

Geodiversidade no Cerrado goiano

Vandervilson Alves Carneiro

da Universidade Estadual de Goiás - Anápolis - Brasil
vandervilson.carneiro@ueg.br

Cláudia Valéria de Lima

da Universidade Federal de Goiás – Goiânia - Brasil
claudia@ufg.br

Andréa Maciel Lima

da Universidade Federal de Goiás - Goiânia – Brasil
andreamacielimaa@gmail.com

Resumo: A geodiversidade representa a diversidade dos elementos abióticos considerando os fenômenos e processos ativos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais e processos hidrológicos que dão suporte e propiciam o desenvolvimento da vida na Terra. No entanto, a geodiversidade apresenta diferentes níveis de ameaça, vulnerabilidade e fragilidade. Tais ameaças são resultado do desconhecimento de sua importância e da ausência de planos e programas de ordenamento territorial que levem em conta sua existência. O bioma Cerrado apresenta um conjunto de condições naturais superpostas de forma complexa, o que tem favorecido sua utilização intensiva e o desenvolvimento de atividades agropecuárias. Nesse contexto a história evolutiva do bioma Cerrado está intimamente relacionada à história geológica e às variações climáticas de caráter mundial que afetaram o continente sul-americano. Dessa forma, os serviços ecossistêmicos prestados pela geodiversidade nesse bioma, são diversos. O presente artigo tem por objetivo discutir os principais conceitos relacionados à geodiversidade, à geoconservação e ao patrimônio geológico com ênfase nos estudos de Geodiversidade do Cerrado Goiano na perspectiva de apresentar o estado da arte das pesquisas relacionadas a essa temática.

Palavras-chave: Geodiversidade. Geoconservação. Cerrado. Estado de Goiás.

Introdução

Os trabalhos onde aparece o termo ou o conceito de geodiversidade são muito recentes. Conforme reportado por Nieto (2001) as referências mais antigas encontradas são as de Sharples (1995), Eberhard (1997) e Fishman *et al.* (1998). Nieto (2001) assevera que os dois primeiros trabalhos, ou seja, de Sharples (1995) e Eberhard (1997) propõem definições sobre o termo geodiversidade, que foram incorporadas ao trabalho do Serviço de Parques e Vida Selvagem da Tasmânia (STANLEY, 2000).

Nesta vereda, as pesquisas realizadas por Stanley (2000) e Gray (2004, 2013), dentre outros, revelam o papel marcante da geodiversidade e pontuam a diversidade de fenômenos e processos ativos que dão origem às paisagens geográficas, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais. Enfatizando assim, o meio abiótico que sustenta a biodiversidade na Terra, podendo ter valores científicos, educativos, estéticos, culturais, econômicos e turísticos (CPRM, 2006, BRILHA, 2005; 2008; PEREIRA, 2010).

Há um prisma de abordagens a respeito de geodiversidade, porém, o conceito de geodiversidade que se adota para a presente investigação possui laços com as pesquisas de Gray (2004, 2013 e 2018) e Brilha (2005 e 2008) que alicerçam uma abordagem voltada para o campo das geociências, abrangendo os elementos abióticos terrestres, sendo que parte desses elementos apresenta valores excepcionais. Ressalta-se que parte da geodiversidade que apresenta esses valores patrimoniais devem ser alvo de estratégias de geoconservação.

Mansur *et al.*, (2013) destacam que quase todas as ameaças à geodiversidade são resultado do desconhecimento da população e dos governantes da importância dos geossítios e da ausência de planos e programas de ordenamento territorial que levem em conta a sua existência, e a maioria das ameaças está relacionada aos interesses econômicos do uso da terra, que geralmente são incompatíveis com a conservação.

Nesse contexto, o bioma Cerrado, a savana brasileira é uma área que cobre 2 milhões de km², representando 23% da área do país. É um bioma milenar com rica biodiversidade, estimado em 160 mil espécies de plantas, fungos e animais (RATTER, RIBEIRO; BRIDGEWATER, 1997). Barberi e Ribeiro (2008) apontam que a história evolutiva do Cerrado e a riqueza da vegetação, tanto das savanas como das florestas, está intimamente relacionada à história geológica e às variações climáticas de caráter mundial que afetaram o continente sul-americano. Dessa forma, os serviços ecossistêmicos prestados pela geodiversidade nesse bioma, são diversos.

O Cerrado apresenta um conjunto de condições naturais superpostas de forma complexa, o que tem favorecido sua utilização intensiva e o desenvolvimento de atividades agropecuárias (NASCIMENTO, 2002). Durante os últimos 25 anos, a agricultura moderna foi desenvolvida no Cerrado para produzir soja, milho, arroz etc. e um número considerável de gado é criado em pastagens plantadas. A produção de carvão vegetal para a siderurgia brasileira também é apontada como causa de degradação do Cerrado. Diante desse cenário, o Cerrado se tornou um dos *hotspots* de biodiversidade ameaçados (RATTER, RIBEIRO; BRIDGEWATER, 1997).

Ferreira (2008) destaca que muito pouco se conhece do bioma Cerrado, mesmo tendo sido realizados vários estudos e pesquisas sobre esse ambiente. E que também existem

preconceitos que precisam ser superados, para que possibilite melhor o entendimento e a importância desse bioma para o desenvolvimento econômico e regional, garantindo a preservação dos aspectos bióticos e abióticos.

Contudo, objetivou-se neste artigo discutir os principais conceitos relacionados à geodiversidade, à geoconservação e ao patrimônio geológico com ênfase nos estudos de Geodiversidade do Cerrado Goiano. Utilizou-se de técnicas de pesquisa, em livros, artigos, dissertações, teses e *anais* de eventos científicos de Geologia e de Geografia que versavam sobre estudos de Geodiversidade no Cerrado goiano, na perspectiva de apresentar o estado da arte das pesquisas relacionadas a essa temática.

Geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação

O termo *geodiversity*, ou seja, a geodiversidade surgiu pela primeira vez no início da década de 1990 na Austrália (Tasmânia) com Sharples em 1993 (KUBALÍKOVÁ, 2013) e foi definido como a diversidade de características e sistemas da Terra (feições, sistemas e processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos) (SHARPLES, 1993; 1995; 2002). Posteriormente, durante a *Malvern International Conference on Geological and Landscape Conservation* - 1993, no Reino Unido, a questão conceitual a respeito da Geodiversidade ganhou destaque (GRAY, 2004; BRILHA, 2005).

Stanley (2000) também estabeleceu um conceito sobre a geodiversidade, que foi adotado pela *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido, sendo considerada como uma variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que resultaram na formação de paisagens, rochas, minerais, fósseis, tipos de relevo e solos, dentre outros depósitos superficiais que dão o alicerce da vida no globo terrestre.

Conforme Nieto (2001), a geodiversidade seria definida como o número e a variedade de estruturas (sedimentares, tectônicas, geomorfológicas, hidrogeológicas e petrológicas) e de materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e solos) que constituem o substrato físico natural de uma região, sobre o qual assenta a atividade biológica, incluindo a antrópica.

Também é arrazoado por Gray (2004) que a geodiversidade é a variedade natural de características geológicas (rochas, minerais, fósseis) geomorfológicas (formas de relevo, processos) e pedológicas, incluindo suas assembleias, relacionamentos, propriedades, interpretações e sistemas.

Brilha (2005) e Brilha *et al.* (2008) congregam das mesmas ideias apresentadas pela *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido e reforçam a questão da variedade de ambientes geológicos e geomorfológicos, processos ativos e fenômenos que propiciam o

surgimento de paisagens, de ambientes litológicos, mineralógicos, fossilíferos, pedológicos e outros depósitos superficiais que abrigam a vida na Terra.

Noutro prisma, Cañadas e Flaño (2007) relatam que a geodiversidade deve embutir também os elementos litológicos, tectônicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos, topográficos e os processos físicos da superfície terrestre, mares, oceanos, juntos aos processos naturais endógenos, exógenos e processos humanos, que abrangem a diversidade de partículas, elementos e lugares.

Nesse cenário, a geodiversidade torna-se um campo de investigação que mira a sua abordagem no meio abiótico, onde se destacam a variedade de elementos geológicos e geomorfológicos que são o produto e o registro da evolução da Terra. Esse conjunto de elementos é composto de rochas, minerais, fósseis, solos, formas de relevo e paisagens, que fazem parte tanto do patrimônio natural como da diversidade ambiental de um território e/ou região (CARCAVILLA *et al.*, 2008).

Gray (2013), em atualização do livro publicado em 2004, define geodiversidade como a variedade natural da geologia (rochas, minerais, fósseis), geomorfologia (relevo, topografia, processos físicos), características do solo e hidrológicas. Incluem suas assembléias, estruturas, sistemas e contribuições para paisagens. Esse conceito é amplamente utilizado em todo o mundo.

Assim, a geodiversidade de um território e/ou de uma região trata-se de um reflexo dos processos e de eventos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrológicos que ocorreram ao longo da história da Terra. Em suma, a geodiversidade é um recurso de grande importância natural, didático, científico, cultural e econômico que apresenta diferentes níveis de ameaça, vulnerabilidade e fragilidade. Por essa razão, são definidas medidas de conservação para garantir sua continuidade para o gozo das gerações futuras.

