco de dados de abrangência nacional e essas informações

fazem parte do projeto Patrimônio Geológico do Brasil, que está em estágio de execução.

Na pesquisa de mestrado, foram utilizados aplicativos da área de geotecnologias como o ArcGIS, ENVI e Google TM Earth, que foram utilizados na interpretação, edição e nas análises das imagens de satélites. Essas informações auxiliaram na elaboração do diagnóstico ambiental de cada um dos LIG's.

Na dissertação, apresentaram-se os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação, geoparques, geoturismo e geossítios. Esses conceitos são considerados importantes na estruturação do referencial teórico de pesquisas realizadas nesta nova área das geociências.

Estes novos ramos das geociências começam a incorporar o prefixo "GEO" em termos/expressões como: patrimônio, educação, diversidade, sítio e parques, originando um glossário com conceitos específicos, os quais são atualizados a cada avanço ocorrido nas pesquisas científicas ou surgimento de novos ramos. Assim, ao serem utilizados esses conceitos na pesquisa científica, avança-se na consolidação e divulgação deste conhecimento sobre geoconservação, geopreservação do geopatrimônio local, regional, nacional e mundial.

Desse modo, a pesquisa de origem trabalhou em uma área delimitada dentro da denominada província geológica Escudo Sul-Rio-Grandense (ESRG), a qual teve seus limites definidos por tipos litológicos e acidentes geográficos como rios, serras, elementos primordiais da rica geodiversidade existente ESRG.

Para o presente estudo, a linha de pesquisa segue no campo da análise ambiental. No entanto, a extensão da área abrangerá os limites a nível do bioma Pampa, que ocorre em três países: Brasil, Uruguai e Argentina. O perímetro do Pampa transfronteiriço apresenta extensão aproximada de 716.570 km². O objetivo do estudo visa propor estratégias de geoconservação do patrimônio geológico, redefinir a área do bioma Pampa, quantificar e qualificar o conjunto patrimonial de geossítios e sítios da geodiversidade geológica existente nessa biorregião, localizada na porção sul da América do Sul.

Os conceitos de biodiversidade, bioma e Pampa e as expressões com o prefixo "geo" – como geoconservação, geoeducação – serão abordados no referencial teórico.

O geopatrimônio é reconhecido como recurso natural não renovável, cujo conhecimento sistemático, mundialmente, está em crescente desenvolvimento.

A metodologia de inventariação e quantificação dos geossítios e sítios de geodiversidade a ser utilizada no projeto de doutorado está estruturada nos conceitos e procedimentos propostos por Brilha (2005 e 2016) e Garcia-Cortés e Urqui (2009), que estão presentes na etapa de avaliação do aplicativo Geossit.

Os resultados obtidos servirão para embasar programas e projetos de estratégias de geoconservação da geodiversidade e do patrimônio geológico com foco em práticas de desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, uso equilibrado dos recursos naturais existentes no bioma Pampa transfronteiriço.

O segmento do geoturismo, novo ramo do turismo, é estratégico para fortalecer o reconhecimento, por parte das comunidades locais, e o valor do patrimônio geológico existente na região. Esse reconhecimento passa pelo poder público, que tem a capacidade de articulação política e recursos financeiros para desenvolver e implantar ações de geoconservação, para que as gerações futuras possam usufruir e conhecer estas paisagens geomorfológicas e os afloramentos geológicos que têm o registro evolutivo da história geológica da Terra.

2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS DA PESQUISA

2.1 Justificativa

A geoconservação, em seu princípio básico, integra a inventariação, caracterização, conservação, divulgação e gestão do patrimônio geológico para subsidiar medidas de preservação deste patrimônio natural ameaçado por diversos fatores naturais e principalmente antrópicos (HENRIQUES *et al.*, 2011).

Estratégias de geoconservação têm como objetivo geral preservar o patrimônio geológico. Entretanto, o bioma Pampa não conta com políticas públicas locais, regionais e nacionais estruturadas que visem a proteção da geodiversidade e, em particular, do geopatrimônio.

Portanto, o trinômio geoconservação, geodiversidade e geopatrimônio alia-se a métodos e processos de análise e interpretação ambiental, com o uso de geotecnologias, para identificar o número de geossítios e sítios da geodiversidade e

avaliar a condição ambiental, com o propósito de propor um programa de ações de conservação, preservação e proteção deste patrimônio geológico.

A importância de identificar e avaliar seu estado de conservação e propor ações de preservação está em ampliar o conhecimento sobre estas biorregiões sem os limites e fronteiras, resultando em um conjunto de dados e interpretações ambientais em que o método de pesquisa possa ser aplicado nos demais biomas existentes na América do Sul para reconhecer sua geodiversidade.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO, desde o ano de 1972, tem o Programa Internacional de Geociências (IGCP), em parceria com a União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS), para apoiar projetos que contribuam para melhorar a compreensão sobre a Terra. Essas organizações consideram esse entendimento essencial para a diversidade da vida e o futuro da sociedade humana.

O IGCP tem como missão promover o uso sustentável dos recursos naturais, assim como novas iniciativas relacionadas à geodiversidade, ao geopatrimônio e à mitigação de riscos relacionados aos perigos geológicos naturais e antrópicos.

Assim, o geopatrimônio geoconservado permitirá que as gerações atuais e futuras possam (re)conhecer, usufruir e contemplar paisagens naturais presentes nos campos sulinos temperados, o denominado Pampa Latino.

2.2 Objetivo geral

Este projeto tem como objetivo geral propor estratégias de geoconservação do patrimônio geológico do bioma Pampa transfronteiriço por meio do reconhecimento e da interpretação de sua geodiversidade, identificando, inventariando e quantificando os geossítios, sítios de geodiversidade.

Esse inventário do patrimônio contribui para a realização do diagnóstico ambiental do bioma com foco no meio físico, em especial em cada sítio geológico, identificando, também, que tipo de turismo é o mais adequado e qual o impacto dessa atividade na econômica local.

Assim sendo, torna-se possível reconhecer o valor e a importância desta geodiversidade singular, mensurar sua influência na evolução e organização das comunidades locais e como estas utilizam os recursos naturais.

O conhecimento sobre o meio físico destas comunidades locais e tradicionais, mesmo sem caráter científico, será analisado e processado sob uma ótica epistemológica, e a interpretação e análise desse conhecimento empírico serão utilizadas na elaboração de estratégias de geoconservação.

2.3 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são etapas da pesquisa que, nesta ordem de execução, pretendem como resultado responder o proposto no objetivo geral da pesquisa:

- I. redefinir os limites do bioma Pampa;
- II. confeccionar mapas temáticos e interpretativos com a localização do bioma, seus limites, sua geologia e geodiversidade;
- III. cartografar e descrever as áreas proteção naturais existentes dentro dos limites do Pampa transfronteiriço;
- IV. identificar e cartografar áreas geográficas que abrigam níveis muito elevados de geodiversidade, os denominados “*hotspots* de geodiversidade”;
- V. cadastrar o patrimônio geológico com o uso do aplicativo Geossit;
- VI. avaliar o patrimônio geológico, realizando sua hierarquização pelo valor dos geossítios e dos sítios da geodiversidade;
- VII. delimitar área de proteção ambiental no entorno dos geossítios e sítios de geodiversidade;
- VIII. investigar o nível de reconhecimento do valor da geodiversidade pelas comunidades locais;
- IX. identificar o tipo de turismo praticado e a influência na economia local;
- X. elaborar plano de geoconservação com estratégias factíveis e com aplicação em âmbito internacional.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Introdução

Os procedimentos metodológicos são um conjunto de ações relacionadas à escolha das técnicas de pesquisa e método para o desenvolvimento do projeto científico.

O método representa a dimensão subjetiva e objetiva do pesquisador e da pesquisa, sendo este o condutor de todo o processo, desde a escolha da temática, passando pela reflexão sobre a importância da pesquisa, os motivos de ela desenvolvida até a determinação dos caminhos e procedimentos adotados para a efetivação do trabalho.

O método adotado nesta pesquisa segue uma série rigorosa de procedimentos realizados de maneira ordenada e sistematizada, com o apoio de uma base teórica sólida que justifique as tomadas de decisões durante a execução do projeto.

Com a definição das características conceituais da pesquisa e do tipo de metodologia a ser utilizada, os procedimentos técnicos e operacionais adequados mostraram-se os seguintes: levantamento de dados, processamento de dados, análise e interpretação de dados, apresentação e divulgação dos resultados.

As etapas contidas nos procedimentos metodológicos e sua descrição serão apresentadas na seguinte ordem: apresentação e classificação do método de pesquisa científica, onde ficam definidos os modelos utilizados, o tipo de metodologia científica que será empregada para a análise de dados para o alcance dos resultados previstos, os tipos de insumos e equipamentos a serem utilizados, como serão realizados os trabalhos de campo (planejamento, execução, forma de coleta do dado e seu registro fotográfico) e, por fim, os resultados com a análise e as considerações finais.

3.2 Métodos e tipos de pesquisa científica

Para executar a pesquisa, utiliza-se uma metodologia que busque conhecer, desenvolver e construir o conhecimento através da ciência. Esse método consiste no procedimento, na técnica ou no meio para fazer determinada tarefa de acordo com

um plano; ou, ainda, pode ser um processo organizado, lógico e sistemático de pesquisa, instrução, investigação e apresentação.

Para Fonseca (2002), *methodos* significa organização e logos, estudo sistemático, pesquisa, investigação. Então, metodologia seria conceituada como o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos para se realizar uma pesquisa ou um estudo, ou para se fazer ciência. Etimologicamente, significa o estudo dos caminhos, dos instrumentos utilizados para fazer uma pesquisa científica.

O termo pesquisa é definido como procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados (GIL, 2008).

Na abordagem do objeto do estudo, a pesquisa pode ser qualitativa, quantitativa ou qualiquantitativa. Para o desenvolvimento dos estudos sobre o patrimônio geológico e a geodiversidade, a abordagem será a qualiquantitativa.

A pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números (SILVA; MENEZES, 2005).

Assim, a interpretação dos fenômenos e atribuição de significados são deduções básicas no processo qualitativo, que não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. Nesse tipo de pesquisa, o ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. Além disso, o processo e seu significado são os focos principais da abordagem.

Enquanto isso, na forma quantitativa, a pesquisa demonstra em números as opiniões e informações para serem classificadas e analisadas com o uso de técnicas estatísticas, segundo Gehardt e Silveira (2009).

Na forma de abordagem do objeto do estudo, a pesquisa utilizará o método de análise qualitativa e quantitativa para a interpretação de processo ou fenômenos naturais bem como análise dos resultados para identificar a dimensão e o valor do patrimônio geológico.

A pesquisa, quanto a sua natureza, é do tipo aplicada, pois gerará conhecimentos que serão utilizados para a solução de problemas específicos

(GEHARDT; SILVEIRA, 2009), como propor um plano ou programa de geoconservação do patrimônio geológico do Pampa transfronteiriço.

Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser de três tipos: exploratória, descritiva ou explicativa. Para esta pesquisa, é indicada a pesquisa descritiva, pois ela visa identificar, conhecer, levantar, caracterizar, classificar e descrever o objeto por meio de suas características. Tais características relacionam-se à determinada população ou fenômeno ou, então, ao estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2008).

A pesquisa descritiva envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados, como questionário e observação sistemática, assumindo em geral a forma de levantamento (SILVA; MENEZES, 2005).

Na forma dos procedimentos técnicos ou métodos de ações para a aquisição de dados e informações, serão utilizadas a pesquisa bibliográfica, depois, os levantamentos de campo. A pesquisa bibliográfica realizará o levantamento de estudos publicados por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de web sites.

Essa etapa é fundamental para o pesquisador conhecer o estado da arte sobre o tema em pesquisa. Já o levantamento de campo sistemático permite a observação direta dos geossítios e sítios da geodiversidade, um dos objetos da pesquisa.

As coletas de dados em campo serão interpretadas e analisadas com o uso de geotecnologia, e o aplicativo Geossit será a ferramenta utilizada no inventário do patrimônio geológico.

Assim, com o uso permanente das referências bibliográficas e com os dados de campo, o pesquisador poderá: aprimorar os fundamentos teóricos; gerar uma matriz de resultados, documentos cartográficos, memorial fotográfico; realizar o diagnóstico e a análise ambiental, para elaborar as considerações e recomendações de preservação da geodiversidade e do patrimônio geológico; e divulgar e promover o geoturismo, que refletirão na proteção e conservação da reconhecida biodiversidade.

3.3 Metodologia científica aplicada

A metodologia científica utilizada na pesquisa é a forma organizada e instrumentalizada para estruturar o projeto de doutorado, cujo primeiro procedimento foi consultar as referências bibliográficas, realizando a revisão e atualização conceitual com base no que foi publicado sobre o objeto de estudo. Essas informações possuem grande valor pois são utilizadas até a finalização da pesquisa.

O segundo procedimento corresponde ao planejamento para a coleta de dados em trabalhos de campo sistemáticos, com o uso de imagens de satélites fotointerpretadas, com os alvos pré-selecionados em mapas para uso em tablets para uso off-line, ficha de campo digital, máquina fotográfica digital com coordenadas geográficas, localizador e equipamento de navegação em campo, com GPS de modelo de uso de mão.

O terceiro procedimento inclui as interpretações das imagens de satélites feitas com o uso de programas como Google Earth e ArcGIS, em conjunto com os levantamentos de campo realizados no projeto de mestrado, na proposta de geoparque e com a informações obtidas na bibliografia.

O quarto procedimento visa propor como resultado um plano de geoconservação desse patrimônio geológico com a promoção do geoturismo para a biorregião pampeana. Já o método científico equivale ao conjunto de procedimentos executados de forma encadeada no desenvolvimento da pesquisa, o qual foi compartimentado em quatro fases executivas.

