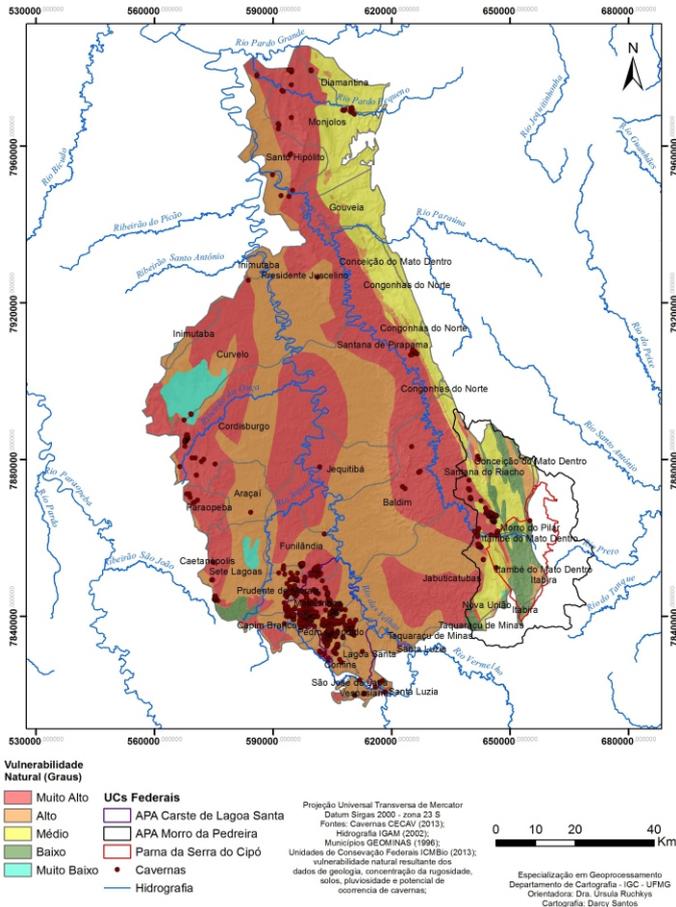
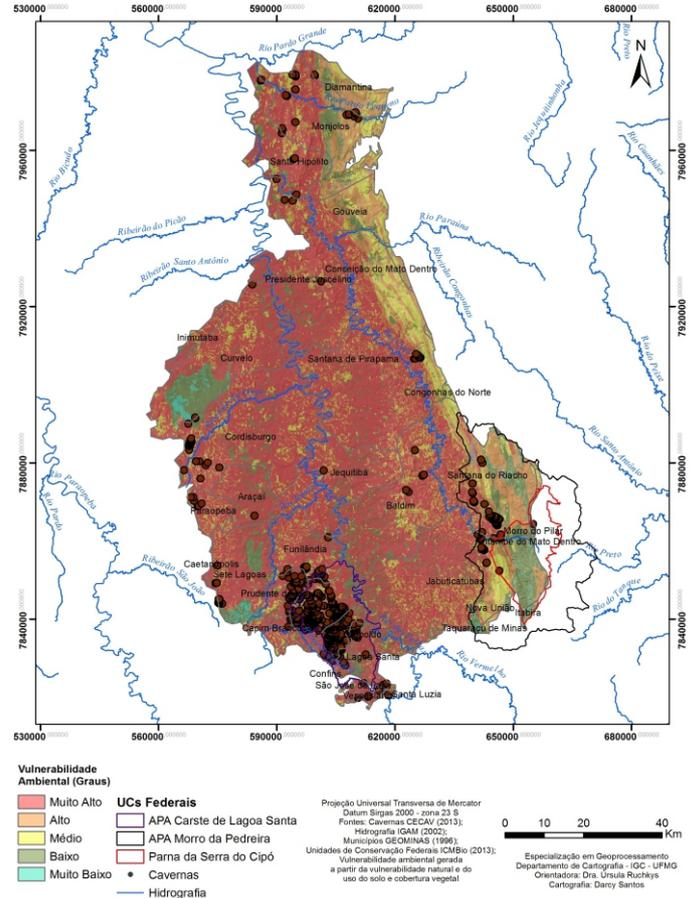




Vulnerabilidade Natural



Vulnerabilidade Ambiental



Mapas de vulnerabilidade da região de Lagoa Santa e Monjolos, MG - vide artigo páginas: 29 a 42.

Artigos Originais

Geoturismo na APA Carste Lagoa Santa/MG: breve reflexão sobre a identidade do espaço

Tiago Silva Alves de Brito, Renata Ferreira Campos & Fernanda Carla Wasner Vasconcelos

Protocolo de avaliação e inventariação de lugares de interesse geológico e mineiro

Suzana Fernandes de Paula & Paulo de Tarso Amorim Castro

Avaliação multicritério da vulnerabilidade ambiental e natural na identificação de áreas prioritárias para conservação do patrimônio espeleológico

Darcy José Santos, Úrsula Ruchkys & Mauro Gomes

Carste, história, geografia e cultura na Cracóvia: séculos de interação humana na paisagem polonesa