Com relação aos valores da geodiversidade, Gray (2004), aborda sete categorias que incluem os valores intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e didático. A partir das ideias de Gray (2004), Nascimento *et al.* (2008) sintetiza objetivamente os valores da seguinte forma:

- 1 - Valor intrínseco: expressa a relação existente entre o homem e a natureza, e é de mais difícil compreensão principalmente devido à capacidade de quantificá-lo. Visto que existem dois grupos que veem a natureza de forma distinta: um defende que a natureza deve estar à disposição do homem, com a finalidade de satisfazer as suas necessidades. O outro grupo considera que o homem é parte da natureza, e, portanto, esta seria seu valor próprio;

- 2 - Valor cultural: originado da forte interdependência entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio físico ao redor;
- 3 - Valor estético: também de difícil compreensão, pois não é possível quantificá-lo, pois a contemplação da paisagem é algo praticado de forma consensual, ou seja, muita gente acha a paisagem bonita, porém decidir a mais bonita é algo discutível;
- 4 - Valor econômico: é o mais fácil de quantificar, visto que as pessoas estão acostumadas a atribuir valor econômico a quase tudo. Assim, com certeza os minerais, rochas e fósseis tem o seu valor econômico;
- 5 - Valor funcional: este é visto sobre dois aspectos. O primeiro é o valor *in situ* da Geodiversidade (de valor utilitário para o homem) e o segundo é o que refere-se ao valor do substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos;
- 6 - Valor científico: tem como base o acesso e posterior estudo da Geodiversidade, tanto em nível fundamental, quanto aplicado;
- 7 - Valor educativo: está intimamente ligado ao estudo das Ciências da Terra. Ela pode acontecer tanto no âmbito formal (ensinos fundamental, médio e superior) como no informal (público não escolar / acadêmico).

Atualmente tem-se destacado em diversos trabalhos o sistema de valores da geodiversidade com base nos serviços ecossistêmicos, em especial, os definidos pela *Millenium Ecosystem Assessment* (MA) que fornece avaliação científica sobre as condições dos ecossistemas mundiais, os serviços que prestam e as alternativas para conservação e uso sustentável dos ecossistemas (HASSAN *et. al.*, 2005; MANSUR, 2018). Baseado nessas premissas, Gray (2013) propõe um novo sistema de valoração da geodiversidade composto por um valor (valor intrínseco), cinco serviços (regulação, suporte, provisão, cultural e conhecimento) além de estabelecer uma correlação entre esses serviços e tipo de uso da geodiversidade (figura 1).

Os serviços de regulação referem-se às formas pelas quais os processos naturais regulam o ambiente enquanto os serviços de suporte representam os processos que suportam ambientes naturais. Os serviços de provisão analisam como os materiais naturais são usados pela sociedade e os serviços culturais representam os elementos não tangíveis do ambiente natural que beneficiam a sociedade em um sentido espiritual ou cultural. Os serviços de conhecimento estão relacionados à exploração científica e educacional da geodiversidade (HJORT *et al.* 2015; BRILHA *et. al.*, 2018; GRAY, 2018).

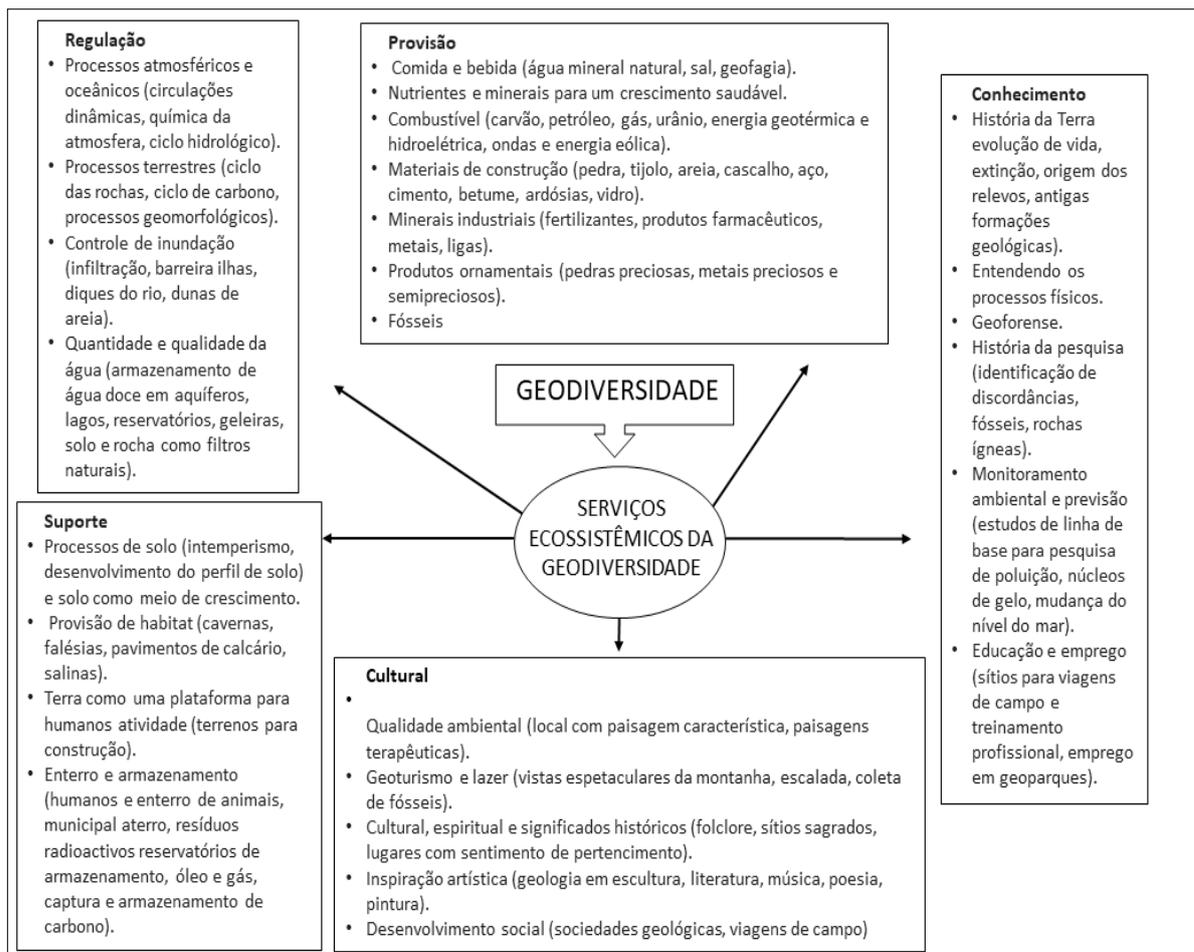


Figura 1: A influência da geodiversidade na geração de bens e serviços abióticos. Fonte: Modificado de Gray, 2013.

A geodiversidade incorpora em sua alçada o conjunto de conceituações a respeito de geossítios e de patrimônio geológico. O conceito de geossítio aplica-se aos elementos do patrimônio geológico que constituem uma ocorrência de reconhecido valor científico, podendo, contudo apresentar mais do que um tipo de importância, nomeadamente didática, cultural ou estética. Cabe clarear que o termo geossítio é o mais atual e comum, tendo substituído as designações de “geomonumento”, “local ou sítio de interesse geológico” ou “geótopo” (ICNF, 2017).

De acordo com Brilha (2005), os geossítios representam lugares ou pontos de interesse geológico que possuem destacado valor do meio circundante, devido ao seu valor científico, educativo, cultural ou turístico. O conjunto de geossítios em um determinado território e/ou região constitui-se no patrimônio geológico deste local.

Dessa forma, torna-se *mister* destacar que o patrimônio geológico (*geological heritage*) envolve um:

Conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer,

estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida (CORTÉS; URQUÍ, 2009, p. 7).

Os autores continuam asseverando que o patrimônio geológico é uma parte importante do patrimônio natural que consiste em um conjunto de lugares e elementos geológicos de especial relevância, chamados lugares de interesse geológico que devem ser preparados pelo prisma tanto do geoturismo como da geoconservação (CORTÉS; URQUÍ, 2009).

Então, Valcarce e Cortés (1996) afirmam que o patrimônio geológico trata-se de um conjunto de recursos naturais geológicos de valor científico, cultural e/ou educacional, sejam formações geológicas e estruturas, formas de terreno, minerais, rochas, fósseis, solos e outras manifestações geológicas que permitam conhecer, estudar e interpretar a origem e evolução da Terra e os processos que a modelaram.

Por outro lado, o termo geopatrimônio tem sido utilizado enquanto sinônimo ou para designar o patrimônio geológico, termo esse bastante consagrado na literatura especializada. O termo geopatrimônio apresenta um caráter mais amplo, nesse sentido “o prefixo ‘geo’ apresenta a mesma abrangência do prefixo utilizado em geodiversidade, sem mudanças de abordagem” (MEIRA *et. al.*, 2019).

Vale ressaltar que são frequentemente utilizados os termos patrimônio paleontológico, patrimônio mineralógico, patrimônio geomorfológico e entre outros que são entendidos como parte constitutiva do patrimônio geológico em seu sentido mais amplo, ou seja, o geopatrimônio. Nesse sentido, o termo geopatrimônio representaria um conceito guarda-chuva que engloba todas as categorias relacionadas ao patrimônio natural abiótico (MEIRA; MORAIS, 2016; RODRIGUES; BENTO, 2018).

Ponciano *et al.* (2011) em seus estudos procuraram separar a análise do patrimônio paleontológico em *in situ* e *ex situ*. Nesse panorama, “o patrimônio paleontológico *in situ* corresponde ao conjunto de lugares de uma determinada região, que chamamos de afloramentos, sítios ou depósitos fossilíferos, onde os fósseis ainda podem ser encontrados nas suas localidades de origem” (PONCIANO; MACHADO; CASTRO, 2015, p. 461).