Na fase 1, a natureza da pesquisa será quali-quantitativa, realizando-se a compilação dos dados secundários obtidos nos levantamentos bibliográficos e cartográficos e revisão de publicações científicas sobre a temática proposta no projeto de pesquisa, além de trabalho de campo sistemático para inventariar os geossítios e sítios de geodiversidade.

Na fase 2, a pesquisa segue com a abordagem quali-quantitativa, pois os dados coletados em campo serão analisados utilizando-se o aplicativo Geossit do Serviço Geológico do Brasil e os resultados apresentados através de tabelas.

Na fase 3, será utilizado o ArcGIS para elaborar mapas (geológico e de geodiversidade), editar figuras, realizar a análise das informações espaciais, visualizar, explorar e gerenciar os dados em ambiente SIG (Sistema de Informação

Geográfica). Como ferramenta auxiliar na visualização e espacialização das áreas de estudo e patrimônio geológico, será utilizado o aplicativo Google Earth.

As informações extraídas das imagens digitais com os dados de campo serão analisadas de forma integrada, gerando, desse modo, uma síntese cartográfica para a visualização do patrimônio geológico e suas relações com o bioma Pampa.

Na fase 4, será elaborado o plano de geoconservação que deverá conter as ações de avaliação quantitativa, conservação, interpretação e promoção e, finalmente, monitoramento dos geossítios e sítios de geodiversidade, classificadas, segundo Brilha (2005), como estratégias de geoconservação.

Com o uso de tais abordagens, métodos e técnicas de forma organizada, os resultados serão: o conhecimento dos limites do Pampa transfronteiriço, delimitado por sua geologia; a descrição da geodiversidade; e o inventário do patrimônio geológico.

Após essas etapas de investigação, espera-se também a proposição de um conjunto de estratégias de geoconservação, pois esse conjunto de elementos naturais preservados tem valor de existência para promover desenvolvimento econômico com sustentabilidade através do ramo de turismo que reconhece e aprecia lugares de interesse geológicos e geomorfológicos, paisagens naturais por meio do geoturismo.

3.4 Insumos e equipamentos

Insumo é um termo oriundo das áreas econômicas e industriais, sendo definido como todo componente utilizado na prestação de um serviço ou na produção de determinado tipo de produto.

E os equipamentos são ferramentas tecnológicas utilizadas em tarefas específicas para o desenvolvimento da pesquisa, como exemplo temos: computadores do tipo notebooks, desktop e tablets, GPS (Sistema de Posicionamento Global) e máquina fotográfica com geolocalizador das imagens a serem capturadas, informando assim de forma precisa as coordenadas geográficas.

Na pesquisa científica, o uso de insumos e equipamentos em conjunto é fundamental para o íntegro desenvolvimento dos estudos científicos até a conclusão, como proposto no cronograma do projeto de doutorado.

Os insumos básicos para a pesquisa nas geociências são os de origem cartográfica, como as imagens de satélite *Landsat 8* e SRTM que recobrem a área de estudo, as quais foram obtidas nos sites institucionais do Serviço Geológico do Brasil (SGB), do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Geografia (IBGE). Outros importantes insumos cartográficos são os mapas geológicos, geomorfológicos, de solos, biomas e de uso e ocupação do solo, obtidos em sites de serviços geológicos da Argentina e do Uruguai.

Para o tratamento, processamento, a análise das imagens de satélites e posterior editoração e geração de mapas e figuras, são utilizados os programas de geoprocessamento e edição de imagens como o Google™ Earth e ArcGIS.

O Google™ Earth será uma ferramenta auxiliar na visualização e espacialização dos geossítios e sítios da geodiversidade e na análise dos ambientes naturais de forma integrada. O ArcGIS 10.7.1 é utilizado para o trabalho em ambiente de sistema de informações geográficas (SIG), na construção do banco de dados e na editoração dos produtos cartográficos em diferentes escalas.

O sistema de coordenadas utilizado foi UTM, datum WGS-84 e a escala cartográfica utilizada para esta fase do projeto é 1:5.000.000, sendo oportuna para o reconhecimento e a espacialização dos geossítios e da geologia dentro do extenso território do Pampa.

Os equipamentos utilizados na fase de trabalho de campo serão os seguintes: GPSMAP® 62s para cadastrar as coordenadas geográficas, tablet Galaxy S6 para coletar os dados de campo e navegar em modo off-line e câmera fotográfica digital COOLPIX W300 16 megapixels com localizador GPS para captar e gravar imagens.

Na etapa de escritório, serão utilizados computadores do tipo desktop e notebook com processadores modelo Intel® Core™ i5 e i7 para uso de programas específicos, como ArcGIS e Google Earth, e dois monitores para uso na análise das imagens de satélites e elaboração dos mapas temáticos.

3.5 Trabalho de campo

No projeto, foram previstos trabalhos de campo sistemáticos no Pampa, os quais não puderam ser executados devido à pandemia. Por isso, foram utilizados os dados coletados nas etapas executados nos anos de 2013, 2014 (Brasil) e 2016 (Uruguai).

Realizou-se o levantamento fotográfico de cada geossítio e do entorno, e as imagens foram selecionadas para compor o banco de imagens utilizadas na ilustração do projeto.

Os dados dos geossítios e sítios da geodiversidade da Argentina foram obtidos através da bibliografia acessada em consulta de sites de pesquisas acadêmicas.

Os trabalhos de campo previstos para os anos de 2020 e 2021 não foram executados devido ao fechamento das fronteiras por causa das medidas sanitárias exigidas no enfrentamento da pandemia do novo coronavírus.

4. DADOS GERAIS DA ÁREA DA PESQUISA

4.1 Localização geográfica da área

A área de estudo (Figura1) do projeto – denominado de campos de regiões temperadas ou pradarias e, regionalmente, de campos sulinos ou Pastizal – está localizada ao sul da América do Sul, entre as latitudes 27° e 39° e as longitudes 51° e 65°.

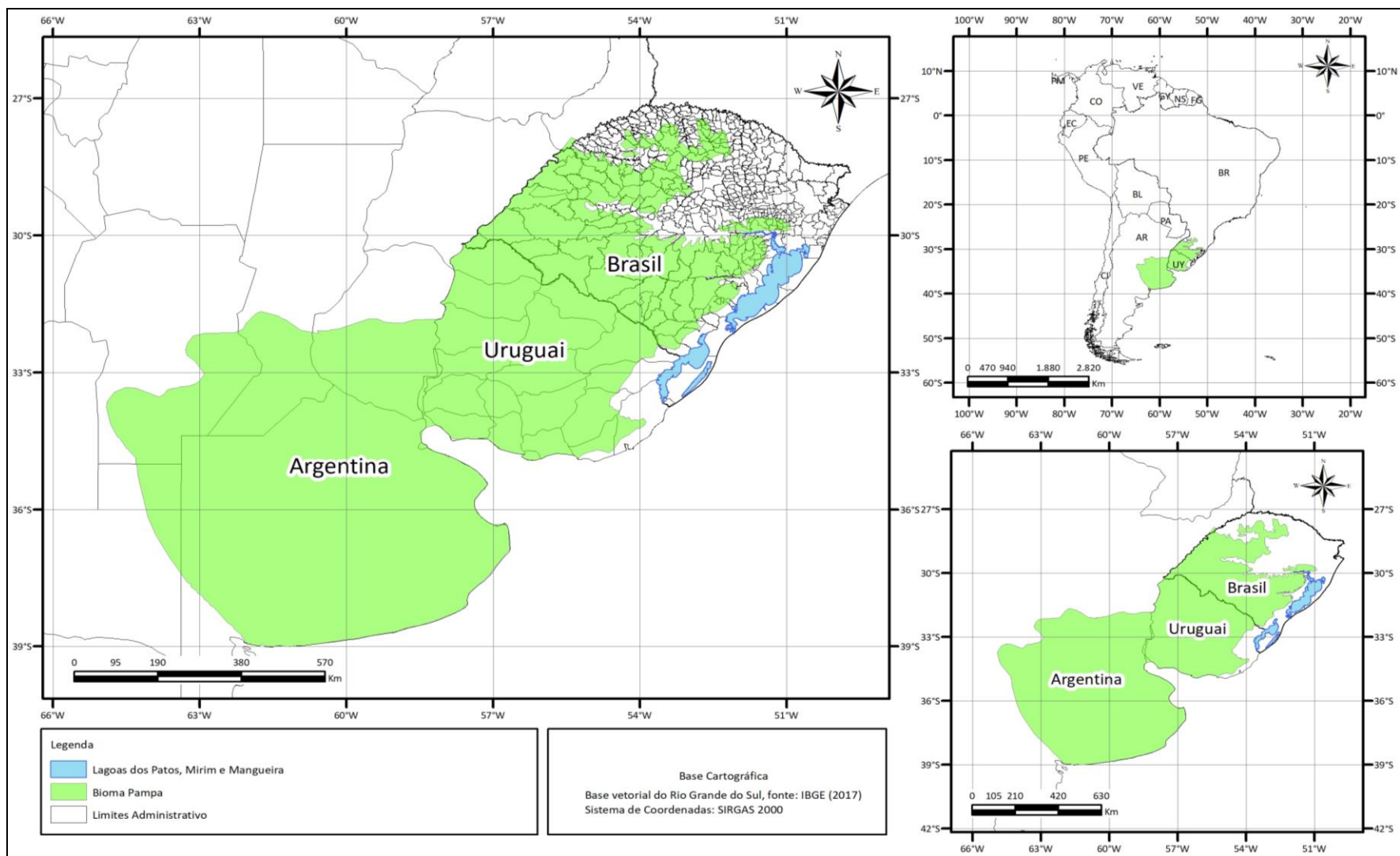


Figura 1: Mapa de localização e situação da área do estudo.
 Fonte: Karl Burkart, One Earth (2020).

4.2 Características gerais da área

As formações campestres do Rio de La Plata (750.000 km²) constituem-se em uma das regiões de campos temperados mais extensas do mundo, incluindo as bioregiões dos Pampas da Argentina (nordeste argentino), as savanas do Uruguai, e a metade sul do Rio Grande do Sul, no Brasil (BILENCA e MIÑARRO, 2004 p. 23).

O Pampa transfronteiriço ocupa uma área de aproximadamente 700 mil km², compartilhada pela Argentina, Brasil e Uruguai, que se distribui pela metade sul do estado do Rio Grande do Sul, abrangendo cerca de 176.496 km², equivalendo a 64% do território gaúcho e à 2,07% do território brasileiro (CHOMENKO, 2007, p.5).

A posição geográfica do Pampa na América do Sul se dá devido ao tipo de clima predominante neste quadrante geográfico, classificado de temperado do tipo subtropical, em que as principais características são: a grande variação sazonal, com a ocorrência de verões quentes e invernos rigorosos, e a ocorrência das quatro estações climáticas bem definidas ao longo do ano solar.

Estas formações campestres de regiões temperadas também são denominadas de Pradarias ou Savanas no Uruguai e, regionalmente, de Campos Sulinos ou Pastizal na Argentina.

Para o presente estudo, com a proposta de redefinição dos limites do bioma Pampa, a extensão da área ficou em 721.978 km². A área transcende os limites territoriais entre a Argentina, o Brasil e o Uruguai e compreende a seguinte distribuição: Argentina 414.240 km² (57,38%), Brasil 147.020 km² (20,36%) e Uruguai 160.718 km² (22,26%).

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Introdução

As definições de geodiversidade, patrimônio geológico, geossítio e elementos de geodiversidade e geoconservação demonstram uma maneira de interpretar e descrever elementos e processos naturais que ocorrem no meio físico, além de posicionarem as relações com o meio antrópico, buscando esclarecer a necessidade de reconhecer e conservar os recursos naturais gerados por processo geológicos e

geomorfológicos que vem ocorrendo ao longo da história de aproximadamente 4,5 bilhões de anos de existência do planeta Terra.

Os conceitos de bioma e do Pampa serão apresentados pois são importantes na estruturação e discussão do tema principal, que é identificar o patrimônio geológico e mensurar a importância dos elementos que compõem a geodiversidade.

5.2 Bioma: origem e evolução do conceito

A etimologia da palavra “bioma”, segundo Coutinho (2006), tem origem grega. O termo se constitui de um prefixo “bio-”, que significa “vida”, e do radical “oma”, que significa “grupo” ou “massa”. O conceito começou a ser construído em 1910 no Congresso Internacional de Botânica, a partir da conceituação do termo “formação”, como associações que se diferenciam em sua composição florística, mas coincidem, em primeiro lugar, nas condições estacionais e, em segundo lugar, nas suas formas biológicas.

Weave e Clements (1938) e Clements (1949) redefinem o conceito de formação inserindo o termo fauna; neste momento começa a surgir o conceito bioma, que foi atualizado e modificado ao longo das décadas. Assim, Odum (1971) propôs a inclusão do substrato físico e Colinvaux (1993) propôs que o clima define os limites geográficos dos biomas mundiais.

Coutinho (2006) menciona Walter (1986) como o primeiro a propor o conceito do modo como é utilizado atualmente, de acordo com uma visão ecológica e prática para seu entendimento e sua aplicação. Dessa forma, bioma, segundo Coutinho (2006, p. 17), é “um ambiente, de área uniforme, pertencente a um zonobioma (zona climática), orobioma (zona de altitude), pedobioma (tipo de solo) ou pirobioma (fogo natural) ”.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2004), o termo bioma é conceituado como um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional. Além disso, também são critérios as condições geoclimáticas similares e a história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria.

O conceito bioma, segundo Coutinho (2016), é redefinido como um espaço geográfico natural que ocorre em regiões que podem variar de dezenas de milhares

até alguns milhões de quilômetros quadrados, caracterizando-se pela igualdade de clima e das condições edáficas e fitofisionômicas.

A organização filantrópica *One Earth* publica em 2020 o mapa da Terra com uma nova estrutura biogeográfica, em que utiliza a intersecção das regiões de biomas com as estruturas geológicas de grande escala para delimitar a superfície terrestre em 185 biorregiões (BURKART, 2020).