Luiz Eduardo Panisset Travassos

Resumos de teses e dissertações

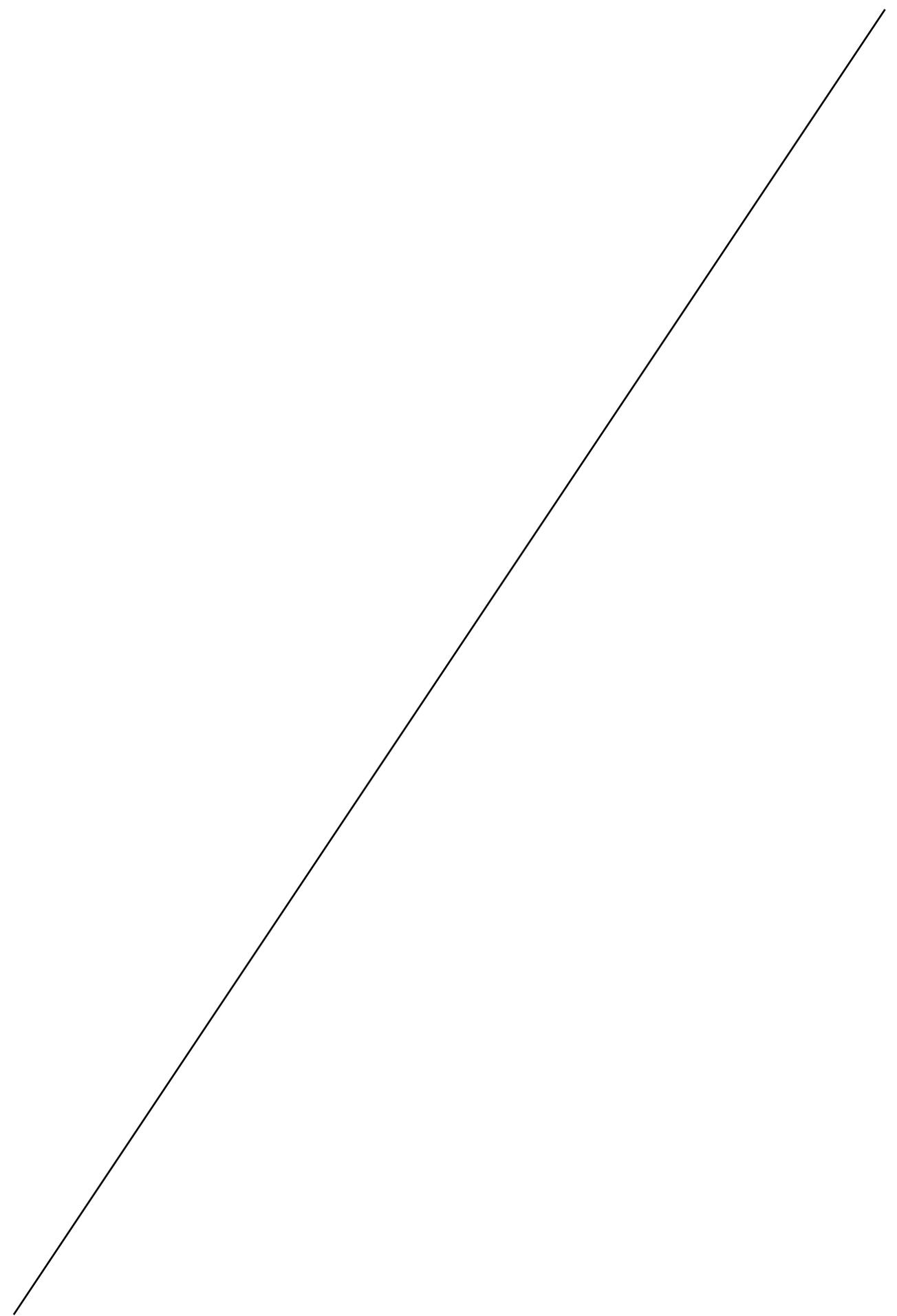
Estudo microclimático do ambiente de cavernas, Parque Estadual Intervales, SP

Bárbara Nazaré Rocha

Parque Estadual do Ibitipoca/MG: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental

Lilian Carla Moreira Bento





---

## EXPEDIENTE

---



**Sociedade Brasileira de Espeleologia**  
*(Brazilian Speleological Society)*

**Endereço** (*Address*)

Caixa Postal 7031 – Parque Taquaral  
CEP: 13076-970 – Campinas SP – Brasil

**Contatos** (*Contacts*)

+55 (19) 3296-5421  
[turismo@cavernas.org.br](mailto:turismo@cavernas.org.br)

**Gestão 2013-2015** (*Management Board 2013-2015*)

**Diretoria** (*Direction*)

**Presidente:** Marcelo Augusto Rasteiro  
**Vice-presidente:** Pavel Carrijo Rodrigues  
**Tesoureiro:** Fernanda Cristina Lourenço Bergo  
**1º Secretário:** Teresa Maria da Franca Moniz de Aragão  
**2º Secretário:** Luciano Emerich Faria

**Conselho Fiscal** (*Supervisory Board*)

Delci Kimie Ishida  
Leonardo Morato Duarte  
Jefferson Esteves Xavier  
Alexandre José Felizardo – suplente (*alternate*)  
Flavio Scalabrini Sena – suplente (*alternate*)

## **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas** *(Tourism and Karst Areas)*

### **Editor-Chefe** *(Editor-in-Chief)*

Dr. Heros Augusto Santos Lobo  
*Sociedade Brasileira de Espeleologia, Brasil*

### **Editors Convidados** *(Guest Editors)*

Dra. Jasmine Cardozo Moreira  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

Esp. Carlos Neto de Carvalho  
*Geopark Naturtejo, Portugal*

### **Editor Associado** *(Associated Editor)*

Dr. Cesar Ulisses Vieira Veríssimo  
*Universidade Federal do Ceará – UFC, Brasil*

### **Editor Executivo** *(Executive Editor)*

Esp. Marcelo Augusto Rasteiro  
*Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE, Brasil*

### **Conselho Editorial** *(Editorial Board)*

#### **Dr. Andrej Aleksej Kranjc**

*Karst Research Institute, Eslovênia*

#### **Dr. Angel Fernández Cortés**

*Universidad de Alicante, UA, Espanha*

#### **Dr. Arrigo A. Cigna**

*International Union of Speleology / International Show  
Caves Association, Itália*

#### **Dr. Edvaldo Cesar Moretti**

*Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD,  
Brasil*

#### **Dr. José Alexandre de Jesus Perinotto**

*Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho” – IGCE/UNESP, Brasil*

#### **MSc. José Antonio Basso Scaleante**

*Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, Brasil*

#### **MSc. José Ayrton Labegalini**

*Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, Brasil*

#### **Dra. Linda Gentry El-Dash**

*Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Brasil*

#### **MSc. Livia Medeiros Cordeiro-Borghazan**

*Universidade de São Paulo – USP, Brasil*

#### **Dr. Luiz Afonso Vaz de Figueiredo**

*Centro Universitário Fundação Santo André – FSA,  
Brasil*

#### **Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos**

*Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais –  
PUC/MG, Brasil*

#### **Dr. Marconi Souza-Silva**

*Faculdade Presbiteriana Gammon – Fagammon/Centro  
Universitário de Lavras – UNILAVRAS, Brasil*

#### **Dr. Marcos Antonio Leite do Nascimento**

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte -  
DG/UFRN, Brasil*

#### **Dra. Natasa Ravbar**

*Karst Research Institute, Eslovênia*

#### **Dr. Paolo Forti**

*Università di Bologna, Itália*

#### **Dr. Paulo Cesar Boggiani**

*Universidade de São Paulo – IGc/USP, Brasil*

#### **Dr. Paulo dos Santos Pires**

*Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI, Brasil*

#### **Dr. Ricardo José Calembro Marra**

*Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de  
Cavernas – ICMBio/CECAV, Brasil*

#### **Dr. Ricardo Ricci Uvinha**

*Universidade de São Paulo – EACH/USP, Brasil*

#### **Dr. Sérgio Domingos de Oliveira**

*Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho” – UNESP/Rosana, Brasil*

#### **Dr. Tadej Slabe**

*Karst Research Institute, Eslovênia*

#### **Dra. Úrsula Ruchkys de Azevedo**

*CREA-MG, Brasil*

#### **Dr. William Sallun Filho**

*Instituto Geológico do Estado de São Paulo – IG, Brasil*

#### **Dr. Zysman Neiman**

*Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, Brasil*

### **Comissão de Tradução** *(Translation Committee)*

**Dra. Linda Gentry El-Dash** – Inglês

---

---

## SUMÁRIO (CONTENTS)

---

**Editorial** 04

---

### ARTIGOS ORIGINAIS / ORIGINAL ARTICLES

**Geoturismo na APA Carste Lagoa Santa/MG: breve reflexão sobre a identidade do espaço**  
*Geotourism in the Lagoa Santa Karst / MG: a brief reflection on the identity of the space*  
Tiago Silva Alves de Brito, Renata Ferreira Campos & Fernanda Carla Wasner Vasconcelos 07