Já “o patrimônio paleontológico *ex situ* é composto pelos fósseis que foram retirados das suas localidades de origem para integrarem coleções científicas de instituições de pesquisa, como museus e universidades” (PONCIANO; MACHADO; CASTRO, 2015, p. 462).

Ao tratar a questão do patrimônio mineiro, Nascimento *et al.* (2013, p. 104) asseguram que:

É um patrimônio misto: material no que diz respeito ao natural que é geológico e paisagístico, histórico no que se traduzem industrial e arquitetônico, tecnológico e documental e imaterial tanto cultural como também histórico centrado na memória,

na cultura, nas artes e no trabalho, ou seja, na natureza da relação dos grupamentos mineiros e garimpeiros com as rochas.

Conforme Riart, Cortés e Perelló (1994) o conceito de patrimônio histórico mineiro compreende todos os vestígios das atividades de mineração do passado, recente ou distante, as quais um grupo social atribui valores históricos, culturais ou sociais. Para Rodríguez (2011) podem tratar-se de estruturas móveis e imóveis, objetos, documentos e elementos imateriais. Disso deduz-se que os elementos do patrimônio histórico mineiro podem fazer parte do patrimônio histórico, arqueológico, industrial, paisagístico cultural, etnográfico ou mesmo geológico e, portanto, podem ser objeto de estudo da arqueologia, da história da tecnologia, da história econômica e da história social.

O patrimônio geomorfológico é definido por Pereira (1995, p. 11), como:

O conjunto de formas de relevo, solos e depósitos correlativos, que suas características genéticas e de conservação, pela sua raridade ou originalidade, pelo seu grau de vulnerabilidade, ou, ainda pela maneira como se combinam espacialmente (a geometria das formas de relevo), evidenciam claro valor científico, merecendo ser preservados.

Segundo Vieira (2014) o patrimônio geomorfológico é um conjunto de elementos geomorfológicos, constituído pelas formas de relevo e depósitos correlativos, em diferentes escalas, aos quais são atribuídos valores (científico, estético, cultural, ecológico e econômico) e quando estes apresentam valores excepcionais, devem ser objetos de proteção legal e promoção.

Panizza (2001) é bem pontual ao inferir que o patrimônio geomorfológico - sítio geomorfológico ou geomorfossítio - é definido de forma mais simplificada como as formas de relevo a que um determinado valor pode ser atribuídas.

Em outro momento, Panizza e Piacente (2008) afirmam que um geomorfossítio é uma forma de relevo com atributos geomorfológicos significantes e particulares que o qualificam como um componente da herança cultural de um território (no sentido amplo). Os atributos que podem conferir valor a uma forma de relevo, tornando-o um bem geomorfológico são de natureza: científica, cultural, socioeconômica e cênica. França (2015, p. 45) diz que:

Diante da impossibilidade de se conservar toda a geodiversidade, procura-se conservar os geossítios [e os geomorfossítios] de valor notório, nas suas diversas vertentes (intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e/ou educativo), das ameaças que impeçam a continuidade de sua existência. Assim, surge a geoconservação, a fim de salvaguardar o patrimônio que é de todos.

O patrimônio geológico, por outro lado, pode ser um importante recurso para o desenvolvimento local. Os geoparques, entendidos como áreas onde o patrimônio geológico é

usado como eixos para o desenvolvimento sustentável a nível local estão em ascensão em todo o mundo. Esta iniciativa, amparada pela UNESCO (2016), mostra o potencial do patrimônio geológico como nexos, um sinal de identidade e recursos para explorar na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

De acordo com o documento dos Geoparques Globais da UNESCO (2016), são áreas geograficamente únicas com sítios geológicos e paisagens internacionalmente relevantes que são gerenciados a partir de uma perspectiva unificada de proteção, educação e desenvolvimento sustentável.

Bacci *et al.* (2009, p. 8) relatam que no Brasil, o Parque Nacional do Araripe é o único geoparque do país com selo da Unesco, onde deixam bem frisado que:

Geoparque não é um parque nos moldes das unidades de conservação brasileiras. O sufixo *geo* se refere ao planeta Terra, como um todo, a fim de mostrar o caráter holístico do conceito, que abrange aspectos do território, como história, cultura, arqueologia e vegetação, onde se destaca o aspecto abrangente e agregador do conceito. O interessante, também, é a expectativa da incorporação que as comunidades locais passam a ter, a partir da implementação de um geoparque, dos conceitos geológicos e paleontológicos, em suas festas, artesanato e até culinária.

Reforçando a questão, Bacci *et al.* (2009, p. 9) afirmam que “a criação de geoparques e de uma rede brasileira, é uma importante estratégia de conservação deste patrimônio e uma forma eficiente de implantação de projetos educacionais que despertem o interesse da sociedade para a sustentabilidade do Planeta”.

Bento (2014) assevera que os objetivos básicos de um geoparque são sustentados na conservação, educação e desenvolvimento regional, sendo o geoturismo uma importante ferramenta para tal fim. Seguindo esse caminho, a Declaração de Arouca (2011) alinhava que o geoturismo, ou seja, trata-se de um turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, a sua geomorfologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e bem-estar dos seus residentes.

O geoturismo está atrelado aos conhecimentos geológico e geomorfológico do território e/ou região e deve impedir que a visita a determinados lugares acarrete em degradações. Portanto, antes de acontecer à promoção de alguma atividade de geoturismo torna-se necessário avaliar a fragilidade do local e o risco de degradação que poderia levar à visita do local associado. Por fim, o geoturismo requer a criação de recursos informativos e recreativos que permitam aos visitantes desfrutar e conhecer a geologia e a geomorfologia do local.

Em momentos distintos, em 1995, Hose diz que o geoturismo é a provisão de serviços e facilidades interpretativas no sentido de possibilitar aos turistas a compreensão e aquisição

de conhecimentos de um sítio geológico e geomorfológico ao invés da simples apreciação estética. Já em 2000, Hose entende ser mais adequado relatar que o geoturismo é a provisão de facilidades interpretativas e serviços para promover o valor e os benefícios sociais de lugares e materiais geológicos e geomorfológicos e assegurar sua conservação, para uso de estudantes, turistas e outras pessoas com interesse recreativo e/ou de lazer.

Nesse imbricamento da geodiversidade, adentra-se no viés da geoconservação de lastro nas antigas conferências mundiais de meio ambiente a partir de 1972 (Estocolmo, Suécia) que discutiram a preservação e a conservação da biodiversidade e das paisagens naturais dos parques nacionais, porém foi à questão dos patrimônios geológico e geomorfológico que adquiriram maior relevância, devido ao seu alto valor cênico.

A IUCN (2015) enfatiza que geoconservação deve ser definida como sendo as ações e medidas tomadas para preservar o patrimônio geológico para o futuro, tendo como objetivos intrínsecos: assegurar a preservação dos elementos geológicos mais relevantes, permitindo seu legado às próximas gerações, como também aproveitar seu potencial e utilizá-lo para o desfrute da população, incluindo a possibilidade de usá-lo para promover o desenvolvimento (URQUÍ, 2012).

Os pesquisadores Brilha (2005), Henriques *et al.* (2011) e Covello (2018) agrupam as suas ideias a respeito da geoconservação que consiste, então, na conservação dos geossítios, a partir de um conjunto de técnicas e medidas (estratégias, programas e ações) direcionadas que visem, não somente impedir a destruição dos elementos singulares por ação natural ou antrópica, mas também prevenir, corrigir ou minimizar os efeitos que esses possam sofrer. Para tanto, foram estabelecidas estratégias de geoconservação que preveem a execução de etapas sucessivas de trabalho, como sendo: inventário, avaliação quantitativa, classificação (proteção legal), conservação, interpretação e promoção, e a monitoramento dos sítios. Estas estratégias criam oportunidades e meios para o uso sustentável do patrimônio geológico aliados à pesquisa científica, educação, turismo (geoturismo), recreação e economia.

Estado da arte sobre a geodiversidade no Cerrado goiano

O Cerrado é o segundo maior bioma ocupando cerca de 23% do território brasileiro, com uma área de aproximadamente 2.036.448 km². A sua área contínua incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos enclaves no Amapá, Roraima e Amazonas. O Estado de Goiás está completamente inserido no Bioma Cerrado (MMA, 2018) (figura 2).