O planeta Terra é único e tudo está integrado, segundo Karl Burkart (2020), que propôs a divisão em 14 principais biomas ou “ecozonas”, como apresentado na Figura 2. Esses biomas foram compartimentados pelas características geossistêmicas, como clima, altitude, relevo, geologia, solos e hidrologia, que refletem na vegetação e conseqüentemente na fauna. Eles são ainda adaptados a um clima específico encontrado em uma variedade de continentes.

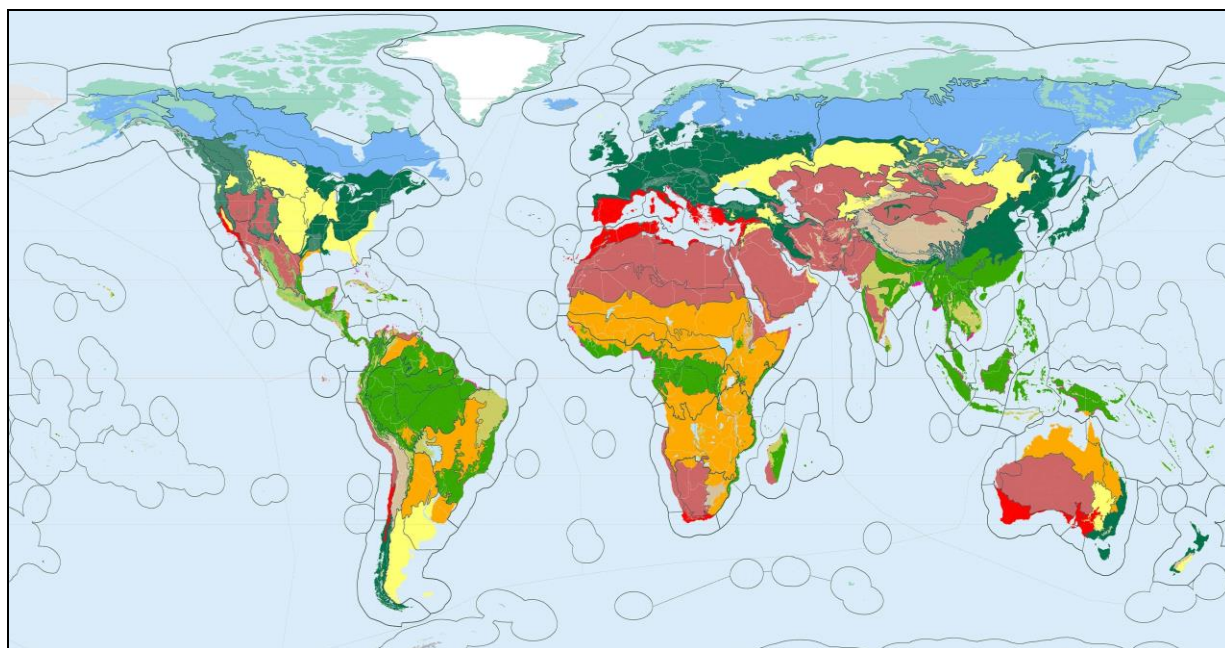


Figura 2: Os principais biomas da Terra segundo Karl Burkart, One Earth (2020).

Entendemos, assim, que tudo está conectado e que o paradigma atual é buscar perceber as relações ambientais globais com uma visão sistêmica – não compartimentada – do conhecimento. Dessa maneira, as pesquisas científicas podem ser integradas na busca de soluções para situações como as mudanças climáticas globais, que têm gerado sérios impactos ambientais aos biomas.

O bioma que será estudado fica no sul da América do Sul e é denominado a nível de compartimentação mundial de Campos de Pastagens. Mas, regionalmente, é denominado de Pampa, que são regiões de campos naturais situadas geograficamente na porção de clima temperado, sendo considerada uma das regiões de maior importância no planeta Terra, por apresentar destacada diversidade natural, onde a biodiversidade e a geodiversidade formam um conjunto de paisagens únicas.

Regiões com essas características ambientais ocupam aproximadamente 25% da superfície terrestre, sendo estes ecossistemas considerados atualmente os mais desprotegidos do planeta.

O Pampa apresenta paisagens naturais onde os extensos campos nativos predominam nas planícies e coxilhas, e de forma localizada ocorrem serras, cerros, morros rupestres, grutas e cachoeiras. Este bioma expõe uma biodiversidade que vem sendo amplamente estudada e divulgada, como mostram Chomenko (2007), Pereira (2012) e Loyola *et al.* (2014).

O Pampa, pela sua disponibilidade de água, tipologia de ambientes naturais e modelo de utilização da terra, tem permitido, até os dias de hoje, a manutenção das condições ambientais dessa região, colocando esse bioma numa destacada importância em escala global (CHOMENKO, 2007).

No Brasil, o bioma Pampa é pouco estudado em relação aos demais biomas brasileiros, portanto necessitando de mais estudos detalhados, principalmente para conhecer com mais detalhes a biodiversidade e a geodiversidade e suas relações ambientais.

No país, o Pampa sul-rio-grandense, também denominado de Campos Sulinos, é caracterizado por uma vegetação campestre, que possui relevos predominantemente de planície, e por uma vegetação mais densa, arbustiva e arbórea nas encostas e ao longo dos cursos d'água, além da ocorrência de importantes áreas de banhados. Ele ocorre apenas no estado do Rio Grande do Sul (CHOMENKO, 2007).

Na Argentina, a região Pampeana ou "Pradaria Pampeana" ocorre nas províncias argentinas de Buenos Aires, Corrientes, Córdoba, La Pampa, San Luís, Santa Fé e Entre Rios. O Pampa argentino, segundo Szpeiner *et al.* (2007), é dividido em seis regiões relativamente homogêneas: Pampa Ondulada, Pampa Central,

Pampa Semiárida, Pampa Austral, Pampa Mesopotâmica e Pampa Deprimida, como mostra a Figura 3.

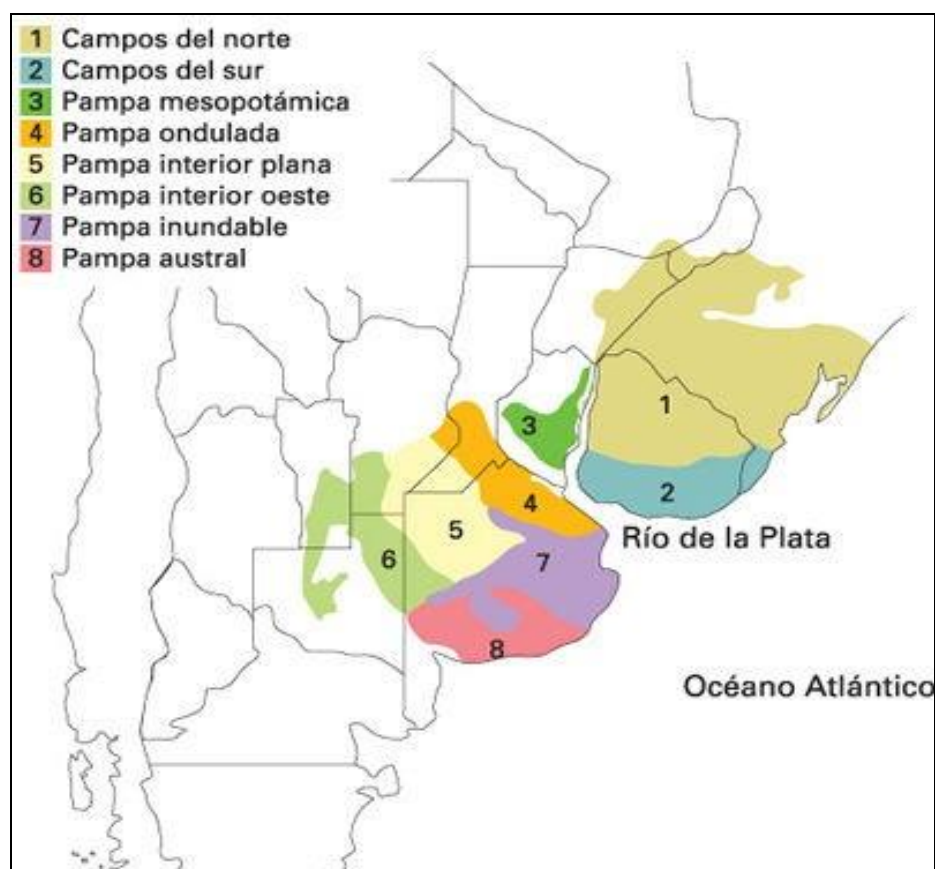


Figura 3. Região de pastagens do Rio da Prata e suas sub-regiões.
Fonte: SZPEINER *et al.* (2007).

Nas pradarias pampeanas existem áreas de tamanhos variados, formadas por pastagens naturais, estas são denominadas de “Pastizales”. Desde 2002, há um projeto para identificar áreas valiosas de pastagens naturais ou as “Áreas Valiosas de Pastizal” (AVP), com o objetivo de elaborar o diagnóstico da condição e conservação dessas áreas (MIÑARRO *et al.*, 2006).

Os denominados Pastizales del Rio de La Plata estendem-se por 70 milhões de hectares no Uruguai, no nordeste da Argentina e na metade sul do estado do Rio Grande do Sul no Brasil, sendo uma das áreas de pastagens mais extensas no mundo.

No Uruguai, o Pampa é denominado de bioma de Pradaria (Pradera), onde 83% do território (13,5 milhões de hectares) são cobertos por pastagens permanentes, sendo que, no ano 2000, 10 milhões de hectares eram pastagens naturais (Pastizales) e o restante, "pastagens melhoradas" (ARRARTE, 2007).

Os Pastizales uruguaios abrigam 80% da diversidade de espécies de plantas e uma elevada riqueza de fauna associada, esta é a sua biodiversidade.

O Pampa tem sua marca registrada devido ao conjunto diversificado de paisagens naturais onde ocorre a predominância de ecossistemas de campo. Historicamente, a pecuária é a principal atividade econômica praticada nesse ecossistema.

Atualmente, há projetos agrícolas do tipo silvicultura propostos para a região, que poderão causar, a médio e longo prazo, graves impactos ambientais (CHOMENKO, 2007; PEREIRA, 2012).

5.3 Geodiversidade

Segundo Gray (2004; 2008),¹ geodiversidade é a diversidade geológica (rochas, minerais, fósseis), geomorfológica (forma de terrenos, processos) e característica do solo. Isso inclui seus conjuntos, suas relações, propriedades, interpretações e seus sistemas. Ela é o equivalente abiótico da biodiversidade.

No livro organizado por Silva (2008, p. 12), define-se geodiversidade como:

natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, solos, águas, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico.

Como todo recurso natural, a geodiversidade possui valores e está sujeita à dinâmica da natureza, mas principalmente às intervenções humanas e conseqüentemente às suas ameaças. Por isso, é necessário estabelecer medidas que permitam o seu uso de forma sustentável (LOPES; ARAÚJO, 2011).

Na Figura 4, apresentam-se as relações com a dinâmica da natureza, áreas de pesquisa e diferentes setores organizados da sociedade civil.

¹ “Geodiversity: the natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (land form, processes) and soil features. It includes their assemblages, relationships, properties, interpretations and systems” (GRAY, 2004, p. 8).



Figura 4 – Relações da geodiversidade com a dinâmica da natureza, áreas de pesquisa e setores da sociedade civil organizada. Fonte: Silva (2008).

A importância de conhecer a geodiversidade do Pampa está em gerar informações do meio físico que subsidiarão ações de conservação, proteção e preservação de afloramentos geológicos, paisagens geomorfológicas, feições pedológicas e seus processos e sistemas fluviais, como banhados, lagoas e quedas d'águas.

Uma ação importante de preservação ocorreu no sul do Brasil, na cidade de Caçapava do Sul, situada no estado do Rio Grande do Sul, que foi declarada como "Capital Gaúcha da Geodiversidade" pela Lei estadual nº 14.708 de 15 de julho de 2015.

Atualmente, a geodiversidade do bioma Pampa encontra-se na mesma situação que a biodiversidade, ou seja, ameaçada pelo crescimento das atividades agrosilviopastoris que, historicamente, ocupam esses campos com pecuária extensiva e substituem as pastagens por arroz e soja.

5.4 Patrimônio geológico ou geopatrimônio

O conceito de patrimônio geológico é definido por Muñoz (1988, p. 85-100) como:

constituído por georecursos culturais, não renováveis, de índole cultural, que contribuem para o reconhecimento e interpretação dos processos geológicos que modelaram o Planeta Terra e que podem ser caracterizados de acordo com seu valor (científico, didático), pela sua utilidade (científica, pedagógica, museológica, turística) e pela sua relevância (local, regional, nacional e internacional).

Brilha (2005) define patrimônio geológico como “o conjunto dos geossítios inventariados e caracterizados numa dada área ou região”. No entanto, o conceito é posteriormente redefinido pelo mesmo autor (2016) como: “um conjunto de ocorrências in-situ (geossítios) em uma determinada região, incluindo os elementos de geodiversidade ex-situ (coleções em museus) que tem valor científico reconhecidos pela comunidade científica nacional e/ou internacional”.

Ainda segundo Brilha (2016), geossítio é a ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade, aflorantes por resultado da ação de processos naturais ou através da intervenção humana, bem delimitado geograficamente e que possua excepcional valor científico, podendo ter outros valores associados. O autor ainda define sítio de geodiversidade por meio da ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade, bem delimitado geograficamente e com um excepcional valor educacional, estético e cultural.

5.5 Geoconservação

A conservação dos aspectos geológico-geomorfológicos é denominada Geoconservação. Ela começou a ser discutida com maior ênfase a partir do final do século XX (PEREIRA, 2010) e pode ser sintetizada como a proteção do patrimônio natural de caráter abiótico, bem como a proteção de sítios e paisagens de excepcional beleza cênica e/ou interesse geológico, e estes elementos compõem a geodiversidade.