---

**Protocolo de avaliação e inventariação de lugares de interesse geológico e mineiro**  
*Inventory and evaluation protocols used in geological and mining heritage sites*  
Suzana Fernandes de Paula & Paulo de Tarso Amorim Castro 19

---

**Avaliação multicritério da vulnerabilidade ambiental e natural na identificação de áreas prioritárias para conservação do patrimônio espeleológico**  
*Multicriteria assessment of the environmental and natural vulnerability in identify priority areas for geoconservation of speleological herigage*  
Darcy José Santos, Úrsula Ruchkys & Mauro Gomes 29

---

**Carste, história, geografia e cultura na Cracóvia: séculos de interação humana na paisagem polonesa**  
*Karst, history, geography and culture in Krakow: centuries of human interaction in the polish landscape*  
Luiz Eduardo Panisset Travassos 43

---

### RESUMOS DE TESES E DISSERTAÇÕES / MASTER AND DOCTORAL THESIS: ABSTRACTS

**Estudo microclimático do ambiente de cavernas, Parque Estadual Intervales, SP**  
*Microclimate study of caves environment, Parque Estadual Intervales, SP*  
Bárbara Nazaré Rocha 59

---

**Parque Estadual do Ibitipoca/MG: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental**  
*The state park of Ibitipoca (PEI)/MG: geotouristic potential and proposal for your reading geopatrimony through the environmental interpretation*  
Lilian Carla Moreira Bento 61

---

## EDITORIAL

A revista Turismo e Paisagens Cársticas completa, com esta edição, seu sétimo ano de existência. Desde 2008, com o apoio da Sociedade Brasileira de Espeleologia, já foram publicados 51 artigos, 9 resumos de teses e dissertações e 1 resenha de livro até o Volume 7, com autores de diversos países, como Brasil, Eslovênia, Itália, Estados Unidos, Malásia, Indonésia e Costa Rica. Sem sombra de dúvidas, um amplo acervo de textos de qualidade, que versam sobre diversos aspectos que relacionam o Turismo com as cavernas, as paisagens cársticas ou mesmo o Geoturismo e o Espeleoturismo em áreas não cársticas.

Durante este período, a revista passou por diversas mudanças, como em seu quadro de editores e no processo de seleção de manuscritos. Tentativas de internacionalização foram e continuam sendo feitas, não somente em benefício da Turismo e Paisagens Cársticas, mas sobretudo em função da internacionalização e integração do conhecimento, em um mundo que passa por constantes mudanças e onde as atualizações desenvolvidas em um contexto podem ajudar no desenvolvimento sustentável do turismo também em outras realidades.

Nesse sentido, as mudanças continuam. Temos orgulho em anunciar a mais nova alteração no escopo da Turismo e Paisagens Cársticas: o periódico, desde o Volume 7, passa a ser também um canal oficial da Associação de Cavernas Turísticas Ibero-Americanas, a ACTIBA, fundada em 2011 durante o 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia, em Ponta Grossa, Paraná, Brasil. A honraria foi proposta e aceita durante o I Congreso Iberoamericano y V Español sobre Cuevas Turísticas (CUEVATUR), realizado em Aracena, Huelva, Espanha, em outubro de 2014. Novidades serão percebidas nas novas edições, como novas alterações no Conselho Editorial, maior participação de pesquisadores de língua espanhola e ampliação do fluxo de trocas de conhecimento e experiências, privilegiando aspectos científicos e gerenciais para o desenvolvimento adequado do turismo subterrâneo e do geoturismo.

Na atual edição algumas das alterações já podem ser percebidas: a inserção do logo da ACTIBA na capa e artigos, o retorno do nome do periódico para o português e o acréscimo da versão do nome em espanhol. Já na próxima edição, teremos também artigos selecionados do CUEVATUR, em uma edição especial. Tudo isso para melhorar ainda mais o caráter técnico e científico da Turismo e Paisagens Cársticas, privilegiando pesquisadores, gestores e demais interessados nos temas publicados.

O Volume 7 é composto por 4 artigos originais e 2 resumos. Abrindo a edição, Brito, Campos e Vasconcelos apresentam uma abordagem de caracterização das potencialidades turísticas da Área de Proteção Ambiental (APA) do Carste de Lagoa Santa, Brasil, com enfoque no Geoturismo. O segundo artigo, assinado por Paula e Castro, traz uma metodologia de avaliação e inventariação de lugares de interesse geológico e mineiro, com análise de geossítios. Na sequência, Santos, Ruchkys e Gomes trazem novamente a APA do Carste de Lagoa Santa em evidência, apresentando uma análise multicritérios de sua vulnerabilidade ambiental e natural. O último artigo, de Travassos, traz um relato sobre o carste e seus aspectos geográficos, históricos e culturais da Polônia, derivado da participação do autor em um evento neste país. Fecham a edição o resumo da dissertação de mestrado de Rocha, sobre o microclima de cavernas no Parque Estadual Intervales, Brasil; bem como da tese de doutorado de Bento, sobre a interpretação ambiental e o potencial geoturístico do Parque Estadual de Ibitipoca, Brasil.

Desejamos excelentes leituras e reflexões aos colegas, bem como os convidamos para submeterem vossas futuras produções para a publicação na Turismo e Paisagens Cársticas.

*Heros Lobo*  
Editor-Chefe

## EDITORIAL

*La revista Turismo e Paisagens Cársticas (Turismo y Paisajes Kársticos) completa, con esta edición, su séptimo año de existencia. Desde el año 2008, se han publicado, incluyendo este séptimo volumen, con el apoyo de la Sociedad Brasileira de Espeleologia, 51 artículos, 9 resúmenes de tesis y disertaciones y la reseña de un libro, firmados por autores de países tan diversos como Brasil, Eslovenia, Italia, Estados Unidos, Malasia, Indonesia y Costa Rica. Constituyen, sin duda alguna, un amplio conjunto de textos de gran calidad, que tratan de diversos aspectos que relacionan el turismo con las cavidades, los paisajes kársticos o incluso el Geoturismo y el Espeleoturismo en regiones no kársticas.*

*Durante este período, la revista ha pasado por diversos cambios, tanto relativos a su equipo editorial como al proceso de selección de originales. Las iniciativas de internacionalización han sido continuas, no solamente en beneficio de la propia revista, sino sobre todo en función de la internacionalización e interpretación del conocimiento, en un mundo que se caracteriza por los continuos cambios y en el que las actualizaciones que se desarrollan en un contexto determinado pueden ayudar también al desarrollo sostenible del turismo en otras realidades muy diferentes.*