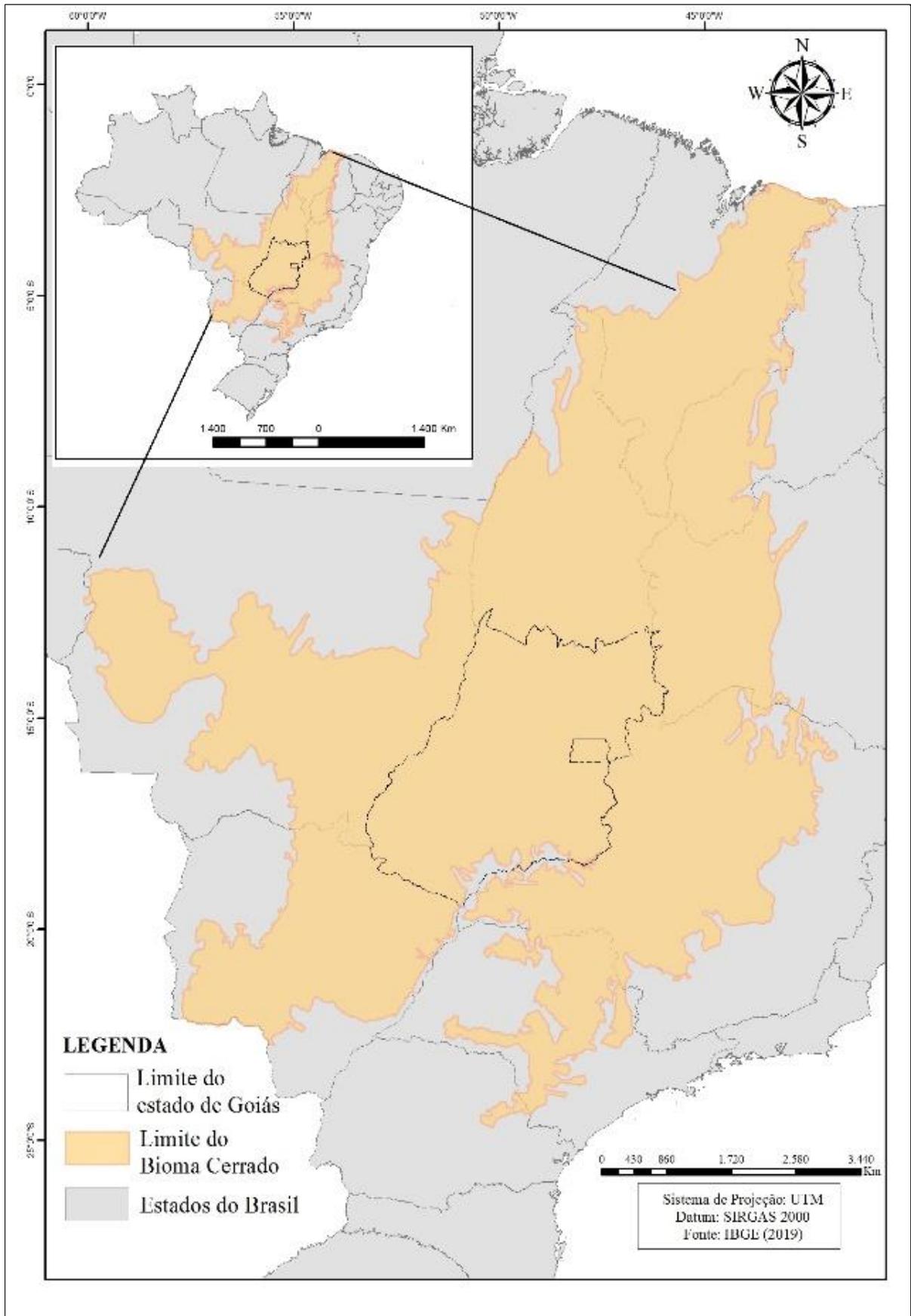


Figura 2: Mapa de localização do Bioma Cerrado.
 Fonte: IBGE (2019), elaboração: LIMA, A. M (2020).

Considerado um dos *hotspots* para a conservação da biodiversidade mundial, o Cerrado apresenta uma abundância de espécies endêmicas e sofre uma perda considerável de seu habitat (KLINK; MACHADO, 2005). O clima do Cerrado apresenta duas estações bem definidas, uma seca, que tem início no mês de maio, terminando no mês de setembro, e outra chuvosa, que vai de outubro a abril, com precipitação média anual variando de 600 a 2.000 mm (ASSAD, 1994).

Considerando que a geodiversidade representa a diversidade dos elementos abióticos, a figura 3 mostra a caracterização dos aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos do bioma Cerrado além do uso e ocupação das terras. A figura 3 também evidencia o Estado de Goiás, foco desse artigo.

No Cerrado (figura 3), conforme exposto, predomina a Província estrutural do Paraná (22,36%) no bioma e as paisagens do domínio morfoclimático do Cerrado, definidas por superfícies residuais de aplainamento - designadas como chapadas - com diferentes graus de dissecação, resultam de uma prolongada interação de regime climático tropical semiúmido com fatores lito-estruturais, edáficos e bióticos (AB'SÁBER, 1977). O relevo do bioma Cerrado está representado principalmente por 28,86% por depressões, seguido dos planaltos (22,77%), patamares (19,01%) e chapadas com 15,13%.

Em Goiás, as depressões se apresentam de maneira diversificada na paisagem do Cerrado goiano, concentrada principalmente na porção centro-oeste, associado ao divisor rebaixado dos rios Araguaia e Tocantins. Já os planaltos estão concentrados na região dos planaltos dissecados do sul de Goiás e no sudeste nos planaltos divisores dos rios São Francisco e Paranaíba. As chapadas estão principalmente identificadas na região sudoeste do Cerrado goiano, relacionadas aos chapadões residuais do Alto Tocantins e Paranaíba. Dessa forma, no Cerrado predominam duas ordens de solos, os Latossolos, representando 43,39%, seguido de Neossolos com 22,45%. Ocorrendo diversificadamente em todo o bioma, se tratam de solos profundos bem drenados, e não apresentam restrições ao crescimento radicular das árvores (SCARIOT; SILVA; FELFILI, 2005). No Cerrado goiano predominam solos do tipo Latossolo Vermelho (42,8%) e Cambissolo Háptico (21,7%) (EMATER, 2016). Os Latossolos na paisagem ocorrem em relevo plano a suave-ondulado, solo muito profundo, poroso, de textura homogênea ao longo do perfil e de drenagens variando de bem, forte a acentuadamente drenado. E os Cambissolos geralmente estão associados a relevos mais movimentados (ondulados e forte-ondulados), mas não exclui os relevos planos a suave ondulado (REATTO; MARTINS, 2005).

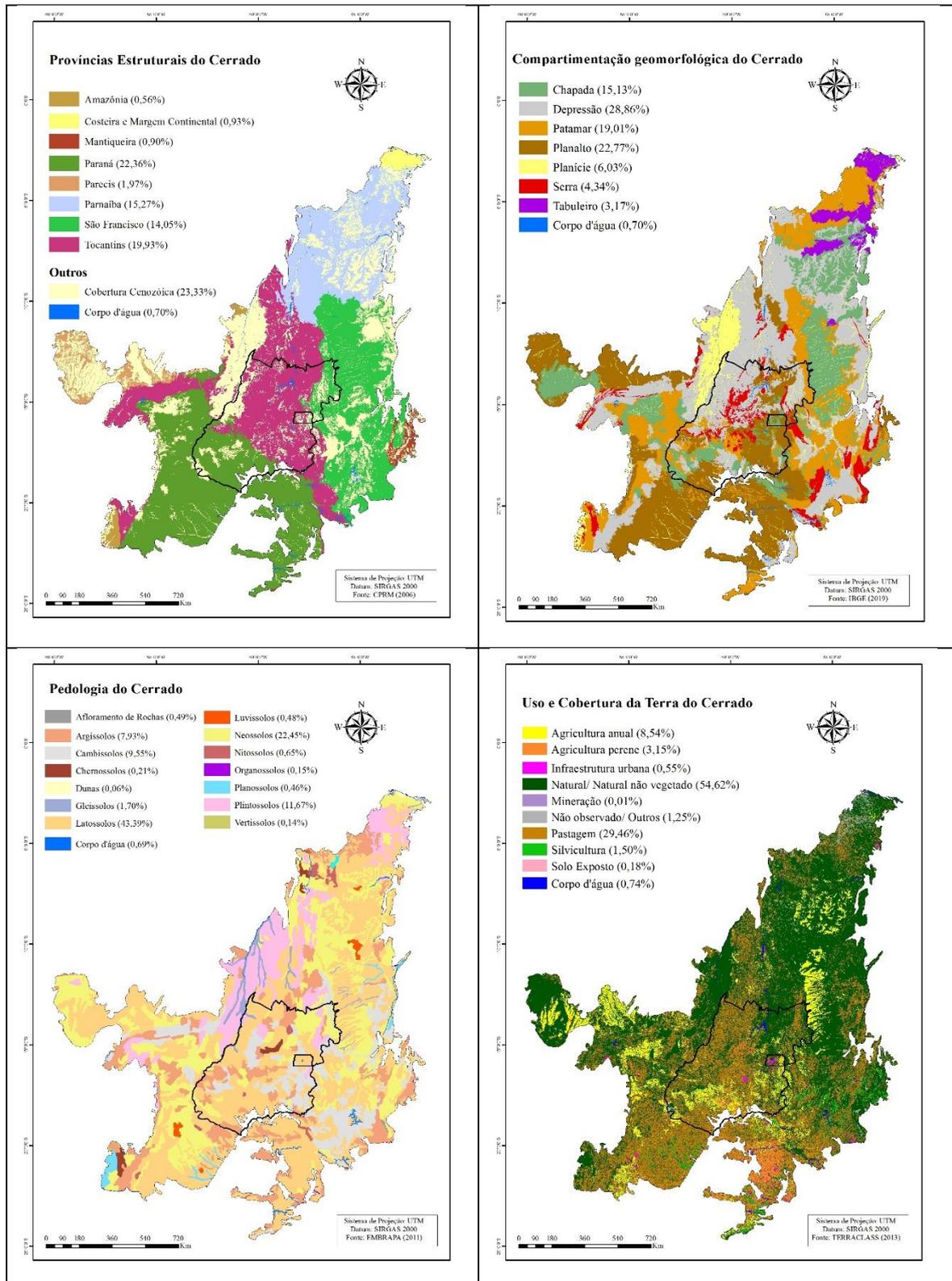


Figura 3: Caracterização geológica, geomorfológica, pedológica e uso e cobertura da Terra no Cerrado. Fonte: CPRM (2004); IBGE (2019); EMBRAPA (2011) e TERRACLASS (2013), elaboração: LIMA, A. M. (2020).