A geoconservação integra a caracterização, conservação e gestão do patrimônio geológico, possuindo um conjunto diversificado de valores, os quais se encontram ameaçados por diversos fatores naturais e antrópicos (HENRIQUES *et al.*, 2011).

A sistematização das estratégias de geoconservação é recente no Brasil. Porém, existe um grande número de pesquisadores dedicados a estabelecer metodologias objetivas capazes de avaliar os elementos da geodiversidade e viabilizar sua conservação (LOPES; ARAUJO, 2011).

O termo geoconservação é definido pela importância de se conservar o patrimônio geológico. Os resultados obtidos dessas ações de conservação alicerçam o desenvolvimento do turismo geológico, denominado geoturismo. Essa estratégia tem como objetivo perpetuar os elementos da geodiversidade para as gerações futuras.

A Figura 5 mostra que o patrimônio geológico com valor científico necessita de ações de geoconservação, como os sítios e elementos da geodiversidade que possuem outros valores.

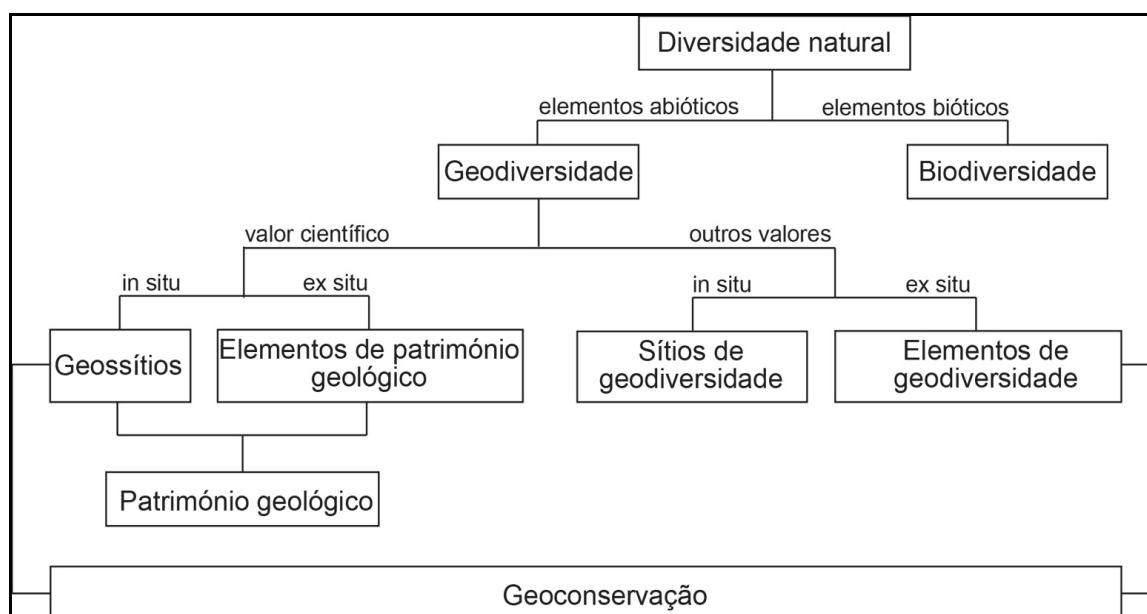


Figura 5 – A geoconservação tem como objetivo proteger integralmente a geodiversidade. Fonte: Brilha (2016).

Os principais objetivos da geoconservação segundo Sharples (2002) são:

- I. conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade;
- II. proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação;
- III. minimizar os impactos adversos dos locais importantes em termos de geoconservação;
- IV. interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas;

- V. contribuir para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos, independentemente da geodiversidade.

A geoconservação como prática de preservação torna-se prioritária ao geoturismo e aliada na conservação do patrimônio geológico. Essa categoria de turismo promove e divulga ao turista o potencial geológico e paisagístico de uma determinada região (MOREIRA, 2008).

O objetivo da geoconservação é sensibilizar turistas e a população local do valor científico e educativo do patrimônio geológico. Isso pode ser feito, por exemplo, através da criação de geoparques, por estes serem territórios apropriados à prática do geoturismo (PEIXOTO, 2015). As relações entre esses conceitos têm sua dinâmica melhor observada na Figura 6.

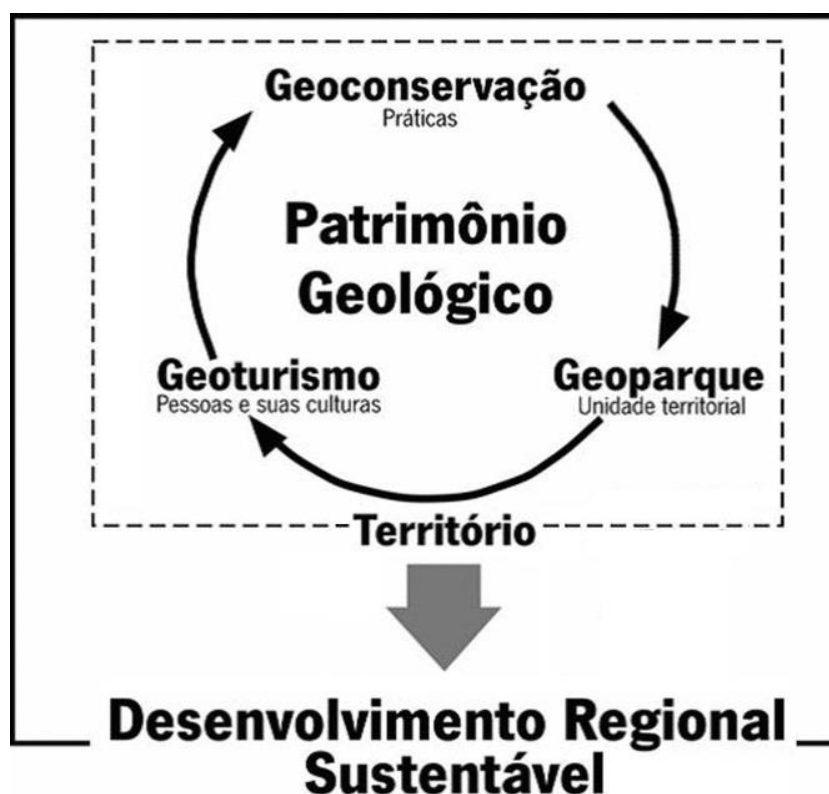


Figura 6 – Ações de geoconservação promovem o desenvolvimento regional sustentável.
Fonte: Pereira (2010).

As questões na área de geoconservação e patrimônio geológico em discussão, atualmente, deverão ultrapassar os limites de apenas selecionar e delimitar áreas de destacada geodiversidade, inventariar, quantificar e qualificar o patrimônio geológico. Elas devem ir além, propondo ações concretas e factíveis de geoconservação, numa região que tem forte ligação histórica, cultural e econômica (VIEIRA, 2014).

Para o desenvolvimento de um projeto de geoconservação, é necessário que ocorra a gestão integrada entre as instituições públicas, privadas e a sociedade em geral, com a definição de objetivos de proteção e preservação do patrimônio geológico de determinada biorregião, neste caso o Pampa transfronteiriço

Essa região, apesar de possuir predominância de extensos campos e pradarias associados ao relevo que varia de plano a ondulado a localmente forte ondulado, apresenta um conjunto de paisagens diferenciadas com destacado valor de geodiversidade, as quais devem ser preservadas e protegidas.

Por essas razões, as ações devem ser executadas visando à preservação deste ambiente natural, abiótico e não renovável de forma integrada entre os países, pois estes devem ver o bioma como indiviso. Esse formato de gestão integrada resultará na consolidação do desenvolvimento do geoturismo no Pampa transfronteiriço.

5.6 Geoturismo

O termo geoturismo, a partir das definições propostas para geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação, começou a consolidar-se como um segmento do turismo. Assim, o significado literal do “turismo geológico” compreende o interesse específico do viajante ou geoturista em apreciar a paisagem, os geomorfossítios e a geologia de determinada região, conhecer os geossítios e sítios da geodiversidade.

O conceito surge primeiramente na Inglaterra, com o pesquisador Thomas A. Hose (1995, p. 17), que afirma que

geoturismo é a disponibilização de meios interpretativos e serviços que permitam que turistas adquiram conhecimento e compreensão da geologia e geomorfologia de um sítio geológico (incluindo a sua contribuição para o desenvolvimento das Ciências da Terra), além da apreciação da estética da paisagem.

Para Hose (1999 *apud* CARCAVILLA URQUÍ; LÓPEZ MARTÍNEZ; DURÁN VALSERO, 2007), o geoturismo tem como objetivo viajar para experimentar o patrimônio da Terra, aprender sobre ele e desfrutar dele. A conceituação do termo sempre passa pela valorização das características geológicas do lugar a ser visitado.

Ainda segundo Hose (2000² *apud* BRILHA, 2005), o “[...] geoturismo consiste na disponibilização de serviços e meios interpretativos que promovam o valor e o benefício social de geossítios geológicos e geomorfológicos, assegurando sua conservação”.

Observa-se que, na última década, a temática envolvendo a geodiversidade, a geoconservação e o geoturismo tem sido alvo de atenção de geocientistas em todo o mundo, resultando em grande número de publicações de trabalhos em revistas científicas (NASCIMENTO *et al.*, 2008).

Estes trabalhos têm como objetivo identificar, valorar, divulgar e proteger formas e estruturas geológico-geomorfológicas exuberantes que representem elementos interpretativos da evolução geológica do planeta com valor científico, didático-paisagístico, ecológico ou turístico.

Para Schobbenhaus Filho (2010, p. 7):

o geoturismo não vem para sobrepor ao turismo de natureza, vem antes acrescentar e combinar outros valores inerentes aos conceitos de geodiversidade e de desenvolvimento local. O geoturismo necessita ter outras valências para além da geodiversidade, não só para diversificar a oferta como também para contribuir para o desenvolvimento sustentável. (...) um local com um rico patrimônio geológico se junta aos valores das abordagens histórica, cultural e natural (biológica e geológica). Quando um geoturista visita uma região tem também necessidade de visitar uma cidade histórica, uma igreja, um forte colonial ou um monumento qualquer. Ao mesmo tempo quer conhecer a realidade das tradições do local que visita, os museus, a gastronomia típica, a música, as danças ou o artesanato.

No Brasil, existem poucas ações para desenvolver o turismo geológico, mesmo sendo um país com uma imensa geodiversidade, onde existem diversas regiões que mostram um imenso potencial. Portanto, as iniciativas desta atividade de contemplação da natureza ainda são muito escassas, necessitando de apoio e incentivo governamental e, principalmente, dos setores da iniciativa privada que são ligados à área turística.

² HOSE, T. A. “Geoturismo” europeo: interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. In: BARRETINO, D.; WINBLEDON, W. A. P.; GALLEGOS, E. (Org.). Patrimonio Geológico: conservación y gestión. Madrid: ITGE, 2000. p. 127-146.

Conforme Schobbenhaus e Silva (2012, p. 14):

o Brasil tem um enorme potencial geoturístico e condições favoráveis para desenvolver plenamente essa atividade, de maneira a usufruir dos benefícios sociais que ela pode oferecer. Um dos principais benefícios é permitir aos turistas conhecer o patrimônio geológico que compõe o cenário geoturístico, levando a comunidade a valorizá-lo e, conseqüentemente, promover a sua geoconservação de forma sustentável.

Para o fortalecimento da prática do geoturismo, seria fundamental incentivar a proteção ambiental de regiões com destacado patrimônio geológico, com a urgente delimitação destas áreas por meio de legislação específica para a preservação da geodiversidade.

5.7 Geoeducação

É considerada como um ramo científico que propõe, a partir dos objetivos, princípios, conceitos e das metodologias da Educação Ambiental se consolidar como uma das estratégias da geoconservação.

Sendo assim, o termo geoeducação será considerado como um ramo específico da educação ambiental e deverá ser aplicado na geoconservação. Trata-se de uma forma de trabalhar os aspectos, as características e a importância dos elementos da geodiversidade e do geopatrimônio na educação básica e nas comunidades, ou seja, uma forma de pensar estratégias de proteção e conservação e de ampliá-las, segundo Moura Fé *et al.* (2016).

A geoeducação pode realizar atividades como: aulas de campo, com roteiros planejados para locais de grande destaque natural; jogos geoeseducativos, que busquem explicações às origens e aos processos que contribuíram para a formação das estruturas geológicas e geomorfológicas atuais; divulgação de conhecimentos aos discentes, via painéis informativos sobre a geodiversidade natural existente na localidade e no entorno da escola; promoção de palestras, oficinas e minicursos sobre temas como geodiversidade, geoconservação e patrimônio geológico (SILVA; AQUINO, 2018).

5.8 Geo-história

Geo-história é definida como "estudo, avaliação e aplicação de uma narrativa sistemática de geologia e descobertas geomorfológicas, eventos, personagens e instituições contextualizadas dentro da contemporaneidade socioeconômica e tendências culturais". Do século XIX em diante, a história sobre a geologia científica e geomorfologia foi literalmente fundamentada em trabalhos de campo realizados na Grã-Bretanha e na Europa, e também se beneficiou dos trabalhos de campo executados na América do Norte.

A nomenclatura estratigráfica dessas regiões e nesse período ainda são prevalentes e relevantes para a geologia e geomorfologia moderna. Assim, a preservação de localidades-tipo e a disponibilidade para visitá-las são estratégicas por serem esses os locais geográficos específicos onde a unidade estratigráfica foi definida originalmente.

Do mesmo modo, as publicações geológicas como monografias paleontológicas, guias de campo, mapas geológicos e seções são essenciais para outras áreas da geociência, como Estratigrafia e Geomorfologia, além de muito úteis para o geoturismo e a geoeducação.

5.9 Geointerpretação

Segundo Hose (2012, p. 17), a geointerpretação é definida como "arte ou ciência de determinar e, em seguida, comunicar o significado ou importância de um fenômeno, evento ou local geológico ou geomorfológico".