*En este sentido, los cambios aún continúan. Estamos orgullosos de iniciar un nuevo cambio de rumbo en Turismo e Paisagens Cársticas: la revista, desde el volumen 7, pasa a ser también un canal oficial de la Asociación de Cuevas Turísticas Iberoamericanas, ACTIBA, fundada en 2011 durante el 31º Congreso Brasileño de Espeleologia, en la ciudad de Ponta Grossa (Paraná, Brasil). Este honor fue propuesto y aceptado durante el I Congreso Iberoamericano y V Español sobre Cuevas Turísticas (CUEVATUR-2014), que tuvo lugar en Aracena (Huelva, España) durante el pasado mes de octubre de 2014. Las novedades serán percibidas en las sucesivas ediciones en distintos ámbitos, como algunos cambios en el Consejo Editorial, una mayor participación de investigadores de lengua española y en la ampliación del flujo de intercambio de conocimiento y experiencias, impulsando aspectos científicos y de gestión para el desarrollo adecuado del turismo subterráneo y del geoturismo.*

*En este volumen ya se pueden observar algunos de estos nuevos cambios: la inserción del logotipo de ACTIBA en la cubierta de la revista y en los artículos, el regreso de la denominación portuguesa de la revista y la adición de la versión del nombre en español. Ya en el próximo volumen se publicarán artículos seleccionados del Congreso CUEVATUR-2014, en una edición especial. Todo ello con el objetivo de mejorar el carácter técnico y científico de Turismo e Paisagens Cársticas, ofreciendo así un mejor producto a investigadores, gestores y otros interesados en los temas publicados.*

*El volumen 7 está compuesto por 4 artículos originales y 2 resúmenes. Abriendo la edición, Brito, Campos y Vasconcelos presentan un ensayo de la caracterización de las potencialidades turísticas del Área de Protección Ambiental (APA) del karst de Lagoa Santa, Brasil, con un enfoque hacia el Geoturismo. El segundo artículo, firmado por de Paula y Castro, traza una metodología de clasificación e inventariado de lugares de interés geológico y minero, con un análisis de los principales geositios. Posteriormente, Santos, Ruchkys y Gomes realizan nuevamente en el APA del karst de Lagoa Santa un análisis multicriterio de su vulnerabilidad ambiental y natural. El último artículo, de Travassos, versa sobre el karst de Polonia y sus aspectos geológicos, históricos y culturales, derivados de la participación del autor en un evento en dicho país. Cierran la edición un resumen de la disertación de Roche, sobre el microclima de Las Cuevas del Parque Estadual Intervalas, en Brasil; y otro de la tesis doctoral de Bento, sobre la interpretación ambiental y el potencial geoturístico del Parque Estadual de Ibitipoca, también en Brasil.*

*Deseamos a nuestros lectores unas excelentes lecturas y reflexiones, así como les invitamos a someter sus futuros trabajos para su publicación en Turismo e Paisagens Cársticas.*

Heros Lobo – Editor em jefe

Tradução Dr. Juan José Durán Valsero - Instituto Geológico y Minero de España (IGME)



**PESQUISAS EM TURISMO E PAISAGENS CÁRSTICAS**

Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE)

[www.cavernas.org.br/turismo.asp](http://www.cavernas.org.br/turismo.asp)

Refrendada por la Asociación de Cuevas Turísticas Iberoamericanas





## **GEOTURISMO NA APA CARSTE LAGOA SANTA/MG: BREVE REFLEXÃO SOBRE A IDENTIDADE DO ESPAÇO**

### **GEOTOURISM IN THE LAGOA SANTA KARST / MG: A BRIEF REFLECTION ON THE IDENTITY OF THE SPACE**

**Tiago Silva Alves de Brito (1,2); Renata Ferreira Campos (1,3) &  
Fernanda Carla Wasner Vasconcelos (1)**

(1) Centro Universitário UNA – Belo Horizonte, MG.

(2) Faculdade de Estudos Administrativos de Minas Gerais - (FEAD) - Belo Horizonte, MG.

(3) Universidade Federal de Lavras (UFLA) - Lavras, MG.

E-mail: [tiagobrito1987@gmail.com](mailto:tiagobrito1987@gmail.com); [renata001@gmail.com](mailto:renata001@gmail.com); [fernanda.wasner@prof.una.br](mailto:fernanda.wasner@prof.una.br).

#### **Resumo**

O presente artigo tem por objetivo caracterizar as potencialidades turísticas apresentadas pela Área de Proteção Ambiental - APA Carste Lagoa Santa e analisar os impactos, relatados na literatura científica, sobre as áreas de Carste. A área de estudo está localizada na região metropolitana de Belo Horizonte/MG e conta com diversos sítios arqueo-paleontológicos, cavernas e demais formações cársticas, que vêm sofrendo interferências das atividades antrópicas. Devido à sua importância científica, seu relevante patrimônio geológico e suas belezas cênicas, a região possui grande potencial para o turismo, em especial para o geoturismo. Para dar base à pesquisa foi utilizada, como metodologia, a revisão de literatura sobre o geoturismo, impactos ambientais e as potencialidades e fragilidades da APA Carste Lagoa Santa. Os resultados apontam que os impactos ambientais são propiciados pela expansão urbana, crescimento demográfico e desenvolvimento econômico das regiões limítrofes, potencializados pela falta de fiscalização e políticas públicas exequíveis.

**Palavras-Chave:** Carste; Geoturismo; Impactos Ambientais; Área de Proteção Ambiental; Patrimônio Geológico.

#### **Abstract**

*This paper aims to characterize the tourism potential presented by the Environmental Protection Area - APA Lagoa Santa Karst and analyze the impacts reported in the scientific literature on the areas of karst. The study area is located in the metropolitan region of Belo Horizonte / MG and has many archaeological - paleontological sites, caves and other karst formations, which have suffered interference of human activities. Due to its scientific importance, its important geological heritage and its scenic beauty, the region has great potential for tourism, especially for geotourism. To underpin the research was used as a methodology, review of literature on geotourism, environmental impacts and the strengths and weaknesses of the Lagoa Santa Karst APA. The results indicate that environmental impacts are enabled by the urban sprawl, population growth and economic development in neighboring areas, exacerbated by the lack of oversight and enforceable policies.*

**Key-Words:** Karst; Geotourism; Environmental Impacts; Environmental Protection Area; Geological Heritage.

## **1. INTRODUÇÃO**

A área de proteção ambiental (APA) Carste está localizada no município de Lagoa Santa, Confins, Funilândia, Matozinhos, Pedro Leopoldo e Prudente de Moraes, a Norte de Belo Horizonte. Criada no ano de 1990, como Unidade de Conservação da natureza, a região destaca-se como o berço da paleontologia e espeleologia do Brasil com sítios arqueológicos de extrema relevância científica, além de representar uma importante área

natural de transição de Cerrado e Floresta estacional semidecidual (BERBERT-BORN, 2002; IBGE, 1993).

A cidade de Lagoa Santa está inserida na Região Metropolitana de Belo Horizonte e recebe um contingente elevado de pessoas, providas das regiões limítrofes. As rodovias que interligam o município e seus arredores servem de suporte ao Aeroporto Internacional Tancredo Neves, ao Parque

Nacional da Serra do Cipó e a região norte do Estado de Minas Gerais (BRITO, 2012).