Conforme está representado na figura 3, 52% do bioma é de vegetação nativa. Vale ressaltar que a atividade que predomina é a pastagem com 29,46%, seguido de agricultura anual (8,54%) e agricultura perene (3,15%). Em Goiás, assim como em outros estados no bioma Cerrado, atividades como a agricultura em larga escala são preferencialmente realizadas em relevos relativamente planos com baixa dissecação. Nesse contexto, destaca-se a região do estado de maior expansão agrícola que está localizada no sudoeste goiano, associado ao relevo de chapadões.

Estas superfícies, os chapadões que além da topografia plana oferece outras condições favoráveis à agricultura, como temperaturas e precipitação regulares, e solos desenvolvidos e bem drenados, como os Latossolos. À medida que nos aproximamos para as superfícies mais novas e, portanto, com relevos mais instáveis, com maior dissecação e declividade, verifica-se o predomínio de pastagens (CARVALHO; FERREIRA; BAYER, 2008).

Apesar da importância dos serviços ecossistêmicos que a geodiversidade do Cerrado presta para a sociedade, esse bioma ainda se encontra pouco valorizado em termos de geoconservação. Estudos apontam um estágio de conversão deste bioma na ordem de 50%, essa degradação está normalmente relacionada às atividades de pastoreio, agricultura, mineração, hidroelétricas e carvoarias (MACHADO *et al.*, 2004).

A seguir será apresentado um panorama das pesquisas já realizadas sobre geodiversidade, geopatrimônio, geoconservação, geoparques e geoturismo para o Cerrado goiano.

Trabalhos institucionais

A Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), criada em 1997, ocupou-se pela primeira vez no Brasil da identificação, avaliação, descrição e publicação de sítios do patrimônio geológico. Essa ação ocorreu em consonância com o projeto de levantamento do Patrimônio Mundial da UNESCO. A principal atribuição da SIGEP consistiu em elencar, descrever e avaliar os sítios geológicos e paleontológicos de valor excepcional identificados no contexto da extensa diversidade geológica do país. Tais locais representam a memória abiótica nacional ou o patrimônio geológico do Brasil sendo assim locais-chaves para o entendimento da história da dinâmica da Terra e da história da vida, desde a sua formação, razão pela qual precisam ser preservados. Para o Estado de Goiás foram descritos 5 (cinco) sítios (<http://sigep.cprm.gov.br>).

No volume I publicado em 2002 foram descritos: (a) Sítio paleontológico: Mesossauro da Serra do Caiapó (Montividiu - GO), um vertebrado fóssil típico do Paleozoico Superior,

importante na história da Deriva Continental (BARBERENA; LACERDA FILHO; TIMM, 2002); (b) Sítio geomorfológico: Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO) - sítio de grande beleza cênica do centro-oeste brasileiro (DARDENNE; CAMPOS, 2002) e (c) Sítio de Astroblema: Domo de Araguainha (GO / MT) - o maior astroblema da América do Sul (CRÓSTA, 2002).

No volume II publicado em 2009 foram descritos: (d) Sítio hidrogeológico: Águas Quentes de Caldas Novas (GO) - notável ocorrência de águas termais sem associação com magmatismo (CAMPOS; TRÖGER; HAESBAERT, 2009) e (e) Sítio sedimentológico: Conglomerado São Miguel no Vale da Lua, sul da Chapada dos Veadeiros (GO) - cenário exótico de rara beleza modelado pela erosão fluvial (CAMPOS; MONTEIRO; DARDANNE, 2009).

O Projeto Geoparques, criado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, em 2006, teve como premissa ser um indutor na criação de geoparques no território nacional, a partir da identificação, levantamento, descrição, inventário, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para ser um geoparque. Nesse sentido, em 2012, a CPRM publicou o livro "Geoparques do Brasil - Propostas", contendo o memorial descritivo de 17 propostas de geoparques. Para o Estado de Goiás foram descritas as propostas do Geoparque dos Pireneus e o Astroblema de Araguainha - Ponte Branca na divisa entre Goiás e Mato Grosso. No âmbito do Projeto Geoparques também foi indicada a proposta de um geoparque na Chapada dos Veadeiros, porém não foi realizado o memorial descritivo da proposta (SCHOBENHAUS; SILVA, 2012).

Com enfoque na gestão e no ordenamento territorial, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM instituiu o programa Levantamento da Geodiversidade. Esse programa iniciado em 2006 constitui-se numa síntese dos grandes geossistemas formadores do território nacional tomando-se por base a análise da constituição litológica da área e evidenciando suas limitações e potencialidades. Traduzindo o conhecimento geológico-científico com vistas à sua aplicação no uso adequado do território, notadamente nas áreas: obra civil, agricultura, recursos hídricos, recursos minerais e geoturismo (<http://www.cprm.gov.br>).

No mapeamento da geodiversidade de Goiás e Distrito Federal foram estabelecidos 17 domínios geológico-ambientais com o objetivo de se agrupar conjuntos estratigráficos de comportamento semelhante frente ao uso e ocupação dos terrenos. Convém ressaltar que o conhecimento da geodiversidade implica o conhecimento do meio físico no tocante às suas limitações e potencialidades, possibilitando a planejadores e administradores uma melhor visão do tipo de aproveitamento e do uso mais adequado para determinada área ou região (MORAES, 2014).

Trabalhos acadêmicos

Godinho *et. al.* (2011) discutindo as relações entre geomorfologia e turismo no município de Pirenópolis (GO) utiliza o termo geoturismo, considerando-o como um segmento do ecoturismo, cujo propósito é favorecer o desenvolvimento geoturístico baseado na análise e interpretação das paisagens visando um caráter formativo ao turismo. Os autores concluem que a prática do turismo em Pirenópolis está intimamente relacionada ao patrimônio natural, principalmente relacionada ao relevo, recursos hídricos e vegetação. As informações geoturísticas podem subsidiar a definição de diversas ações como a criação de roteiros turísticos, esquemas de interpretação do patrimônio natural e projetos de educação ambiental.

A partir da proposta descrita pelo Serviço Geológico do Brasil para o Geoparque dos Pireneus, Pinto Filho (2011) realizou um diagnóstico do Geossítio Pedreira da Prefeitura inventariado pelo Serviço Geológico do Brasil. Nesse sentido, elaborou uma proposta de implantação do geossítio considerando a regularização das atividades da pedreira, os impactos ambientais da atividade de mineração, a sustentabilidade e segurança dos trabalhadores. O trabalho considerou que técnicas de bioengenharia e de engenharia de minas podem ser a chave para começar a implantação do Geossítio Pedreira da Prefeitura, sendo que a implantação do mesmo, pode ser um instrumento de divulgação e conservação do patrimônio geológico e do patrimônio histórico da mineração em Goiás, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável da área degradada pela mineração de quartzito.

Pinto Filho (2014) realizou o inventário e a avaliação da geodiversidade no município de Goiás (GO) e Parque Estadual da Serra Dourada. O trabalho teve como objetivos discutir a conservação do patrimônio cultural, geológico e ecológico da região da Serra Dourada, identificar e inventariar o patrimônio geológico e os sítios de relevância histórica para a mineração e investigar, sob o aspecto geográfico, a funcionalidade da geoconservação na referida área de estudo além de propor medidas para a implantação do geoturismo. Como resultado dessa pesquisa foram inventariados e descritos 15 geossítios de importância significativa para a região além de afirmar o grande potencial para a prática do geoturismo como subsídio para a conservação do geopatrimônio nessa área.

Ferreira (2016) identificou e mapeou onze geossítios no município de Paraúna localizado na Mesorregião do Sul Goiano. O município apresenta um grande potencial turístico, embora pouco explorado. Abriga também o Parque Estadual de Paraúna criado com o objetivo de conservar as Serras da Portaria e das Galés. A Serra das Galés, formada por arenitos de idade neocarbonífera é um importante registro de relevo ruiforme no Estado de Goiás. A área se destaca pela formação de diversas esculturas naturais resultantes da erosão

diferencial associada às características da rocha. As geoformas lembram animais e objetos e recebem denominações pela população local como: o Cálice, a Tartaruga, a Índia, os Três Reis Magos, dentre outras. O geossítio apresenta elevado valor educacional e turístico por ser o ponto mais visitado por frequentadores do parque.

Mateus (2018), em trabalho desenvolvido no Parque Estadual da Serra do Jaraguá (GO) descreve os elementos da geodiversidade e demonstra os seus valores a partir de uma análise qualitativa. As atividades turísticas desenvolvidas na serra estão fortemente relacionadas à sua morfoestrutura e aos elementos físicos. Além da serra em si, outros locais dentro do parque apresentaram ter um interessante valor educacional sendo, portanto, capazes de transmitir de alguma forma o conhecimento científico e também a questão histórica do município de Jaraguá (GO) relacionado à sua geodiversidade.