Normalmente, é do interesse humano, envolvendo mais a atenção das pessoas, observar um geossítio ou geomorfossítio, em vez observar a ciência pura em si.

Assim, por exemplo, a geo-história pode sustentar a geointerpretação (HOSE, 1997; 1998; 2005b), pois muitas vezes um geossítio tem suas características prontamente observadas, enquanto as complexas características geológicas não atraem a atenção e o interesse dos geoturistas. Por isso, divulgar a evolução geológica de uma região ou afloramento é importante para a sensibilização e valorização de como é importante conhecer a evolução geológica da Terra. Desse

modo, os geossítios conquistam o interesse e a atenção dos geoturistas, que é despertado pelas características paisagísticas e pela curiosidade.

Outras informações mais complexas, como a geologia científica e estratigrafia, poderão ser divulgadas e, também, servirão para o observador adquirir maior entendimento sobre a geodiversidade local.

Portanto, a geointerpretação envolve a divulgação da ciência através de veículos que passem a mensagem para geoturistas de forma gradativa, transmitindo conhecimento e compreensão, depois empatia. Para isso, pode-se fazer, por exemplo, uma combinação apropriada de texto e gráficos impressos em roteiros geoturísticos, assim como painéis informativos dispostos ao longo de trilhas em áreas naturais que tenham visitação de geoturistas ou interessados no tema geologia (Mangueira, 2005b).

Portanto, geointerpretação é mais do que mera transmissão de fatos. Sua função é gerar preocupação na comunidade e nos geoturistas por um geossítio, além de empatia pela geoconservação, geopreservação e geoproteção.

5.10 Geoparques

A história de proteger regiões com paisagens naturais e suas belezas cênicas tem sua primeira ação nos fins do século XIX, com a publicação do projeto de lei Yosemite Grant em 1864, pelo governo dos Estados Unidos, que define que o vale de Yosemite e o Bosque Mariposa fossem mantidos para o uso público, como resort e recreação em concessão para o estado da Califórnia.

No dia 1º de março de 1872, o governo federal norte-americano, através de projeto de lei, criou o Parque Nacional de Yellowstone, sendo a segunda ação de preservação de um espaço natural que estava ameaçado pela exploração descontrolada de seus recursos naturais.

No século XX, foram realizadas duas ações importantes pela Unesco, a primeira, em 26 de outubro de 1976, para designar o parque Yellowstone como Reserva da Biosfera. A segunda ação ocorre em 8 de setembro de 1978, quando a comunidade científica reconhece como Patrimônio Mundial ou Patrimônio da Humanidade.

A conscientização, a nível mundial, para preservar o ambiente natural do processo de urbanização e industrialização surge no período pós-segunda guerra, com a criação da UNESCO, considerada a agência “intelectual” da Organização das Nações Unidas (ONU).

A missão da Unesco consiste em contribuir para a consolidação da paz, a erradicação da pobreza, o desenvolvimento sustentável e o diálogo intercultural, por meio da educação, das ciências, da cultura, da comunicação e do treinamento.

Nas suas ações de trabalho, a entidade, desde sua criação, teve como preocupação crescente, por meio de conferências e reuniões, defender a preservação do patrimônio cultural e natural mundial.

Em 16 de novembro de 1972, em sua conferência geral, realizada em Paris, foram definidos o que seriam considerados patrimônio cultural e patrimônio natural. Dessa maneira, anunciou-se de forma inédita, bem documentada e com ampla divulgação a nível mundial que formações geológicas são classificadas como sítios naturais, os quais devem ser preservados, conservados e protegidos.

Conforme a Unesco (1972, p. 2), em seu artigo 2º, considera-se patrimônio natural:

Os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por grupos de tais formações com valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;

As formações geológicas e fisiográficas e as zonas estritamente delimitadas que constituem *habitat* de espécies animais e vegetais ameaçados, com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação;

Os locais de interesse naturais ou zonas naturais estritamente delimitadas, com valor universal excepcional do ponto de vista a ciência, conservação ou beleza natural.

Após essa convenção, no ano de 1976, foi criado o Comitê do Patrimônio Mundial e, no ano de 1978, foi publicada a primeira lista com 12 sítios de valores excepcionais que foram elevados à categoria de Patrimônio Mundial. Nessa lista, quatro sítios são classificados na categoria de bens naturais devido às suas destacadas formações geológicas e geomorfológicas.

Esses sítios naturais são: o Parque de Yellowstone (Estados Unidos da América), onde ocorrem fenômenos geotérmicos como os gêiseres; o Parque Nacional de Simien (Etiópia), devido à erosão secular que forma um relevo muito diferenciado; o Parque Nacional de Nahanni (Canadá), que apresenta grandes

cânions e cascatas e um conjunto de cavernas cársticas; e a Ilha Galápagos (Equador), que é de origem vulcânica.

Da primeira lista, publicada em 1978, a cada reunião anual, o comitê do patrimônio mundial indica as regiões, as áreas ou os parques que serão elevados à categoria de patrimônio natural mundial e que devem ser protegidos pelos estados-membros. Esta crescente conscientização de proteção da natureza repercute 13 anos depois com a organização do primeiro evento internacional que discutiu a proteção do patrimônio geológico.

O 1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, que ocorreu entre os dias 11 e 13 de junho de 1991, na cidade Digne-les-Bains, na França, teve como participantes mais de 100 especialistas oriundos de 30 países de vários continentes, que discutiram sobre a importância de proteger a memória da Terra.

Nesse simpósio, foi assinada a “Declaração dos Direitos à Memória da Terra”, que define que o momento de preservar e proteger o patrimônio natural registrado em paisagens e rochas havia começado. Portanto, era o momento de cuidar do patrimônio geológico através de medidas legais, financeiras e organizacionais. Assim surge o conceito de Geoparque e o Projeto Geosites (BRILHA, 2005).

No ano de 1992, foi criada a Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO), uma associação europeia cujo objetivo é incentivar a conservação do patrimônio geológico (Geoconservação) e a proteção de sítios e paisagens de interesse geológico na Europa (LIMA, 2008).

No 2º Simpósio Internacional sobre Conservação Geológica, que ocorreu em Roma, no ano de 1996, surge outra iniciativa internacional, denominada Projeto Geosites e estabelecido o grupo de trabalho: GGWG – Global Geosites Working Group, da União Internacional das Ciências Geológicas IUGS, com o objetivo de: a) elaborar um inventário global e informatizado dos sítios geológicos de interesse global, b) promoção de uma política de proteção e apoio às ciências geológicas em níveis regional e nacional e c) estabelecer critérios e assessorar as iniciativas regionais e locais para realização de inventários (PEREIRA, 2010, p. 24). Ela substituiu o antigo projeto *Global Indicative List of Geological Sites* (GILGES), que foi a primeira tentativa de seleção de sítios de interesse geológico com *status* de patrimônio mundial, que se mantinha sob amparo das seguintes instituições: União Internacional de Ciências

Geológicas (IUGS), Unesco, Programa Internacional de Geociências (IGCP) e União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (RUCHKYS, 2007).

No 30º Congresso Internacional de Geologia, realizado em Pequim, em 1996, durante o Simpósio sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, após intenso debate entre os geólogos G. Martini (França) e N. Zouros (Grécia), surgiu uma proposta de proteção e promoção simultânea do patrimônio geológico e do desenvolvimento econômico sustentável, local, através da criação de Geoparques (ZOUROS, 2004).

Essa foi a primeira vez que o desenvolvimento sustentável de um território estava sendo considerado como um pressuposto para o êxito de uma estratégia de conservação. Nesse esforço, as principais diretrizes usadas foram as da Unesco, por meio da divisão de Ciências da Terra, iniciativa que começou no ano de 1997, com a criação do programa de Geoparques (ZOUROS, 2004).

Segundo Moreira (2008), os geoparques devem estar em harmonia com os objetivos das Reservas da Biosfera. Ainda segundo o autor, eles são considerados complementares à lista do Patrimônio Mundial, em relação ao reconhecimento internacional de sítios importantes, identificados em inventários geológicos nacionais e internacionais.

Na 29ª Conferência Geral, no ano de 1997, a Unesco iniciou o desenvolvimento do Projeto Geoparques, baseado em fontes europeias, com todas as ações para a conservação do patrimônio geológico até então desenvolvidas a nível mundial, apresentadas à comunidade geocientífica no ano de 1999 (RUCHKYS, 2007).

A Rede Europeia de Geoparques (REG) foi estabelecida em junho de 2000 pela iniciativa de quatro geoparques:

- a) Reserve Geologique de Haute-Provence – França;
- b) Natural History Museum of Lesvos Petrified Forest – (Ilha de Lesbos) Grécia;
- c) Geopark Gerolstein/Vulkaneifel – Alemanha;
- d) Maestrazgo Cultural Park – Espanha.

Esses geoparques assinaram uma convenção na Ilha de Lesbos, na Grécia, em junho de 2000, declarando a criação da REG. O objetivo desta designação geral

foi partilhar informações e experiências, bem como a definição de ferramentas comuns.

Em 20 abril de 2001, a REG assinou com a Unesco (Divisão de Ciências da Terra) um acordo oficial de colaboração, colocando a rede sob os auspícios da organização.

No dia 13 de fevereiro de 2004, uma reunião de Geoparques foi realizada na sede da Unesco, em Paris, da qual participaram membros do Conselho Científico do IGCP, representantes da União Geográfica Internacional (IGU) e da IUGS e peritos internacionais sobre a conservação e promoção do património geológico. Os seguintes itens foram discutidos e decididos:

- a) apresentação e criação das “Diretrizes Operacionais para Geoparques que Procuram Assistência da Unesco” (Rede Global de Geoparques);
- b) estabelecimento de uma Rede Global de Geoparques;
- c) fundação de um Gabinete de Coordenação para a Rede Global da Unesco de Geoparques no Ministério da Terra e Recursos, em Pequim, na China.

Em outubro de 2004, no enquadramento dos parâmetros do acordo de colaboração existente com a Unesco (Divisão de Ciências da Terra), a Rede assinou uma declaração oficial (Declaração de Madonie) que reconheceu o ramo oficial da rede global de geoparques da Unesco no continente europeu, com a denominação de *European Geoparks Network* (EGN).

Com essa declaração, a EGN torna-se uma referência para a criação de semelhantes Redes de Geoparques em outros continentes. Um exemplo de Rede bem-sucedida é a Ásia-Pacífico de Geoparques (APGN), com destacada atuação nessa região para divulgar e estimular a criação de geoparques nos países-membros e interessados nesta nova categoria de turismo.

O conceito de geoparques, segundo o site da Global Geoparks Network (GGN), é “[...] uma área protegida nacionalmente contendo um número de locais de património geológico de particular importância, raridade ou apelo estético”. Esses sites de herança da terra são parte de um conceito integrado de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. De acordo com o site da GGN, “Um Geoparque atinge seus objetivos através de uma abordagem tripartida: geoconservação, geoeducação e geoturismo”.

O princípio do conceito de geoparques propõe uma forma de proteger e promover o patrimônio geológico de uma região ou área que possua como destaque a sua geologia, além de viabilizar o desenvolvimento sustentável local (SCHOBENHAUS; SILVA, 2012). Nesse contexto, os termos geossítios, patrimônio geológico, geoconservação, geodiversidade, geoturismo e desenvolvimento sustentável estão diretamente relacionados ao termo geoparque.

Atualmente, existem 169 geoparques em 35 países, formando a GGN, sendo que a rede europeia tem 88 geoparques em 25 países. A China sedia o maior número, com 41 geoparques, e a capital Pequim sedia o gabinete de coordenação da rede global de geoparques.

No Brasil, o conceito de geoparque segue pouco divulgado, mas o serviço geológico nacional em sua missão de gerar e disseminar conhecimento geocientífico publicou os volumes 1 e 2 com os resultados do Projeto Propostas de Geoparques no Brasil, com a preposição de novas áreas com este potencial, e que tem sido muito utilizado pelas universidades em suas pesquisas sobre o tema. Mas, para a efetiva construção e consolidação do conceito e a implantação de geoparques no Brasil depende intrinsecamente de ações conjuntas da iniciativa pública e privada, com o apoio das comunidades locais.

O país possui áreas com grande potencial para a criação de geoparques. Isso se dá por sua grande extensão territorial, pela diversificada geodiversidade e por possuir testemunhos de praticamente toda a história geológica do planeta. Somado a isso, existe a presença de sítios não geológicos, porém de importância ecológica, arqueológica, histórica ou cultural.

No ano de 2006, foi criado o Projeto Geoparques, cujas premissas básicas são a identificação, o levantamento, a descrição, o diagnóstico e a ampla divulgação de áreas com potencial para futuros geoparques no território nacional, bem como o inventário e a quantificação de geossítios (SCHOBENHAUS; SILVA, 2012).

Naquele mesmo ano, foi aprovado pela GGN o Geopark do Araripe, no sul do estado do Ceará, com o fundamental apoio do governo do Estado e da Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Educação Superior, coordenado pela Universidade Regional do Cariri (URCA) (LIMA, 2008).

O Geopark do Araripe tem uma área de 3,8 mil km² e nove geossítios com valor paleontológico, geológico e histórico, que são: Ponte de Pedra, Pedra Cariri, Pontal de Santa Cruz, Parque dos Pterossauros, Colina do Horto, Cachoeira de Missão Velha, Floresta Petrificada, Riacho do Meio e Batateiras.

Em 2012, a CPRM publicou o primeiro volume do livro "Geoparques do Brasil – Propostas", das quais 14 propostas relacionam-se ao Projeto Geoparques. Três propostas adicionais dessa publicação são contribuições externas: Campos Gerais (Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG e Minérios do Paraná – Mineropar), Guarulhos (Prefeitura de Guarulhos – SP) e Costões e Lagunas do Rio de Janeiro (Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro – DRM).