Em decorrência do intenso fluxo de veículos e pessoas, a região entrou em processo de degradação ambiental e cultural. As áreas próximas a APA foram tomadas por condomínios fechados, atividade mineradoras, principalmente no que diz respeito a extração de areia, movimentação turística para visitação das áreas de carste e atividades agrícolas. Pereira e Caldeira (2011) enfatizam que a falta de fiscalização do ordenamento público colocou em risco o patrimônio cultural, ambiental e científico da APA Carste. Os impactos ambientais como degradação do solo, supressão da vegetação, assoreamento de rios e loteamentos tornaram-se recorrentes na APA Carste.

Diante dos fatos apresentados, o objetivo deste trabalho é caracterizar as potencialidades apresentadas pela APA Carste, ressaltando a importância da preservação enquanto Unidade de Conservação que abriga recursos do patrimônio natural e cultural do Brasil. Ainda como objetivo, configura-se analisar os impactos ambientais relatados na literatura científica sobre a região de Carste e os geosítios.

Na perspectiva de conformar arcabouço teórico-conceitual consistente, foi adotado como metodologia rigorosa revisão e incursão bibliográfica acerca das temáticas centrais desta pesquisa, tais como, patrimônio cultural, natural, impactos ambientais e turismo.

## 2. OBJETO DE ESTUDO

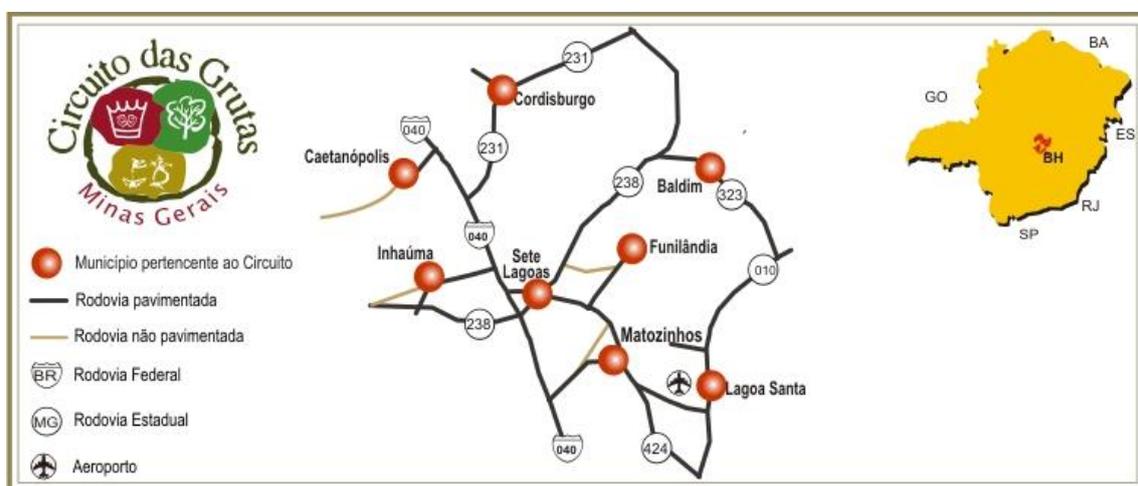
A cidade de Lagoa Santa está localizada na região sudeste do Brasil, no estado de Minas Gerais, a cerca de 40km da capital Belo Horizonte. Suas principais atividades econômicas baseiam-se na extração mineral, indústrias de cimento para

construção civil e agricultura (FLEISCHER, 2006). O município apresenta uma população estimada em mais de 50 mil habitantes, divididos em áreas rurais, onde ocorre a produção da agricultura, e em áreas urbanas, em que há a especulação imobiliária das terras (IBGE, 2010).

Lagoa Santa faz parte do Circuito Turístico das Grutas, que inclui, ainda, os municípios de Baldim, Caetanópolis, Capim Branco, Cordisburgo, Juquitibá, Matozinhos, Paraopeba, Sete Lagoas e Vespasiano. A Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais (SETUR) resalta que existem inúmeras grutas para visitação na região, entretanto, algumas delas necessitam de autorização expressa do IBAMA, IEPHA-MG e IPHAN.

O município também possui outros atrativos, como o Museu Arqueológico de Lagoa Santa, também conhecido como Museu da Lapinha; O Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa; o Parque Estadual do Sumidouro, além de ser rota do Parque Nacional da Serra do Cipó, que se situa no município de Santana do Riacho e está circundado por outra área de proteção ambiental, a APA – Morro da Pedreira, adjacente à APA – Carste de Lagoa Santa.

A cidade está inserida em uma região com a fitofisionomia de Cerrado e Floresta Estacional semidecidual (IBGE, 1993). Gillieson (1996) *apud* Hardt (2008, p. 1296) expõe que à geomorfologia do relevo, há predominância das regiões cársticas, definidas como “terrenos caracterizados por depressões fechadas, drenagens subterrâneas e cavernas”. O IEF (2013) define o relevo como formações rochosas carbonáticas com propensão a processos de dissolução em contato com a água. Estas formações ocorreram a milhares de anos e propiciaram o surgimento de cavernas com seus espeleotemas, as surgências e o sumidouro.



**Figura 1** – Circuito Turístico das Grutas. Fonte: SETUR, 2014.

Para a Fundação Biodiversitas (1998) é o resultado da predominância de calcário na formação das rochas que compõem o grupo carbonático originando um grande número de grutas que abrigam uma variedade de sítios arqueológicos e paleontológicos.

Pereira et al. (1985) expõem que a Região Metropolitana de Belo Horizonte apresenta três complexos ambientais: Quadrilátero Ferrífero, Depressão Periférica ou Embasamento Cristalino e Bacia Sedimentar, sendo a última o compartimento ambiental do objeto de estudo em questão, sendo conhecida como “Região Cárstica de Lagoa Santa” que apresenta:

*uma originalidade em termos de forma e processos, emprestando à paisagem características totalmente diversas dos padrões normais. A morfologia oriunda da dissolução de calcário é caracterizada por grandes maciços, dolinas, grutas, cavernas, pítons e paredões rochosos com o aparecimento de estalactites, estalagmites e diversas outras microformas (PEREIRA et al., 1985, p.434).*

Pelo fato de possuir paisagens com raras e diferentes formações, Becheline e Medeiros (2010) avaliam que o carste apresenta uma grande vocação para a prática das atividades turísticas. É também uma região bastante explorada cientificamente, apresenta pesquisas no campo da arqueologia, paleontologia, espeleologia e geomorfologia, formando um extenso laboratório natural (PEREIRA et al., 1985).

Guedes (2009) lembra que a área também abriga componentes da megafauna pleistocênica extinta e vestígios da ocupação humana pré-histórica no Brasil, encontrados nos sítios paleontológicos e arqueológicos de suas diversas grutas. Berbert-Born (2002) relata que a região possui sítios com ossadas, artefatos indígenas em pedra e cerâmica, além de vestígios de fogueiras, gravuras e pinturas rupestres, a maioria deles protegidos nas cavernas (abrigos sob rochas).