Numa abordagem quantitativa da geodiversidade, Pinto Filho (2019) estabeleceu o índice de geodiversidade para o Estado de Goiás e Distrito Federal levando em consideração seis variáveis: litologia, geomorfologia, paleontologia, hidrografia, solos e potencial mineral. A partir desse índice foi discutida a importância da geodiversidade na definição das Unidades de Conservação, em especial para a categoria parques (nacionais e estaduais). O trabalho conclui que o Índice de Geodiversidade não interfere na criação e localização de Unidades de Conservação da categoria Parque, porém aponta que os Parques Nacionais e Estaduais no Estado de Goiás e Distrito Federal preocupam em proteger os serviços ecossistêmicos promovidos pela geodiversidade. O Índice de Geodiversidade ao ser analisado de maneira isolada não indica áreas prioritárias para a proteção, porém ao ser analisado juntamente com outros dados de características físicas e bióticas serve de informação base para a indicação de áreas prioritárias, indicando *hotspots* da geodiversidade de determinada região.

Zanatto *et. al.* (2019) ressaltam que a prática do geoturismo promove os conhecimentos acerca da geodiversidade e se constitui em um importante fator para o desenvolvimento de áreas com elementos abióticos de alto valor. Os autores ressaltam que essa atividade pode causar impactos significativos sobre a geodiversidade e as próprias comunidades locais. Em pesquisa realizada em ambiente cavernícola, mais notadamente na caverna de Terra Ronca (GO), os autores concluíram que o geoturismo vem sendo praticado de maneira desordenada, possibilitando a perda da geodiversidade local.

Lima (2019) realizou um levantamento de afloramentos, pontos, áreas de interesse geológico, geomorfológico e paleontológico em roteiros de atividades de campo em eventos locais, regionais, nacionais e internacionais que foram realizados em Goiás nas áreas de geologia, geografia física, geomorfologia e paleontologia. Também foram analisados roteiros de campo de disciplinas ministradas no Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade

Federal de Goiás e, quando disponível, no Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, além de dissertações e teses defendidas nessas instituições. Nesse trabalho também foram definidas as categorias temáticas (frameworks) para o Estado de Goiás (LIMA; NASCIMENTO, 2019). Destaca-se também a descrição do primeiro sítio paleontológico do Cretáceo Superior no Parque Estadual de Paraúna (GO) (LIMA *et al.*, 2019).

A avaliação da geodiversidade possibilita a gestão de áreas para a proteção de um geopatrimônio e desenvolver atividades como geoturismo e geoconservação. Considerando essa premissa, Lima (2020) analisou qualitativa e quantitativamente a geodiversidade do município de Caiapônia (GO). O município de Caiapônia, que está inserido no Circuito Pegadas no Cerrado, faz parte de uma região caracterizada pelo importante registro geológico do período Paleomesozoico da Bacia do Paraná, onde está localizado a Serra do Caiapó. A área também apresenta uma imponente geoforma, o Morro do Gigante Adormecido, além de inúmeras cachoeiras, e destaca-se também ocorrências de fósseis. A avaliação quantitativa foi realizada a partir do cálculo do Índice da Geodiversidade e qualitativa, através do inventário dos locais de interesse geológico. As análises quali-quantitativa da geodiversidade são complementares e essenciais para avaliação da geodiversidade e configura-se em importantes instrumentos para auxiliar na gestão territorial.

Mateus (2020) considerando uma abordagem ecossistêmica da geodiversidade faz uma análise das Cataratas de Itaguaçu (GO). Diversos outros trabalhos relacionados às temáticas da geodiversidade podem ser encontrados em Lima e Pinto Filho (2018), Lima, Pinto Filho e Santos (2018), Moura e Carneiro (2019), Justino e Carneiro (2020), Franco e Carneiro (2020), Mendonça, Santos e Carneiro (2020) e Ferreira e Carneiro (2020).

Divulgação em eventos científicos

Tanto Silva e Aquino (2017) como Bacci *et al.* (2009) destacam que os temas geoturismo, geodiversidade e geoconservação adentram o ambiente dos debates científicos no Brasil durante a realização do 42º Congresso Brasileiro de Geologia (2004) em Araxá (MG), com a realização de dois simpósios que versavam sobre Monumentos Geológicos e Desenvolvimento Sustentável e o de Geologia e Turismo.

A divulgação da geodiversidade e do geopatrimônio de Goiás em eventos ainda é incipiente, mas tem aumentado concomitante às pesquisas realizadas. Como mencionado, os primeiros trabalhos bem como sessões temáticas associadas às temáticas da geodiversidade foram publicados no Congresso Brasileiro de Geologia (CBG). No entanto, somente nas últimas edições aparecem trabalhos realizados no Estado de Goiás, como no 49º CBG com a

publicação de 3 trabalhos na sessão: Geodiversidade, Geoturismo, Geoconservação, Geoparques.

Em 2011 ocorreu à primeira edição do Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico (SBPG) no Rio de Janeiro (RJ), evento dedicado especialmente a discussões sobre o tema. Tanto no I SBPG em território carioca como no II SBPG em Ouro Preto (MG) não tivemos publicação de trabalhos desenvolvidos em Goiás. No III SBPG realizado em Lençóis (BA) em 2015 tivemos 3 trabalhos publicados. No IV SBPG que ocorreu em Ponta Grossa (PR) foram publicados 4 trabalhos. Na última edição do SBPG que ocorreu na cidade do Crato (CE) em 2019, foram publicados 5 trabalhos referentes às pesquisas realizadas em Goiás.

As temáticas relacionadas à geodiversidade também estão presentes nos eventos da Geografia, em especial o Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA) e o Simpósio Nacional de Geomorfologia (SINAGEO). Com o objetivo de compreender as abordagens sobre geodiversidade para os geógrafos, Von Ahn e Simon (2017) fizeram uma análise dos trabalhos publicados nesses eventos.

Observa-se que o XVI SBGFA realizado em Teresina (PI), recebeu um maior número de artigos e pela primeira vez também dedicou um eixo temático específico denominado Geoconservação, Geoturismo, Patrimônio Geomorfológico e Impactos Ambientais. Nesse evento foram publicados quatro artigos referentes a trabalhos realizados no Estado de Goiás. Também no XVIII SBGFA em Fortaleza (CE) tivemos quatro trabalhos publicados no eixo Geoarqueologia, Geodiversidade e Patrimônio Natural.

No XI SINAGEO, realizado em Maringá (PR) em 2016, teve uma sessão específica dedicada à Geodiversidade e Patrimônio Geomorfológico com a publicação de um trabalho sobre a Chapada dos Veadeiros. Ressalta-se que o XII SINAGEO realizado no Crato (CE) em 2018 teve como tema: Paisagem e Geodiversidade: a Valoração do Patrimônio Geomorfológico Brasileiro. No entanto, no eixo temático Geodiversidade e Patrimônio Geomorfológico não teve nenhum trabalho relativo à Goiás.

Em 2017 foi realizado o I Simpósio sobre Geodiversidade e Geoconservação do Estado de Goiás com a temática: A Geodiversidade e Geoconservação do Estado de Goiás – Patrimônio e sua Valoração. A realização desse evento foi fundamental para uma maior interação e parceria com pesquisadores e a inserção do Estado de Goiás nas discussões sobre geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação.

Disciplinas e cursos

A temática da geodiversidade também tem sido discutida em cursos e disciplinas. Em 2018 ocorreu o Curso de Patrimônio Geológico e Geoconservação promovido pela Universidade Federal de Goiás, em conjunto com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Sociedade Brasileira de Geologia, ministrado por renomados pesquisadores espanhóis. Em março de 2020, na cidade de Pirenópolis (GO), tivemos o curso GEOPARQUES - CRITÉRIOS PARA A CRIAÇÃO E EXEMPLOS DO BRASIL.

No rol de disciplinas do Programa de Pós-Graduação em Geografia, da UEG - Universidade Estadual de Goiás, *campus* Cora Coralina (Cidade de Goiás / GO), encontra-se a disciplina Tópicos de Geodiversidade com carga-horária de 60 horas, com foco na área territorial do Cerrado goiano. No Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFG em 2018 foi ministrada a disciplina Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo. Outras disciplinas tem sido regularmente ministradas nos cursos de graduação em Geologia, Geografia e Ciências Ambientais.

Considerações Finais

O Cerrado goiano apresenta uma diversidade de elementos abióticos que merecem mais destaque e fortalecimento no âmbito dos estudos sobre a geodiversidade, patrimônio geológico/geopatrimônio e geoconservação.

A caracterização, a valorização e a divulgação desse patrimônio são fundamentais para compreensão da história evolutiva de Goiás e estabelecimento de diálogos e propostas no rumo de políticas públicas com viés voltado à geoconservação.

Os estudos e os debates relacionados à geodiversidade estão em crescimento no Brasil e em Goiás. Nas universidades federais e estaduais, docentes e discentes envolvidos com a temática geodiversidade publicam e produzem teses, dissertações, monografias, artigos, ensaios e resumos variados em eventos científicos de Geografia e de Geologia.

O grande desafio de momento é justamente a popularização das pesquisas desenvolvidas, propiciando, uma maior valorização por parte da sociedade, a respeito dos recursos naturais da Terra. Tendo isso em vista e considerando a importância dos elementos abióticos que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, essa investigação é mais um caminho no campo dos estudos sobre a geodiversidade em Goiás.

Geodiversity in the Cerrado goiano

Abstract: Geodiversity represents the diversity of abiotic elements considering the phenomena and active processes that give rise to landscapes, rocks, minerals, fossils, soils and other surface deposits and hydrological processes that support and promote the development of life on Earth. However, geodiversity brings up different levels of threat, vulnerability and fragility. Such threats are the result of a lack of knowledge of their importance and the absence of plans and programs for land use that take into account their existence. The Cerrado biome presents a set of natural conditions superimposed in a complex way, which has favored its intensive use and the development of agricultural activities. In this context, the evolutionary history of the Cerrado biome is closely related to the geological history and climatic variations in a global proportion that affected the South American continent. Thus, the ecosystem services provided by geodiversity in this biome are diverse. This article aims to discuss the main concepts related to geodiversity, geoconservation and geological heritage with an emphasis on Geodiversity studies in the Cerrado Goiano in order to present the state of the art of research related to this subject.