Um segundo volume do livro "Geoparques do Brasil – Propostas" encontra-se em editoração e deverá conter dez propostas de geoparques do Projeto Geoparques e uma proposta externa apresentada pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM.

5.11 Geossítios e sítios da geodiversidade

O conceito de geossítios ou sítios geológicos, segundo Brilha (2005), define-os como lugares ou pontos de interesse geológico que tenham valor diferenciado em relação ao meio onde estão inseridos, pelo seu destacado interesse científico, educativo, cultural e turístico.

Os geossítios representam as ocorrências *in situ* de partes da geodiversidade de alto valor científico, constituindo parte do patrimônio geológico.

Existem outros valores da geodiversidade que não apresentam valor científico significativo, mas são importantes recursos para a educação e para o turismo. Estes, quando encontrados *in situ*, são denominados Sítios da Geodiversidade.

O Brasil tem uma das maiores geodiversidades do mundo, por ter elementos que representam praticamente toda a história geológica do planeta, desde os primórdios até os tempos atuais. Somente uma pequena parte da geodiversidade – parcelas especiais que constituem locais-chave para o entendimento da história, e da dinâmica e da vida na Terra desde a sua formação – deve ser preservada para futuras gerações e tem valor relevante para justificar a implementação de estratégias de geoconservação. (SCHOBENHAUS; ROCHA, S.D.).

Este patrimônio geológico é um recurso natural, não renovável, cujo conhecimento sistemático era escasso no Brasil. Mas, a partir do ano de 1997, esse panorama foi alterado, pois, com a criação da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos Paleobiológicos (SIGEP), começou-se um trabalho inédito de identificação, avaliação, descrição dos sítios geológicos e posterior publicação sobre eles. A principal atribuição da comissão foi gerenciar o cadastro nacional e disponibilizar essas informações ao público interessado, sua principal ferramenta é a internet.

O SIGEP suspendeu, em agosto de 2012, o recebimento de novas propostas de geossítios devido à publicação da Portaria nº 170 de 20 de junho de 2012, que institui o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) de Sítios Geológicos e Paleontológicos, para tratar do procedimento sobre o gerenciamento ou a proposição de sítios geológicos e paleontológicos, de forma a impulsionar a identificação, bem como permitir a preservação, divulgação, valorização e o uso de sítios representativos do patrimônio geológico e paleontológico brasileiro.

Os geossítios e sítios da geodiversidade inventariados no bioma Pampa transfronteiriço têm valor científico relevante, e sua importância para a comunidade local e os turistas justifica a urgência de implementação de estratégias de geoconservação.

6. RESULTADOS PRELIMINARES

Os resultados apresentados são preliminares, pois a pesquisa de doutorado segue em desenvolvimento. Assim, dentro do proposto pelo projeto, temos a redefinição dos limites do bioma Pampa transfronteiriço, considerando o mapa de geologia da América do Sul em escala compatível com a extensão desta biorregião e os sítios geológicos que já foram cadastrados na Argentina, Brasil e no Uruguai.

Para essa finalidade, foram revisadas as propostas que se encontram em discussão no Brasil, na Argentina e no Uruguai em comparação com os limites existentes, além do que é mais utilizado em pesquisas sobre a biodiversidade e publicado e amplamente divulgado.

A partir da análise das imagens de satélites e mapas temáticos e interpretações das características climáticas, geológicas, geomorfológicas, solos e vegetação

predominantemente, além das propostas do IBAMA (2019) e de Burkat (2020), chegou-se aos limites redefinidos do bioma Pampa.

Considerando que a área possui grande extensão territorial e que existem bases cartográficas em diferentes escalas nos três países em que o Pampa ocorre, foi utilizado o mapa geológico da América do Sul, que constitui uma síntese da geologia do continente e das áreas oceânicas adjacentes, na escala 1:5.000.000.

Esse mapa apresenta um sumário consistente das informações geológicas geradas nos últimos 30 anos, em especial pelos serviços geológicos e mineiros sul-americanos, e permite uma visão geral da área de estudo. O geoposicionamento cartográfico desse mapa foi calculado com precisão média em torno de 1,4 km, sem verificação no terreno, segundo Schobbenhaus *et al.* (2016).

Com as informações contidas nesse mapa e com o auxílio de cartas geológicas de cada país, elaborou-se o mapa simplificado da geologia, contendo as unidades tectônicas, os tipos litológicos e as idades cronológicas correspondentes que afloram na superfície topográfica do bioma Pampa.

O mapa geológico simplificado foi elaborado utilizando-se como base cartográfica os mapas de biomas, o geológico da América do Sul e imagens de satélites. Esses produtos forneceram informações que foram interpretadas, analisadas e depois editadas com o uso do ArcGIS 10.7.1 e Google Earth Pro 7.3.4.

As análises de fotointerpretação subsidiaram a definição dos novos limites, que excluíram na íntegra a unidade compreendida pelas dunas móveis e fixas, além das formadas nos ambientes lagunar, paludal e marinho-costeiro.

Dessa forma, o mapa geológico do bioma Pampa transfronteiriço apresentado na Figura 7 mostra as unidades tectônicas e a posição dos geossítios. Esse bioma possui uma geologia complexa, pois temos formações litológicas com idades que começam no Paleoproterozoico Inferior (2500-2050 Ma), Estatérico-Paleoproterozoico Superior (1800-1600 Ma), Neoproterozóico Inferior (1000-540 Ma), Paleozoico Inferior e Superior (540-250 Ma), Jurássico-Cretáceo Inferior (200-100 Ma), Cenozoico (65-0 Ma) e Quaternário (~0 Ma).

Essa diversidade litológica, modelada por intensos processos tectônicos e erosivos nos últimos 2,5 milhões de anos (Ma), reflete na paisagem geológico-geomorfológica formando cerros, coxilhas, colinas serras, morros testemunhos, campo de blocos, cavernas, cachoeiras e delta.

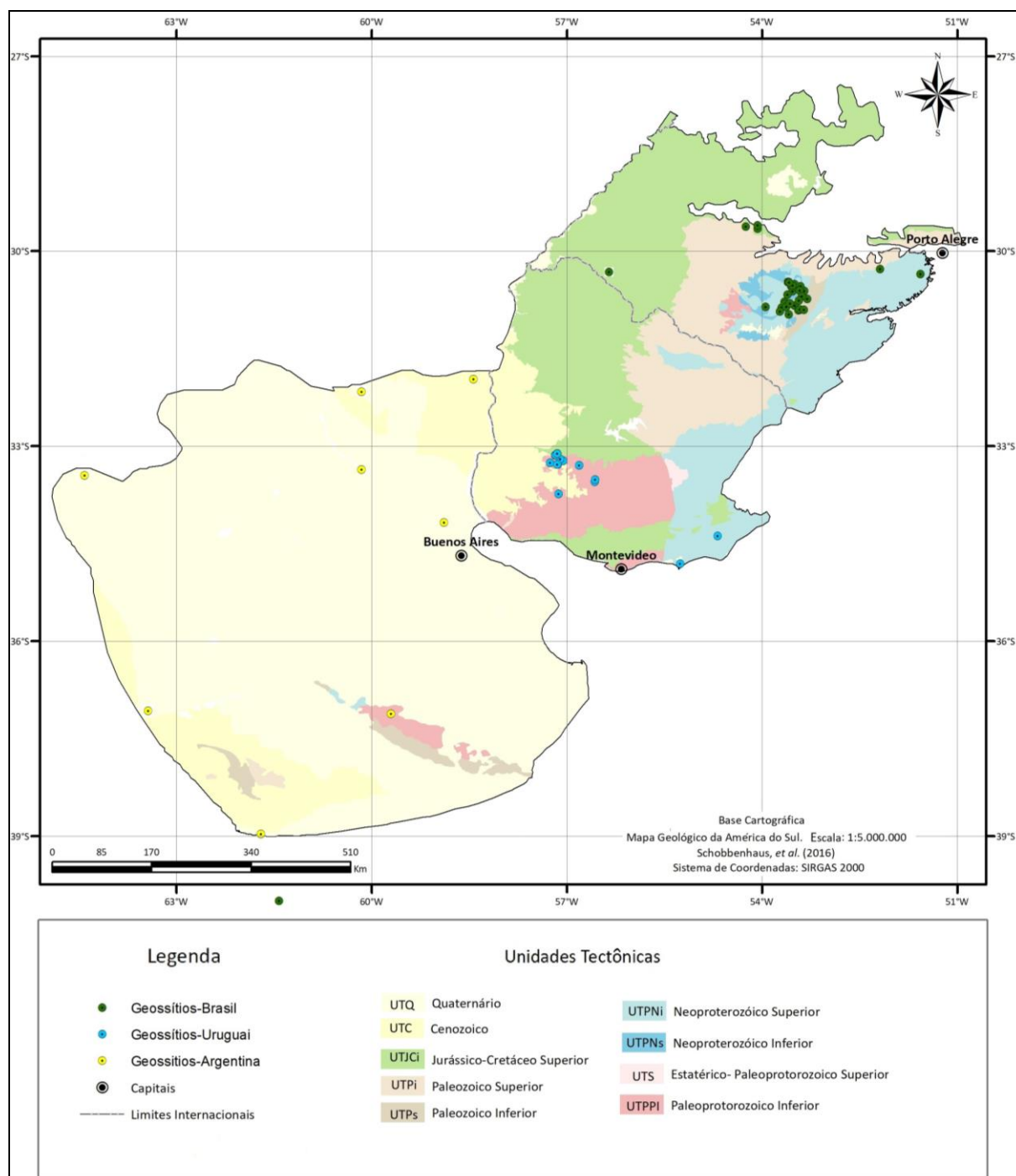


Figura 7 – Mapa geológico simplificado do bioma Pampa transfronteiriço e a posição dos geossítios. Fonte: Schobbenhaus *et al.* (2016).

As características litológicas, a idade geológica e a ocorrência de geossítios por domínio geológico estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Unidades tectônicas, Litotipos/Ambientes de Sedimentação e idade geológica.

Sigla das Unidades Tectônicas	Litotipos/Ambientes de Sedimentação	Idade Geológica Milhões de anos (Ma)
UTQ	Planícies aluvionares recentes formadas por cascalho, areia e argila.	~0 Ma
UTC	Arenitos finos, arenitos médios a conglomeráticos, arenitos argilosos, estratificação cruzada, depósitos de loess. Fósseis de insetos na porção uruguaia.	65-0 Ma
UTJci	Basaltos toleíticos intercalados com arenitos eólicos, sienitos, microsienitos, diques de riolitos e traquitos. Ocorrem no sul do Uruguai arenitos finos e médios argilosos e/ou calcários estratificados.	200-100 Ma
UTPi	Arenitos finos a médios bem selecionados, sedimentos argilosos às vezes conglomeráticos, tufas, arenitos argilosos e muito finos, siltitos e argilitos. Depósitos de origem eólica, fluvial, marinha, desértica e continental.	350-250 Ma
UTPs	Sequências sedimentares e vulcanossedimentares formadas por arenito conglomeráticos, arcóseo conglomerado polímitco, siltito e argilito.	540-350 Ma
UTNi	Granitos com texturas variadas, metagranitos e granitos orientados.	700-540 Ma
UTNs	Complexo granito-gnaiss migmatítico e granulitos, gnaiss granodiorito, gabro-gnaiss, complexos granitoides não deformados. Domínios tectônicos Cráton Rio de La Plata e Cinturão Dom Feliciano.	1000-700 Ma
UTS	Rochas graníticas e quartzo-sieníticas textura rapakivi.	1800-1600 Ma
UTPPi	Rochas vulcanossedimentares não ou pouco dobradas e metamorfizadas, gnaiss, ortognaisses granulitos. Zona de cisalhamento.	2500-2050 Ma

A área de estudo é apresentada com seus limites redefinidos. Para tanto, utilizou-se a proposta do IBAMA (2019) e de Burkat (2020), em que os territórios brasileiro e uruguaio são compartimentados em bioma Sistemas Costeiros-Marinhas e Continental. Já a porção litorânea foi classificada devido às suas características geológicas e geomorfológicas como uma bioregião.

Para isso, a proposta de recorte do bioma Pampa é apresentada em mapa, sinalizando os novos limites, sendo que a faixa do litoral e o conjunto de lagoas passam a compor o Sistema Costeiro-Marinho, não mais o bioma Pampa. Dessa forma, o Pampa tem seus limites ao sul com o Oceano Atlântico, ao oeste com La Pampa, ao norte com o bioma Mata Atlântica e ao leste com o bioma Sistema Costeiro-Marinho e Atlântico, conforme mostra a Figura 8.