O local foi ainda, palco de uma importante descoberta – o esqueleto de Luzia, que viveu há cerca de 12.000 anos atrás, sendo uma legítima representante do “Homem de Lagoa Santa”. Fato que ganhou destaque internacional porque modificou

as teorias de ocupação do continente Americano e corroborou significativamente para as pesquisas do naturalista dinamarquês Peter W. Lund, considerado pai da paleontologia brasileira (BERBERT-BORN, 2002; NEVES e HUBBE, 2005).

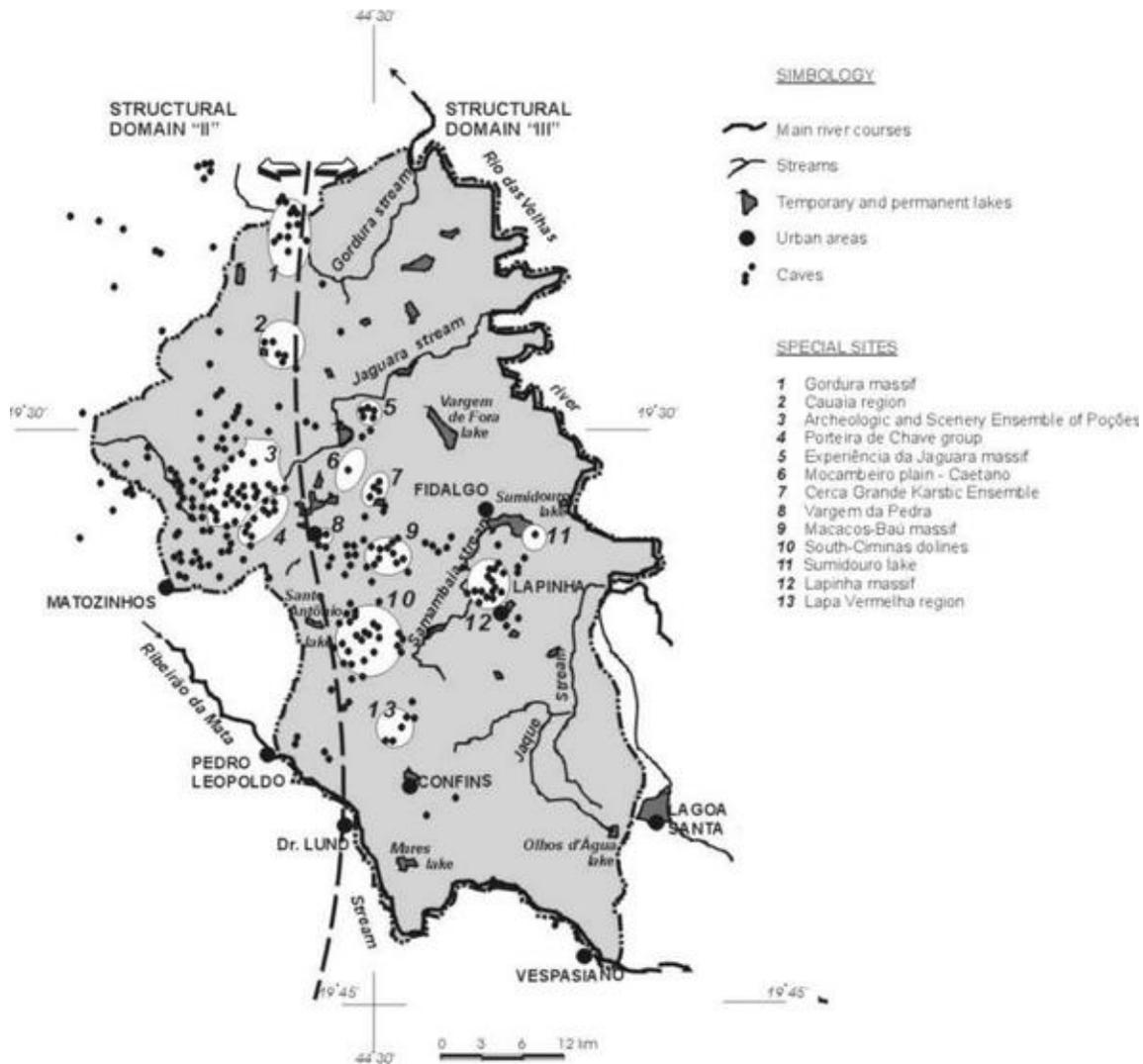
Além disso, feições geomorfológicas desenvolvidas sobre rochas calcárias aliadas a uma vegetação bastante peculiar conferem à região uma beleza única (SAMPAIO, 2010). Por conseguinte, várias de suas associações de formas, vegetação e corpos d’água estão tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN e pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico – IEPHA, pois além de sua notável beleza cênica, possuem ainda, importância histórica e cultural (GUEDES, 2009). Sítios como o da Cerca Grande e o da Lapa do Baú são tombados pelos órgãos mesmo sendo de propriedade privada, com diferença de que devem realizar limitações acerca das atividades praticadas no local (BECHELENI e MEDEIROS, 2010).

Com o intuito de garantir uma relação harmoniosa entre as intervenções humanas e a preservação do patrimônio cárstico de Lagoa Santa, foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) Carste Lagoa Santa (DEUS et al., 1997).

Criada através do Decreto nº 98.881, de 25 de janeiro de 1990, a Área de Proteção Ambiental de Lagoa Santa, além de garantir a conservação do conjunto paisagístico e da cultura regional, tem por objetivo “proteger e preservar as cavernas e demais formações cársticas, sítios arqueo-paleontológicos, a cobertura vegetal e a fauna silvestre, cuja preservação é de fundamental importância para o ecossistema da região” (BRASIL, 1990).

A APA Carste de Lagoa Santa abrange os municípios de Confins, Funilândia, Lagoa Santa, Matozinhos, Pedro Leopoldo e Prudente de Morais, tendo área estima de 39.269ha (Figura 2).

Esta Unidade de Conservação é, também, resguardada por um complexo código de Zoneamento Ambiental, que dividiu a APA em diferentes zonas com usos. O Zoneamento Ambiental teve como objetivo regularizar as normas de uso e ocupação do solo, planos de manejo dos recursos naturais, a expansão urbana, além de realizar um controle do estabelecimento das atividades industriais (FLEISCHER, 2006).



**Figura 2** – Área de abrangência da APA Carste de Lagoa Santa. Fonte: BERBERT-BORN, 2002.

A APA Carste constitui-se, ainda, em uma região com condições naturais e culturais propícias à realização do turismo. A Fundação Biodiversitas (1998, p.1) destaca que:

*Seus maciços calcários, paredes, torres, dolinas, sumidouros e ressurgências fazem desta área de proteção um dos mais importantes sítios espeleológicos do país, contendo uma riqueza científica e cultural de valor imensurável, além de grandes belezas cênicas. As suas grutas constituem uma especial atração para o turismo (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 1998, p.1).*

### 3. TURISMO

A partir da década de 50 houve um aumento significativo nos deslocamentos turísticos para todas as regiões do mundo. Isso se deve ao fator do

aumento do poder de consumo, o que permitiu a intensificação dos fluxos de pessoas se locomovendo e consumindo o espaço. Tal premissa possibilitou à degradação de inúmeros recursos turísticos em todo o mundo, causando impactos de ordem ambiental e sociocultural (FREITAS, 2010).