Keywords: Geodiversity. Geoconservation. Cerrado. Goiás State.

Geodiversidad en el Cerrado goiano

Resumen: La geodiversidad representa la diversidad de elementos abióticos teniendo en cuenta los fenómenos y procesos activos que dan lugar a paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales y procesos hidrológicos que apoyan y propician el desarrollo de la vida en la Tierra. Sin embargo, la geodiversidad presenta diferentes niveles de amenaza, vulnerabilidad y fragilidad. Tales amenazas son el resultado de la falta de conocimiento de su importancia y la ausencia de planes y programas de planificación territorial que tienen en cuenta su existencia. El bioma Cerrado presenta un conjunto de condiciones naturales superpuestas de una manera compleja, lo que ha favorecido su uso intensivo y el desarrollo de actividades agrícolas. En este contexto, la historia evolutiva del bioma Cerrado está estrechamente relacionada con la historia geológica y las variaciones climáticas del carácter mundial que afectaron al continente sudamericano. Por lo tanto, los servicios ecosistémicos proporcionados por la geodiversidad en este bioma son diversos. Este artículo tiene como objetivo discutir los principales conceptos relacionados con la geodiversidad, geoconservación y patrimonio geológico con énfasis en los estudios de geodiversidad del Cerrado Goiano con el fin de presentar el estado del arte de la investigación relacionada con este tema.

Palabras-clave: Geodiversidad. Geoconservación. Cerrado. Estado de Goiás.

Referências

AB'SÁBER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul, primeira aproximação. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 52, p. 17-28, 1977.

ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados**: análise e espacialização. Brasília: Embrapa / SPI, 1994.

BACCI, D. C.; PIRANHA, J. M.; BOGGIANI, P. C.; LAMA, E. A. TEIXEIRA, W. Geoparque - estratégia de geoconservação e projetos educacionais. **Revista do Instituto de Geociências - USP**, São Paulo, v. 5, p. 07-15, out. 2009.

BARBERENA, D. C. A.; LACERDA FILHO, J. V.; TIMM, L. L. Mesossauro da Serra do Caiapó (Montividiu, GO) - um vertebrado fóssil típico do Paleozoico Superior, importante na história da Deriva Continental. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E.

T.; WINGE, M.; BORN, M. B. (Edit.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2002. v. 1, 5 p.

BARBERI, M; RIBEIRO, M. S. L. Evolução da paisagem nas áreas do cerrado: uma análise no tempo profundo. In: GOMES, H. (Coord.). **Universo do Cerrado**. Goiânia: UCG, 2008. v. 1.

BENTO, L. C. M. **Parque Estadual do Ibitipoca / MG: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental**. 2014. 191f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação - a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage, 2005.

BRILHA, J.; PEREIRA D.; PEREIRA, P. **Geodiversidade: valores e usos**. Braga: Universidade do Minho, 2008.

BRILHA, J.; GRAY, M.; PEREIRA, D. I.; PEREIRA, P. Geodiversity: an integrative review as a contribution to sustainable management of the whole of nature. **Environmental Science and Policy**, v. 86 p. 19-28, 2018.

CAMPOS, J. E. G.; MONTEIRO, C. F.; DARDENNE, M. A. 2005. Conglomerado São Miguel no Vale da Lua, sul da Chapada dos Veadeiros, GO - cenário exótico de rara beleza modelado pela erosão fluvial. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E.T.; CAMPOS, D. A.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S. (Edit.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2009. v. 2. 9 p.

CAMPOS, J. E. G.; TRÖGER, U.; HAESBAERT, F. F. Águas quentes de Caldas Novas, GO - notável ocorrência de águas termais sem associação com magmatismo. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E.T.; CAMPOS, D. A.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S. (Edit.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2009. v. 2. 13 p.

CAÑADAS, E. S.; FLAÑO, P. R. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria). **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, n. 45, p. 79-98, 2007.

CARCAVILLA, L.; DURÁN, J. J.; MARTÍNEZ, J. L. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. **Geo-Temas**, n. 10, p. 1299-1303, 2008.

CARVALHO, T. M.; FERREIRA, M. E; BAYER, B. Análise integrada do uso da terra e geomorfologia do bioma cerrado: um estudo de caso para Goiás. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 1, n. 1, p. 62-72, ago. 2008.

CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOTURISMO. **Declaração de Arouca - geotourism in action**. 2011. Disponível em: <http://www.azoresgeopark.com/media/docs/declaracao_de_arouca_geoturismo.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

CORTÉS, A. G.; URQUÍ, L. C. **Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2009.

COVELLO, C. **O patrimônio geológico e sítios de geodiversidade do município de Florianópolis / SC: estratégias de geoconservação.** 2018. 374 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS / SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa geodiversidade do Brasil** (Escala 1:2.500.000 - legenda expandida). Brasília: CPRM / Serviço Geológico do Brasil, 2006. 68 p. CD-ROM.

CRÓSTA, A. P. Domo de Araguainha, GO/MT - o maior astroblema da América do Sul. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BORN, M. B. (Edit.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil.** Brasília: CPRM, 2002. v. 1, 10 p.

DARDENNE, M. A.; CAMPOS, J. E. G. Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, GO - sítio de grande beleza cênica do centro-oeste brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BORN, M. B. (Edit.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil.** Brasília: CPRM, 2002. v. 1, 11 p.

EBERHARD, R. **Pattern and process: towards a regional approach to national state assessment of geodiversity.** Canberra: Australian Heritage Commission & Environment Forest Taskforce, Environment Australia, 1997. (technical series n. 2).

EMATER - Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária. **Classes de solos dos municípios goianos.** Goiânia: EMATER, 2016.

FERREIRA, B. M. **Geodiversidade no município de Paraúna/Goiás.** 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

FERREIRA, F. A. O.; CARNEIRO, V. A. Trabalho de campo como instrumento de ensino-aprendizagem realizado no Parque Estadual da Serra Dourada (Goiás). **Revista Mirante**, Anápolis, v. 13, n. 2, p. 37-53, 2020.

FERREIRA, M. I. Paisagens do Cerrado: Um estudo do subsistema de veredas. In: GOMES, H. (Coord.). **Universo do Cerrado.** Goiânia: UCG, 2008. v. 1.

FISHMAN, I. L.; KAZAKOVA, Y.; NUSIPOV, E. Ways of activation of geodiversity protection in Kazakhstan. **ProGeo'98**, n. 17, 1998. [n. p.].

FRANÇA, L. F. O. **Geodiversidade como ferramenta para o desenvolvimento geoturístico do município de Lagoa dos Gatos - PE.** 2015. 257 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

FRANCO, A. C. S.; CARNEIRO, V. A. Trabalho de campo como complemento para o ensino e aprendizagem - olhares sobre o Parque Estadual da Serra Dourada - GO. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 13, n. 1, p. 258-268, 2020.

GODINHO, R. G.; CRISTÓVÃO, C. A. M.; SIMON, A. P.; ORSI, M. L.; OLIVEIRA, I. J. Geomorfologia e turismo no município de Pirenópolis (GO). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 37, p. 73-84, mar. 2011.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. Chichester: Wiley-Blackwell, 2004.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. Chichester: Wiley Blackwell, 2013.

GRAY, M. Geodiversity: the backbone of geoheritage and geoconservation. In: REYNARD, E. BRILHA, J. (Org.). **Geoheritage**: assessment, protection and management. Amsterdam: Elsevier, p. 13-24, 2018.

HASSAN, R.; SCHOLE, R.; ASH, N. (Eds.). **Ecosystems and human well-being**: current state and trends. Washington: Island Press, 2005.

HENRIQUES, M. H.; REIS, R. P.; BRILHA, J.; MOTA, T. S. Geoconservation as an emerging geoscience. **Geoheritage**, v. 3, n. 2, p. 117-128, 2011.

HJORT, J.; GORDON, J. E.; GRAY, M.; HUNTER JR, M. L. Why geodiversity matters in valuing nature's stage. **Conservation Biology**, v. 29, n. 3, p. 630-639, 2015.

HOSE, T. A. Selling the story of Britain's stone. **Environmental Interpretation**, n. 2, p. 16-17, 1995.

HOSE, T. A. European geotourism – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. In: BARRETINO, D.; WIMBLEDON, W. P.; GALLEGOS, E. (Eds.), **Geological Heritage: Its Conservation and Management**. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España, 2000. p. 127-146.

ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS. **Património geológico e geossítios**. Lisboa: ICNF, 2017. Disponível em: <<http://www2.icnf.pt/portal/pn/geodiversidade/patrimonio-geologico>>. Acesso em: 31 jul. 2020.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Geodiversity** - world heritage and IUCN. 2015. Disponível em: <<https://www.iucn.org/theme/world-heritage/our-work/global-world-heritage-projects/geodiversity-world-heritage-and-iucn>>. Acesso em: 09 ago. 2020.

JUSTINO, J. A. A.; CARNEIRO, V. A. (Re) conhecendo a geodiversidade na Serra Dourada - relato de experiência da visita a Reserva Biológica Prof. José Ângelo Rizzo em Goiás - GO. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 13, n. 1, p. 246-257, 2020.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, jul. 2005.