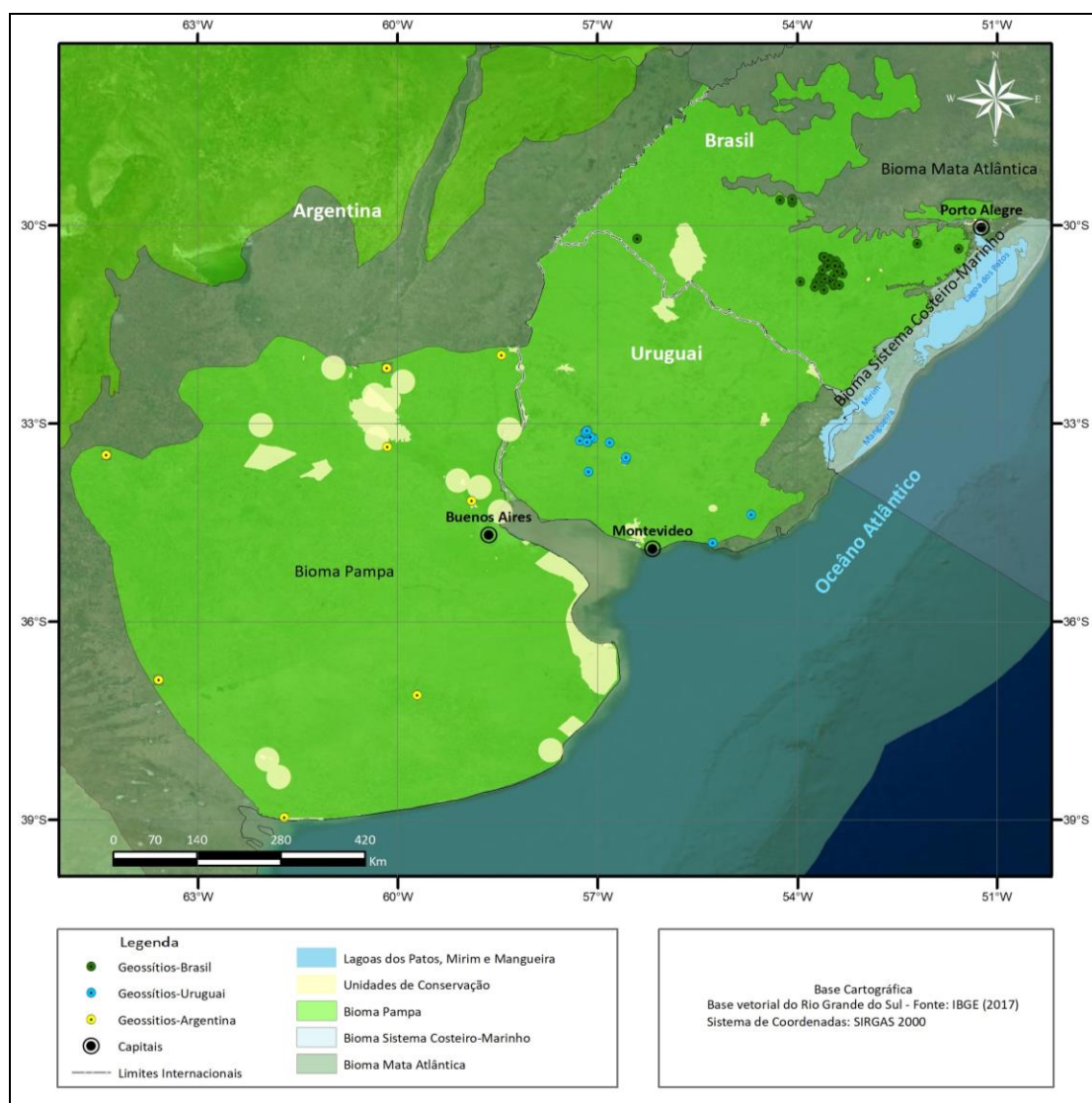


Figura 8 – Mapa do bioma Pampa e posição das unidades de conservação.

Na Argentina, o serviço geológico nacional possui um cadastro de geossítios (MEDINA, 2007), com propostas de criação de áreas de geoparques e legislação ambiental que prevê a preservação do patrimônio geológico. Esses documentos consideram o Pampa como o mais importante ecossistema de pradarias. Com extensão de 540.000 km², a região possui relevo relativamente plano e grande parte

está exposta a alagamentos permanentes e cíclicos. No quadro 2 apresenta os dados do patrimônio geológico existente no Pampa Argentino.

Quadro 2 – Dados dos geossítios e sítios da geodiversidade cadastrados no bioma Pampa Argentino.

Geossítio Sítio da Geodiversidade	Litotipo/Ambientes de Sedimentação/Idade	Localização/Relevo	Imagem
El Corredor Termal del Río Uruguay	Rochas areníticas cobertas por rochas vulcânicas. Triássico a Jurássico e Cretáceo.	Província de Entre Rios, Águas Termais do Aquífero Guarani. Plano.	
Valle Argentino	Depósitos sedimentares recobertos por calcários. Mioceno tardio.	Província de La Pampa. Ondulado associado a Vales.	
La Sierra de Lihuel Calel	Rochas Ignimbritas e fluxos piroclásticos. Permiano tardio ao Triássico.	Província de La Pampa. Serra.	
Tandilia La rocas fósiles antiguas	Rochas Ígneas e Metamórficas com coberturas sedimentares antigas. Precambriano a Paleozoico Inferior a Ordoviciano.	Província de Buenos Aires. Serra.	
Yacimiento Paleocnológico de Pehuen-Co	Rochas sedimentares. Pleistoceno Tardio.	Província de Buenos Aires. Suave Ondulado com Serra Baixas.	
Cerro Champaquí	Complexo de rochas metamórficas e graníticas. Cambriano, Ordoviciano e Devoniano.	Província de Córdoba. Serra.	
La Costa Entrerriana del Río Paraná	Depósitos Sedimentares. Formação Paraná. Mioceno Médio.	Província de Entre-Rios. Suave Ondulado a Plano.	
Las Barrancas Bonaerenses del Río Paraná	Depósitos sedimentares de origem marinha, lagunar, fluvial, Loess. Pleistoceno final a Holoceno.	Província de Buenos Aires. Suave Ondulado a Plano.	
Rio de La Plata y Delta del Paraná	Depósitos sedimentares continentais. Plioceno, Pleistoceno a Hoocono.	Província de Buenos Aires. Plano e Deltaico.	

O Brasil tem realizado a inventariação do patrimônio geológico desde o ano de 2019. Esses dados, contidos no Projeto Geoparques do Brasil, têm sido utilizados com o uso do aplicativo Geossit. No estado do Rio Grande do Sul, onde o bioma Pampa ocorre na metade sul, existem até o presente momento 36 sítios geológicos cadastrados. Destes, 30 geossítios e sítios da geodiversidade ocorrem dentro dos limites da proposta geoparque Guaritas – Minas do Camaquã, que foi renomeado de geoparque Caçapava, por seus limites territoriais pertencerem apenas a cidade de Caçapava do Sul, e devido a solicitação junto a Unesco tornou-se assim aspirante a categoria de geopark, e assim poder ser vinculado à rede GGN. Além disso, seis geossítios fazem parte de propostas apresentadas nas publicações do SIGEP, *Sítios e Paleontológicos do Brasil*, volumes I, II e III. No quadro 3 apresenta os dados do patrimônio geológico existente no Pampa Brasileiro ou Gaúcho.

Quadro 3 – Dados dos geossítios e sítios da geodiversidade cadastrados no bioma Pampa Brasileiro.

Geossítio Sítio da Geodiversidade	Litotipo Ambientes de Sedimentação/Idade	Localização/Relevo	Imagem
Pedra das Guaritas	Formação Varzinha, Grupo Guaritas. Ordoviciano Médio	Caçapava do Sul. Morros Testemunhos.	
Cerro da Angélica	Formação Hilário – Fácies Particuladas, Grupo Bom Jardim. Ediacariano Superior- Médio	Caçapava do Sul. Morros.	
Pedra do Segredo (Caverna da Escuridão, Salão das Estalactites e Caverna Percival Antunes)	Formação Pedra do Segredo, Grupo Santa Bárbara. Ediacariano Superio	Caçapava do Sul. Morros Testemunhos.	
Pedra do Leão	Formação Pedra do Segredo, Grupo Santa Bárbara. Ediacariano Superio	Caçapava do Sul. Morros Testemunhos.	
Cerro do Bugio	Acampamento Velho, Grupo Cerro do Bugio Ediacariano Superio- Médio.	Caçapava do Sul. Morros.	
Cerro do Perau	Acampamento Velho, Grupo Cerro do Bugio. Ediacariano Superio- Médio	Caçapava do Sul. Morros.	

Capão das Galinhas	Formação Serra dos Lanceiros, Grupo Santa Bárbara.	Caçapava do Sul. Vales Encaixados/Serras.	
Pedra do Engenho	Formação Santa Fé, Grupo Cerro do Bugio. Ediacariano Superior-Médio	Caçapava do Sul. Morros Testemunhos.	
Rincão do Inferno	Formação Serra dos Lanceiros, Grupo Santa Bárbara. Ediacariano Superior	Bagé. Cânions/Morros Testemunhos.	
Cascata do Salso	Suíte Granítica, Caçapava do Sul. Ediacariano Inferior	Caçapava do Sul. Cachoeiras.	
Toca das Carretas	Formação Varzinha, Grupo Guaritas. Ordoviciano Médio	Caçapava do Sul. Cavernas.	
Gruta da Varzinha	Formação Varzinha, Grupo Guaritas. Ordoviciano Médio	Caçapava do Sul. Cavernas.	
Galpão de Pedra	Formação Hilário – Fácies Particuladas, Grupo Bom Jardim. Ediacariano Médio	Bagé. Morros/ Abrigos sob Rocha.	
Caieiras Pedreiras de Calcário	Unidade Vacacaí – unidade metassedimentar, Complexo Vacacaí. Neoproterozoico - Criogeniano	Caçapava do Sul. Morros.	
Minas de Camaquã Cava Uruguai	Formação Santa Fé, Grupo Cerro do Bugio. Ediacariano Superior-Médio	Caçapava do Sul. Morros.	
Morro da Cruz	Formação Santa Fé, Grupo Cerro do Bugio. Ediacariano Superior-Médio	Santana da Boa Vista. Morros.	
Pedra Pintada	Formação Pedra Pintada, Grupo Guaritas. Paleozoico - Ordoviciano	Santana da Boa Vista. Morros Testemunhos.	

Lava em Corda do Mudador	Formação Arroio, Mudador. Neoproterozoico - Criogeniano	Caçapava do Sul. Corredeiras.	
Matações Chácara do Forte	Suíte Granítica, Caçapava do Sul Neoproterozoico Criogeniano	Caçapava do Sul. Morros.	
Cerro Colorado	Formação Pedra Pintada, Grupo Guaritas. Paleozoico - Ordoviciano	Caçapava do Sul. Morros.	
Mina do Andrade	Formação Complexo Metamórfico Vacacaí – Unidade Vulcano Sedimentar.	Caçapava do Sul. Morros.	
Afloramentos Granja Dom Augusto	Formação Serra dos Lanceiros, Grupo Santa Bárbara. Neoproterozoico Ediacariano Superior	Caçapava do Sul. Superfícies de Aplainamento.	
Campo de Matações Capela Santo Antônio	Formação Suíte Granítica, Caçapava do Sul. Ediacariano Inferior	Caçapava do Sul. Morros.	
Campo de Matações Lavras do Sul	Formação Monzodiorito, Arroio dos Jaques, Complexo Intrusivo, Lavras do Sul. Neoproterozoico Ediacariano Inferior	Lavras do Sul. Morros.	
Pedra Rincão da Guarda Velha	Formação Varzinha. Paleozoico Ordoviciano Médio	Caçapava do Sul. Morros Testemunhos.	
Rincão da Tigra	Formação Rodeio Velho. Paleozoico Ordoviciano Inferior	Caçapava do Sul. Morros.	
Tocas Fazenda São João	Formação Varzinha. Ediacariano Inferior	Caçapava do Sul. Cavernas.	

Toca do Sapateiro	Formação Arroio Marmeleiro. Neoproterozoico Criogeniano Superior	Bagé. Cavernas.	
Capão do Cedro	Formação Varzinha. Paleozoico Orodoviciano Médio	Caçapava do Sul. Morros Testemunhos.	
Cascata do Pessegueiro	Formação Acampamento Velho. Grupo Cerro do Bugio. Ediacariano Superior-Médio	Caçapava do Sul. Cachoeiras.	
Cerro do Jarau	Arenitos da Formação Guará, e basaltos da Formação Serra. Mesozoico Jurássico-Cretáceo	Quaraí. Suave Ondulado a Ondulado.	
Tetrápodes Triássico	Formação Sanga do Cabral, Santa Maria e Caturrita Paleozoicas-Mesozoicas Meso e Neotriássico.	São Pedro do Sul. Suave Ondulado a Ondulado.	
Sítios Paleobotânicos do Arenito	Formação Santa Maria Paleozoicas-Mesozoicas Meso e Neotriássico.	Mata. Suave Ondulado a Ondulado.	
Passo das Tropas	Sedimentar Arenitos conglomeráticos. Triássica.	Santa Maria. Suave Ondulado a Ondulado.	
Morro do Papaléo	Argilitos, Ritmitos e Pelitos. Permiano.	Mariana Pimentel. Suave Ondulado a Ondulado.	
Afloramento Quitéria	Arenito, Siltito e Folhelho. Carbonífero a Permiano.	Encruzilhada do Sul. Suave Ondulado a Ondulado.	

No Uruguai, todo o território nacional está sob o domínio do bioma Pampa. Nesse país, ocorreu uma importante iniciativa na área da geoconservação, que obteve apoio da Faculdade de Ciência da Universidade de La Republica da Intendência Municipal de Flores, dos setores público e privado e, o mais valioso, da comunidade local. Assim, conquistou a aprovação junto à Unesco da criação do Geopark Grutas del Palácio, localizado no Departamento de Flores, em setembro de 2013 (GIRAUDO, 2013). No quadro 4 apresenta os dados do patrimônio geológico existente no Pampa Uruguaio.

Quadro 4 – Dados dos geossítios e sítios da geodiversidade cadastrados no bioma Pampa Uruguaio.

Geossítio Sítio da Geodiversidade	Litotipo Ambientes de Sedimentação/Idade	Localização/Relevo	Imagem
Paso de Lugo	Rochas quartizíticas, granodioríticas, diques máficos e conglomerados. Paleoproterozoica, Cretáceo Superior a Pleistoceno.	Departamento de Flores. Suave a Moderadamente Ondulado.	
Grutas del Palacio	Rochas conglomeráticas, arenitos ferrificados e silcretos. Cretáceo Superior.	Departamento de Flores. Suavemente Ondulado.	
Cerros Ojosmin	Rochas granodioríticas e graníticas. Paleoproterozoico.	Departamento de Flores. Morros.	
Arroyo Marincho	Rochas granodioríticas. Paleoproterozoico.	Cidade de Trinidad. Cava de Mineração. Suavemente Ondulado e Zonas Planas e Baixas.	
Parque Bartolomé Hidalgo I Lagarto de Piedra	Rochas sedimentares areníticas associadas a depósitos glaciogênico. Carbonífera Superior.	Departamento de Soriano. Ondulado.	
Parque Bartolomé Hidalgo II	Rochas sedimentares areníticas associadas a depósitos conglomeráticos estratificados. Carbonífera Superior.	Departamento de Soriano. Ondulado.	