A existência de diferentes enfoques da prática do turismo e os diversos interesses dos viajantes abre oportunidade, segundo Becheleni e Medeiros (2010) para o uso do patrimônio cultural arqueológico com fins turísticos. Insere-se aí uma nova modalidade, conhecida como geoturismo.

O Geoturismo compreende um novo segmento do turismo de natureza que surge com a intenção de divulgar o patrimônio geológico e incentivar sua conservação (NASCIMENTO *et al.*, 2007). Os autores o mencionam como uma ferramenta útil para promover a associação com as atividades de ecoturismo, unindo, assim, a bio e a geodiversidade.

A primeira definição de geoturismo foi realizada, em 1995, pelo pesquisador inglês Thomas Hose. Na época, o autor considerou geoturismo como sendo:

*A provisão de serviços e facilidades interpretativas que permitam aos turistas adquirirem conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (incluindo sua contribuição para o desenvolvimento das ciências da terra), além de mera apreciação estética (Hose, 1995 apud Nascimento et al., 2007, p.1).*

Posteriormente, o termo é novamente definido por Ruchkys (2007). Para a autora, geoturismo é

*um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando para isto, a interpretação deste patrimônio tornando-o acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o desenvolvimento das ciências da Terra (RUCHKYS, 2007, p. 22).*

Ambos os autores citam a interpretação do patrimônio como estratégia para aquisição de conhecimento e de sensibilização dos turistas, o que, conseqüentemente, acarretará na divulgação, proteção e conservação de tais áreas, além de incentivar o desenvolvimento científico.

Para Ruchkys (2007, p. 28), “o geoturismo é um novo produto de turismo direcionado a pessoas motivadas por conhecimento intelectual e por atividades que envolvam aprendizado, exploração, descoberta e imaginação”. Assim, a interpretação aparece como meio eficiente para a promoção da informação em uma linguagem que seja acessível a todos, o que acaba por gerar o aumento do interesse na geologia e na conservação de seu patrimônio.

A National Geographic Society (NGS) acrescenta ainda ao conceito de geoturismo a preocupação com os impactos culturais e ambientais sofridos pelas comunidades de locais turísticos, aproximando o geoturismo do conceito de turismo sustentável. No relatório elaborado em 2011, a NGS define geoturismo como um tipo de turismo que se preocupa com a manutenção das características ambientais, culturais, estéticas e do patrimônio do local a ser visitado, sem esquecer o bem-estar de seus residentes (BRILHA, 2005).

Lobo et al. (2007) acreditam que o geoturismo possui ligação direta com o ecoturismo no que diz respeito aos aspectos filosóficos, ao planejamento, à

gestão e à conservação ambiental. A diferença está apenas no foco de atenção e na proposta de uso, pois enquanto o geoturismo enfoca o meio físico, o ecoturismo já trabalha com a natureza como um todo.

Segundo Bento e Rodrigues (2010), o geoturismo despertou um novo conceito de visitação turística baseada não somente na contemplação, mas, principalmente, no entendimento dos locais visitados, surgindo, assim, como uma possibilidade de conservação do patrimônio geológico.

O Brasil, devido à sua história geológica e grande extensão territorial, possui diversos tipos de sítios geológicos, geomorfológicos, mineralógicos, paleontológicos, arqueológicos e espeleológicos, que são locais propícios à prática da atividade geoturística (GUIMARÃES et al., 2009).

Para Ruchkys (2007), o turismo nestas áreas, além da contemplação da beleza cênica, pode ser uma opção de lazer, educação, recreação e ainda promover a divulgação, a proteção e a conservação de uma maneira eficiente e interessante. Dessa forma, a autora vê no geoturismo, um grande potencial para a conservação do patrimônio geológico e destaca o estado de Minas Gerais, em especial a Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa, como um dos principais locais para a prática desse novo tipo de turismo.

Dessa forma, Becheleni e Medeiros (2010) acreditam que para se desenvolver o turismo na região, seria necessário, primeiramente, motivar os proprietários para a inclusão do patrimônio que está localizado em suas terras em um roteiro ou projeto turístico. Entretanto, devido à falta, tanto de informação, como de conhecimento a respeito da relevância destes patrimônios e dos possíveis benefícios do turismo, os proprietários de tais terras, não se interessam pelo desenvolvimento e planejamento de atividades turísticas e acabam utilizando o espaço para agricultura ou pecuária.

Outro fator relevante é que para execução de atividades turísticas em cavernas, implica-se os estudos em acordo com os termos de referência e planos de manejo espeleológico, documentação obrigatória para implantação das atividades de visitação em cavernas e que geram despesas ao proprietário (ICMBIO/CECAV, 2014).

Na APA Carste de Lagoa Santa, de acordo com Pereira e Caldeira (2011), as atividades turísticas aliadas a expansão do Vetor Norte da Região Metropolitana Belo Horizonte, tem impactado negativamente os sítios geológicos. Apesar de a área ser legalmente protegida, muitas das atividades ali praticadas podem abalar e

comprometer as pesquisas científicas e a qualidade ambiental da região (Deus et al., 1997).

Portanto, nota-se que as atividades geoturísticas na APA Carste ocorrem com pouco (em alguns casos sem) planejamento ou análise aos termos de referência e planos de manejo espeleológico, comprometendo toda diversidade estrutural apresentada pelos sítios geológicos.

#### 4. IMPACTOS AMBIENTAIS

A APA Carste possui expressiva ocupação antrópica, o que implica em risco à sua integridade. A expansão urbana torna-se fator determinante no entendimento dos impactos na região de Lagoa Santa. A construção do Aeroporto Internacional Tancredo Neves em Confins, a abertura e restauração das rodovias BR-040, MG-424, MG-010, MG-238, com a consequente expansão do Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte potencializou a movimentação de turistas pela região do carste, despertando a curiosidade para esta fisionomia que nos liga ao passado (BIODIVERSITAS, 1998; SHINZATO, 1998; BRITO, 2012).

Segundo Fleischer (2006), em Lagoa Santa, os sítios arqueológicos a céu aberto estão vulneráveis à degradação ambiental e até mesmo, ao vandalismo e ao saque. Para Caldeira e Pereira (2011) e Brito (2012) a mineração, as atividades agropecuárias e a expansão urbana são as atividades que mais colocam em risco os sítios arqueológicos da região.

Berbert-Born (2002) relata os agentes impactantes da mineração como o trânsito de maquinário pesado, as detonações, as emissões de poluentes atmosféricos e os próprios abalos provenientes das detonações. Eles resultam em impactos negativos como compactação do solo, suspensão de particulados, instabilização do solo com possibilidade de atuação dos processos geomorfológicos.

A autora também aponta as atividades agrícolas como uma das mais impactantes na região, pois facilita no processo de compactação do solo e carreamento dos nutrientes para o ambiente cavernícola. Além disso, a supressão vegetal deixa as entradas das cavernas mais expostas, modificando as condições atmosféricas do ambiente cavernícola. Assim, sem a proteção natural da vegetação, os elementos de dentro das cavernas tornam-se mais sujeitos à ação do intemperismo.