KUBALÍKOVÁ, L. Geomorphosite assessment for geotourism purposes. **Czech Journal of Tourism**, v. 2, n. 2, p. 80-104, 2013.

LIMA, C. V. **Patrimônio geológico do Estado de Goiás**: estratégia de geoconservação com base no inventário e avaliação quantitativa de sítios geológicos de relevância científica. Goiânia: FAPEG, 2019. (relatório de pesquisa; 98 p.).

LIMA, C. V.; PINTO FILHO, R. F. Os temas e os conceitos da geodiversidade. **Revista Sapiência**, Iporá, v. 7, n. 4, p. 223-239, dez. 2018.

LIMA, C. V.; NASCIMENTO, M. A. L. Definição das categorias temáticas para o inventário de locais de interesse geológico. In: Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, V, Crato. **Anais...** Crato: SBPG, out. 2019.

LIMA, C. V.; CANDEIRO, C. R. A., FERREIRA, B. M.; COSTA, R. F.; MORAIS, E. M.; SIMBRAS, F. M. O primeiro geossítio paleontológico do Cretáceo Superior do Parque Estadual de Paraúna, Centro-sul do Estado de Goiás. In: Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, V, Crato. **Anais...** Crato: SBPG, out. 2019.

LIMA, A. M. **Avaliação da geodiversidade do município de Caiapônia - Goiás**. 2020. 132 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

LIMA, C. V.; PINTO FILHO, R. F.; SANTOS, L. R. Inventário de geossítios associados à história da mineração na Região do Ouro - GO. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 11, n. 8, p. 109-119, 2018.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do cerrado brasileiro**. Brasília: Conservação Internacional, 2004.

MANSUR, K.L.; ROCHA, A.J.D.; PEDREIRA, A.J.; SCHOBENHAUS, C.; SALAMUNI, E.; ERTHAL, F.L.C.; PIEKARZ, G.F.; WINGE, M.; NASCIMENTO, M.A.L.; RIBEIRO, R.R. Iniciativas Institucionais de valorização do patrimônio geológico no Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, Paraná, v. 70, p. 2-27. 2013.

MANSUR, K. L. Patrimônio geológico, geoturismo e geoconservação: uma abordagem da geodiversidade pela vertente geológica. In: GUERRA, A. J. T., JORGE, M. C. O. (Orgs.). **Geoturismo, Geodiversidade, Geoconservação**: abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

MATEUS, N. B. **Caracterização da geodiversidade no Parque Estadual da Serra de Jaraguá - GO**. 2018. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

MATEUS, N. B. **Cataratas de Itaguaçu (GO): uma análise ecossistêmica da geodiversidade**. 2020. 65 f. Relatório (Exame de Qualificação do Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Goiás, Cidade de Goiás, 2020.

MEIRA, S. A.; MORAIS, J. O. Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da geografia no estudo da temática. **Boletim de Geografia**, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016.

MEIRA, S. A.; NASCIMENTO, M. A. L.; MEDEIROS, J. L.; SILVA, E. V. Aportes teóricos e práticos na valorização do geopatrimônio: estudo sobre o Projeto Geoparque Seridó (RN). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 71, p. 384-403, set. 2019.

MENDONÇA, D. P.; SANTOS, J. C. V.; CARNEIRO, V. A. Relato de experiência sobre a geodiversidade no Parque Estadual da Serra Dourada. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 13, n. 2, p. 22-36, 2020.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Biomass**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomass>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

MORAES, J. M. (Org.). **Geodiversidade do Estado de Goiás e do Distrito Federal**. Goiânia: CPRM, 2014.

MOURA, F. B.; CARNEIRO, V. A. Trabalho de campo no Parque Estadual da Serra Dourada: um olhar da disciplina de Tópicos de Geodiversidade. **Revista Territorial**, Cidade de Goiás, v. 8, n. 2, p. 56-66, 2019.

NASCIMENTO, M. A. L.; ROCHA, A. J. D.; NOLASCO, M. C. Patrimônio geológico e mineiro no nordeste do Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 70, p. 103-119, 2013.

NASCIMENTO, M. A. L. S. O meio físico do Cerrado: revisitando a produção teórica pioneira. In: ALMEIDA, M. G. (Org.) **Abordagens geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade**. Goiânia: IESA, 2002. p. 47-89.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. Natal: SBG, 2008.

NIETO, L. M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. **Boletín Geológico y Minero**, v. 112, n. 2, p. 03-12, 2001.

PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, v. 4-6, n. 46, p. 4-5, dez. 2001.

PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Geomorphosites and geotourism. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2, n. 1, p. 5-9, 2008.

PEREIRA, A. R. Patrimônio geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal. **Revista Finisterra**, v. 30, n.59-60, p. 07-25, 1995.

PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia - Brasil)**. 2010. 318 f. Tese (Doutorado em Ciências Geológicas) - Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga, 2010.

PINTO FILHO, R. F. **Geossítio Pedreira da Prefeitura: proposta de implantação da geoconservação em área degradada pela mineração de quartzito no município de Pirenópolis - GO**. 2011. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás. 2011.

PINTO FILHO, R. F. **Inventário e avaliação da geodiversidade no município de Goiás e Parque Estadual da Serra Dourada**. 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

PINTO FILHO, R. F. O índice de geodiversidade do Estado de Goiás e Distrito Federal: uma avaliação sobre as unidades de conservação. 2019. 140 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

PONCIANO, L. C. M. O.; CASTRO, A. R. S. F.; MACHADO, D. M. C.; FONSECA, V. M. M.; KUNZLER, J. 2011. Patrimônio geológico-paleontológico in situ e ex situ: definições, vantagens, desvantagens e estratégias de conservação. In: CARVALHO, I. S.; SRIVASTAVA, N. K.; STROHSCHOEN JUNIOR, O.; LANA, C. C. **Paleontologia: cenários de vida**. Rio de Janeiro: Interciência, v. 4, 2011. p. 853-869.

PONCIANO, L. C. M. O.; MACHADO, D. M. C.; CASTRO, A. R. S. F. Patrimônio paleontológico. In: SOARES, M. B. (Org.). **A paleontologia na sala de aula**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015. p. 460-472.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, n. 3, p. 223-230, 1997.

REATTO, A.; MARTINS, E. S. Classes de solos em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SILVA, J. C. S.; FELFINI, J. M. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**, Brasília: MMA, 2005. p. 47-59.

RIART, O. P.; CORTÉS, A., G.; PERELLÓ, J. M. M. Conservación del patrimonio histórico minero-metalúrgico español. In: Congreso Internacional de Minería y Metalurgia, IX, Tomo 5, León. **Actas...** León: CIMM, 1994. p. 433-448.

RODRIGUES, S. C.; BENTO, L. C. M. Cartografia da geodiversidade: teorias e métodos. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (Org.). **Geoturismo, geodiversidade e geoconservação: abordagens geográficas e geológicas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 137-162.

RODRÍGUEZ, A. S. 2011. Estudio del patrimonio minero de Extremadura. In: FLORIDO, P.; RÁBANO, I. (Eds.). **Una visión multidisciplinar del patrimonio geológico y minero**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2011. p. 01-30.

SCARIOT, A.; SILVA, J. C. S.; FELFILI, J. M. (Orgs.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: MMA, 2005.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. **Geoparques do Brasil - propostas**. Brasília: CPRM, 2012.

SHARPLES, C. **A methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes**. Hobart: Forestry Commission Tasmania, 1993.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Hobart: Tasmania Parks & Wildlife Service, 2002.

SHARPLES, C. Geoconservation in forest management – principles and procedures. **Tasforests**, v. 7, n. 12, p. 37-50, 1995.

SILVA, J. F. A.; AQUINO, C. M. S. Panorama geral das iniciativas de geoconservação do patrimônio geológico internacionais e nacionais. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 27, n. 1, p. 2318-2962, 2017.

STANLEY, M. Geodiversity. **Earth Heritage**, v. 14, p. 15-18, 2000.

UNESCO. **UNESCO global geoparks** - celebrating earth hearitage, sustaining local communities. Paris: UNESCO, 2016. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243650>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

URQUÍ, L. C. **Geoconservación**. Madrid: Catarata, 2012.

VALCARCE, E. G.; CORTÉS, A. G. **El patrimonio geológico** - bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Madrid: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA), 1996.

VIEIRA, A. O patrimônio geomorfológico no contexto da valorização da geodiversidade: sua evolução recente, conceitos e aplicação. **Revista Cosmos**, Presidente Prudente, v. 7, n. 1, p. 28-59, 2014.

VON AHN, M. M.; SIMON, A. L. H. Geografia Física e Geodiversidade: análise da produção científica brasileira entre os anos de 2007 e 2006. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XII, Campinas. **Anais...** Campinas: SBGFA, 2017. p. 3090-3101.

ZANATTO, V.; STEINKE, V.; VIEIRA, A. (2019). Impactos do geoturismo na caverna Terra Ronca, Goiás, Brasil. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, Guimarães, n. 16, p. 391-414, mar. 2019.

Sobre os autores

Vandervilson Alves Carneiro – Doutor em geografia pela Universidade Federal de Goiás. Docente da Universidade Estadual de Goiás no campus de Anapólis e no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UEG.

Cláudia Valéria de Lima – Geóloga e doutora em Geologia pela Universidade de Brasília. Docente da Universidade Federal de Goiás no Instituto de Estudo Sócioambientais e no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFG.

Andréa Maciel Lima – Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Goiás.

Recebido para publicação em junho de 2020

Aceito para publicação em setembro de 2020