Arenales de Paso del Palmar	Terrazas fluviales, vestígios Arqueológicos Quaternário.	Departamento de Flores. Suave a Moderamente Ondulado.	
Falla Villasboas ou Culpa de Villasboas	Corredor de falla en rocas graníticas. Proterozoico.	Departamento de Flores. Suave a Moderamente Ondulado.	
“Mar de Piedras” San Martin del Yi	Afloramentos de blocos e matações de Granitos. Proterozoico.	Departamento de Flores. Suave a Moderamente Ondulado.	
Granito gris y pinturas rupestres de Chamanga	Rochas graníticas com pinturas rupestres. Proterozoico	Departamento de Flores. Suave a Moderamente Ondulado.	
Cantera de Granito Negro	Rochas graníticas. Paleoproterozoico.	Departamento de Flores. Suave a Moderamente Ondulado.	
Cerro Catedral	Rochas Granitos e gnaisses Pré- Cambriano.	Departamento de Maldonado. Ondulado	
Cerro Pan de Azúcar	Rochas Granitos. Neoproterozoico.	Departamento de Maldonado, município de Piriápoli. Ondulado a forte ondualdo	

No entanto, estudos de inventariação do patrimônio geológico do Pampa transfronteiriço mostram resultados preliminares que indicam a necessidade de avanços no processo de cadastro e avaliação. Isso se deve à urgência no desenvolvimento de ações e projetos de geoconservação para a preservação dos geossítios e sítios da geodiversidade.

7. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O projeto prevê trabalho de campo que não foi realizado devido à pandemia. Os dados apresentados são informações obtidas nos sites do serviço geológico do Brasil, Uruguai e da Argentina e em trabalhos publicados e disponíveis na internet.

No quadro 5 esta apresentado o cronograma de execução com as atividades executadas e as planejadas para o segundo semestre de 2021 e para o ano de 2022.

Quadro 5 – Cronograma de execução adaptado devido à pandemia.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA DE DOUTORADO PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA/UFRGS								
ATIVIDADES	ANO							
	2019		2020		2021		2022	
	SEMESTRE							
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Revisão Bibliográfica	X	X			X	X	X	
Levantamento Cartográfico		X		X		X	X	
Análise e Edição Cartográfica		X		X		X	X	
Trabalho de Campo		X		X		X	X	X
Créditos Obrigatórios	X	X						
Análise e Tratamento dos Dados		X		X		X	X	
Teste de Proficiência				X				
Resultados Preliminares		X		X		X	X	
Exame de Qualificação						X		
Redação da Tese						X	X	X
Período Sanduíche							X	X
Normalização ABNT						X	X	X
Defesa Tese								X
Correções Finais e Entrega								X
Legenda	NÃO PLANEJADO		PANDEMIA		EXECUTADO		A EXECUTAR	

REFERÊNCIAS

- ARRARTE, C. P. Plantaciones Forestales e Impactos sobre el ciclo del agua. Un Análisis a partir del Desarrollo de las Plantaciones Forestales. Sociedad Sueca para la Conservación de la Naturaleza (SSNC). GRUPO GUAYUBIRA. Uruguay, Montevideo, fev. 2007. 56 p.
- BILENCA, D.; MIÑARRO, F. Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en Las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil, Buenos Aires, Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. Argentina, 2004. 323 p.
- BRILHA, J. B. R. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review. *Geoheritage*, v. 8, n. 2, p. 119-134, jun. 2016.
- BRILHA, J. B. Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage, 2005. 190 p.
- BRILHA, J. B. R. et. al. Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science and Policy*. 86. 2018. 19–28.
- BURKART, K. ONE EARTH. Bioregiões estrutura biogeográficas do mundo. <https://www.oneearth.org/bioregions2020>. Acesso em: 31/08/2021.
- CARCAVILLA URQUÍ, I.; LÓPEZ MARTÍNEZ, J.; DURÁN VALSERO, J. J. Patrimonio Geológico y Geodiversidad: Investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Madrid: Instituto Geológico y Minero de Madrid, 2007. 360 p.
- CHOMENKO, L. Pampa: Um Bioma em Risco de Extinção. IHU On-Line - Instituto Humanitas UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - São Leopoldo. Edição 247. Dez, 2007.p. 4 a 7.
- CLEMENTS, F. E. Dynamics of Vegetation. New York, The H. W. 1949.
- COLINVAUX, P. Ecology 2. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1993.
- COUTINHO, L. M. Biomas brasileiros. São Paulo: Oficina de Textos, São Paulo, 2016. 128 p.
- COUTINHO, M. L. O conceito de bioma *Acta Botânica Brasílica*. Sociedade Botânica do Brasil, Volume: 20, Número: 1, p. 13-23. Brasília/DF. 2006.
- FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, Apostila. 2002.
- GARCIA-CORTÉS, A.; URQUÍ, L.C. Documento Metodológico para la elaboracion del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG). Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2009.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120p.

- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008. 220 p.
- GIRAUDO, A. (Dir.). Geoparque: Grutas del Palacio. Panda Educacion Ambiental. Jul. Uruguai. 2013. 33 p.
- GORDON, E. J. et al. Enhancing the Role of Geoconservation in Protected Area Management and Nature Conservation. *Geoheritage* - 10:191–203. 2018
- GRAY, M. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, England, 2004. 434 p.
- GRAY, M. Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. *Proceedings of the Geologists Association*. Volume 124, Issue 4, June 2013, p. 659-673.
- GRAY, M. Geodiversity: developing the paradigm. *Proceedings of the Geologists' Association, UK*, v. 119, Issues 3-4, p. 287-298. 2008.
- HENRIQUES, M. H. P.; REIS, R. P.; BRILHA, J. B.; MOTA, T. S. Geoconservation as an Emerging Geoscience. *Geoheritage*. Germany, v. 3, n. 2, p. 117–128. 2011.
- HENRIQUES, M. H. P.; REIS, R. P.; BRILHA, J. B.; MOTA, T. S. Geoconservation as Gordon, E. J. Geoconservation principles and protected area management. *International Journal of Geoheritage and Parks* 7. 2019. p 199–210.
- HOSE, T. A. Selling the story of Britain's stone. *Environmental Interpretation*. 1995, 10 (2), p. 16-17.
- HOSE, T. A.: Ludlow, geology and tourism (including a summary of a visitor survey of the reading the Rocks Exhibition). High Wycombe. 1997a.
- HOSE, T. A. Geotourism – selling the Earth to Europe. *Engineering Geology and the Environment*. Rotterdam. 1997b.
- HOSE T. A.: Selling coastal geology to visitors. *Coastal defence and earth science conservation*. London. 1998a.
- HOSE, T. A.: Is it any fossicking good? or behind the signs – a critique of current geotourism interpretative media. Unpublished keynote paper to Irish geotourism conference. Belfast. 1998b.
- HOSE, T. A. Landscapes of meaning: geotourism and the sustainable exploitation of the European geoheritage. Unpublished presentation and workshop (May, 2005) for the Institute of Geography, University of Lausanne. Lausanne. 2005.
- HOSE, T. A. 3G's for Modern Geotourism *Geoheritage*, 2012. 4:7–24
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – Mapa de Vegetação Brasileira 1:5.000.000. 2004.< <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/10872-vegetacao.html?=&t=o-que-e> >. Acesso em: 31/08/2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2017. < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas.html> >. Acesso em: 31/08/2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000/IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 168 p.

LIMA, F. F. Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro. Dissertação Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga, 2008. 103 p.

LOPES, L. B. S. de O.; ARAÚJO, J. L. L. Princípios e Estratégias de Geoconservação. OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v. 3, n. 7, p. 66-78, Departamento de Geografia. Universidade Federal do Piauí. out. 2011.

LOYOLA, R. et al. Áreas Prioritárias para Conservação e Uso Sustentável da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, RJ. 2014. 80 p.

MEDINA, W. M. Propuesta Metodológica para el Inventario del Patrimonio Geológico de Argentina. Dissertação de Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação. Universidade do Minho. Escola de Ciências. 2012. 106 p.

MIÑARRO, F.; BEADEI M.; BILENCAL, D. Las Áreas Valiosas de Pastizal, Un paso hacia una visión Ecorregional de la conservación de Los Pastizales Pampeanos. La Situación Ambiental Argentina. 1ª Ed. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina, 2006. 587 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. A Convenção sobre Diversidade Biológica. - Brasília-DF - CDB Centro de informação e Documentação Luís Eduardo Magalhães - CID Ambiental. 2000. 32 p.

MOREIRA, J. C. Patrimônio Geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas. 2008. 428 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008.

MOURA-FÉ, M. M.; PINHEIRO, M. V. A.; JACÓ, D. M.; OLIVEIRA, B. A. Geoeducação: a educação ambiental aplicada na geoconservação. In: SEABRA, G. (Org.) Educação Ambiental & Biogeografia, v. II. Ituiutaba-SP: Barlavento. 2016, p. 829-842. 2.762 p.

MUÑOZ, E. E. Georrecursos culturales. In: Geologia Ambiental. Ayala-Carcedo y Jordá Pardo (edits.), ITGE, Madrid, 85-100. 1988.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U.; MANTESSO-NETO, V. Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. [S.l.]: UFRN/SBG. 2008. 84 p.

ODUM, E. Fundamentals of Ecology. London, W.B. 1971.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). Convenção para a proteção do patrimônio mundial, cultural e natural 1972. 16 p. < <https://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf> >. Acesso em: 31/08/2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). International Geoscience Programme IGCP). < <https://es.unesco.org/node/314913> >. Acesso em: 01/09/2021.

PEREIRA, R. G. F. A. Geoconservação e Desenvolvimento Sustentável na Chapada Diamantina (Bahia – Brasil). 2010. 318 f. Tese (Doutorado em Ciências – Especialidade em Geologia) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga, 2010.

PEREIRA, F. G. O Pampa como Bioma e Paisagem Cultural: Um estudo de Percepção Ambiental e Preferência Paisagística. Dissertação (Mestrado em Geografia – Análise Ambiental) - Instituto de Ciências Humanas e da Informação. Universidade Federal de Rio Grande. Rio Grande. 2012. 166 p.

PEIXOTO, C. A. B. Caracterização Ambiental dos Geossítios da Proposta: Projeto Geoparque Guaritas-Minas do Camaquã/RS. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental) - Instituto de Geociências – Pós-Graduação em Geografia (POSGEA). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2015. 135 p.

PEIXOTO, C. A. B. Guaritas - Minas do Camaquã - proposta: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2017. 82 p.

RUCHKYS, U. A. Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO. 2007. 211 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SCHOBENHAUS, C. Relatório de Viagem a Portugal: Geoparque Arouca e Naturtejo. Ministério de Minas e Energia/Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 2010.

SCHOBENHAUS, C. Tectonic map of South America at 1:5 M, CGMW-CPRM-SEGEMAR. 2016.

SCHOBENHAUS, C; CAMPOS, D. A; QUEIROZ, E.T.; WINGE. M. BERBET-BORN, M. L. C.. (Eds.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Editores – Brasília: DNPM, 2002. 554 p.

SCHOBENHAUS, C.; ROCHA, A. J. D. Aplicativo Geossit: Cadastro de Sítios geológicos. Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade. Brasília: CPRM, [s.d.].

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. (Org.). Geoparques do Brasil: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012, v. 1, 748 p.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. (SGB). Aplicativo Geossit: <<https://www.cprm.gov.br/geossit/>>. Acesso em: 31/08/2021.

SHARPLES, C. A. Concepts and principles of Geoconservation. Published electronically on the Tasmanian Parks & Wildlife Service website September 2002. 82 p.

SILVA, C. R. (ed.). Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264 p.

SILVA, J. F. A.; AQUINO, C. M. Ações Geoeducativas para divulgação e valorização da Geodiversidade e do Geopatrimônio. Geosaberes, Fortaleza, v. 9, n. 17, p. 1-12, jan./abr. 2018.

SILVA, J. F. A.; AQUINO, C. M. Ações Geoeducativas para divulgação e valorização da Geodiversidade e do Geopatrimônio. Geosaberes, Fortaleza, v. 9, n. 17, p. 1-12, jan./abr. 2018.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4. Ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SZPEINER, A.; MARTÍNEZ-GHERSA, M. A.; GHERSA, C. M. Agricultura pampeana, corredores biológicos y biodiversidad. Ciencia hoy, v. 17, n. 101, p. 38-46, 2007.

TOMAZELLI, L. J.; DILLENBURG, S. R.; VILLWOCK, J. A.; BARBOZA, E.G.; BACHI, F. A.; DEHNHARDT, B. A.; ROSA, M. L. C. C. Sistemas deposicionais e evolução geológica da planície costeira do Rio Grande do Sul: uma síntese. In: IANNUZZI, R.; FRANTZ, J. C. (Ed.). 50 anos de geologia: Instituto de Geociências, contribuições. Porto Alegre: Comunicação e Identidade, 2007. p. 327-340.

VIERO, A. C.; SILVA, D. R. A. Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. 2010. 250 p.

VIEIRA, L. F. S. A Valoração da Beleza Cênica da Paisagem do Bioma Pampa do Rio Grande do Sul: Proposição conceitual e metodológica. Tese (Doutorado em Análise Ambiental) - Instituto de Geociências/Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014. 251 p.

ZOUROS, N. The European Geoparks Network: geological heritage protection and local development. Episodes, Ottawa, v. 27, n. 3, p. 165-171, 2004.

WALTER, H. Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária - E.P.U. Ltda. 1986. 325 p.

WEAVE, J. E.; CLEMENTS, F.E. Plant Ecology. London, McGraw-Hill Book Co. 1938.