Cigna e Burri (2000) mencionam algumas consequências das atividades humanas próximo a ambiente cavernícolas: supressão da vegetação permitindo entrada de luz nas cavernas, dispersão de poeiras dentro do ambiente e aumento da temperatura nas entradas.

Pereira e Caldeira (2011) mencionam a expansão urbana/industrial como fator determinante para exaustão das áreas da Cartse na APA Lagoa Santa. Entre os empreendimentos construídos estão a Cidade Administrativa de Minas Gerais, o Aeroporto de Confins, o Parque Tecnológico PRECON park e BH-Tec. As consequências aos ambientes cavernícolas estão relacionadas a contaminação dos cursos d'água por despejo do esgoto urbano/industrial e a mudança de temperatura da água que compromete a estrutura dos sítios geológicos.

Brito (2012) menciona a reestruturação das rodovias MG-010 e MG-424 como obras viárias que contribuem para degradação ambiental da APA Carste uma vez que aumenta o fluxo de veículos circulando pela região. As consequências são processos erosivos como a formação de ravinas e voçorocas, além da supressão da vegetação local.

Entretanto, os impactos ambientais ocasionados pelas atividades de mineração, indústria e agricultura são passíveis de fiscalização, avaliação e monitoramento, o que permite a ampliação e destruição das áreas próximas e até mesmo na APA Carste Lagoa Santa, demonstrando toda a fragilidade deste tipo de ambiente.

Existem leis que auxiliam nesta fiscalização, como Deliberação Normativa nº04/74 do Conselho de Política Ambiental (COPAM) que apresenta a classificação dos impactos originados por estas atividades nas listagens: A (Atividades Minerárias), B (Atividades Industriais Metalúrgicas e outras) e G (Atividades Agrossilvipastoris). Já as práticas de geoturismo não são contempladas e nem classificadas quanto ao seu potencial de degradação do ambiente, colocando assim, o patrimônio cultural em risco (COPAM, 2004).

É importante salientar no que diz respeito ao patrimônio arqueológico existem leis que ajudam a preservar as características histórico-culturais como o Decreto nº025/1937 que dispõe sobre a proteção do patrimônio histórico e artístico do Brasil (BRASIL, 1937).



**Figura 3** – Extração de areia às margens do ribeirão da Mata Fonte: PEREIRA e CALDEIRA, 2011.



**Figura 4** – Ocupação urbana próxima a lagoa do Sumidouro. Fonte: PADOAN e SOUZA, 2013.



**Figura 5** – Formação de voçoroca na MG-010. Fonte: BRITO, 2012.

Além disso, os planos de manejo espeleológicos são utilizados para manutenção e controle dos sítios arqueológicos, o que de fato minimiza os impactos adversos no ambiente e traça diretrizes para o zoneamento das cavidades. Marra (2000) e Fundação Florestal (2010) apresentam a eficiência dos planos de manejo espeleológico ressaltando a eficiência e aplicabilidade deste instrumento na busca pela conservação dos ambientes cavernícolas.

Algumas regiões no Brasil começaram a pontuar os impactos ambientais e estabelecer limites de visita por meio da capacidade de carga, que segundo Oliveira (2003), é a capacidade que o meio ambiente consegue tolerar perante as atividades humanas sem sofrer danos irreversíveis. Nesta perspectiva, merecem destaque os trabalhos de Boggiani et al. (2007) e Melo et. al (2008) que retratam, respectivamente, o caso do município de Bonito, no estado do Mato Grosso do Sul e o do arquipélago de Fernando de Noronha, no estado de Pernambuco.

Para Figueiredo (2009) o planejamento para o uso do geoturismo e a abertura para visitação de uma determinada área, deve enfatizar critérios de minimização de impactos, para que a conservação dos patrimônios geológicos, arqueológicos, biológicos e de todo o patrimônio natural ali existente realmente ocorra. Nesse sentido, Deus et

al. (1997) acreditam que a partir da valorização do patrimônio é possível alcançar uma proteção maior do mesmo.

Assim, IBAMA (1998) e Guedes (2009) concluem que a APA Carste Lagoa Santa apresenta uma fragilidade ambiental peculiar dos terrenos cársticos, e merece, portanto, a atenção de órgãos de proteção ambiental (IBAMA, WWF e CPRM), do poder público e da sociedade como um todo, a fim de promover a conservação e o manejo sustentável da região.

## 5. CONCLUSÃO

O estudo do carste torna-se imprescindível no Brasil e no mundo. As riquezas encontradas nos sítios arqueológicos contam a história de nossos antepassados e nos ajudam a entender os tipos de interações ambientais e humanas existentes. Pelas características que o são próprias (formas originadas da dissolução de calcário é caracterizada por grandes maciços, dolinas, grutas, cavernas, pítons e paredões rochosos e outras microformas), as áreas de Carste apresentam-se como um sistema frágil, de fácil degradação devido aos materiais de que é composto e os processos erosivos que sofre.

A interação entre homem e natureza na APA possibilitou a exploração econômica dos recursos naturais e assumiu um novo contexto dentro das relações de produção da vida humana que, acelerado pelo processo de urbanização, mineração e industrialização, reforça ainda mais a necessidade da APA.

A APA Carste de Lagoa Santa possui um expressivo potencial turístico, pois além de contar com sítios arqueológicos, riquezas histórico-culturais, formações geomorfológicas únicas e beleza ímpar, está localizada próximo à capital de

Minas Gerais, dispondo de fácil acesso. Dessa forma, a região é uma das áreas que deveria valer-se do geoturismo como forma de proteção de seu patrimônio.

Portanto, torna-se explícito que os constantes impactos ambientais nas áreas de Carste são obra da ordem de produção capitalista, que se apropria do espaço-paisagem para obtenção de lucro. Na APA Carste Lagoa Santa é explicitado pelas atividades urbanas, industriais e da agricultura que ao expandiram pelas RMBH adentram os limites da APA, comprometendo o patrimônio geológico local. As atividades turísticas no geosítios também contribuem em parcela menor para a degradação dos ambientes cavernícolas.

Cabe ressaltar, que este modelo se prevalece da ineficácia das políticas públicas, fiscalização e legislação, que em boa parte das localidades afetadas, não entram em consonância com a realidade do ambiente. Órgãos como o CPRM, IBAMA, ICMBIO e WWF ressaltam constantemente a importância de preservação da APA Carste Lagoa Santa devido aos seus sítios arqueológicos e geológicos, que demonstram peculiaridades da história humana.

Assim, deve-se pensar em políticas públicas claras e exequíveis, bem como na conscientização da população e dos visitantes. Leis como a do patrimônio (nº 025/1937), dos impactos ambientais (nº 001/1986), da Política Nacional do Meio Ambiente (nº 6938/1981) e do turismo (nº 11.771/2008) devem servir de alicerce para conservação da APA Carste e para produção de uma consciência coletiva que englobe a comunidade local, visitantes e empreendimentos impactantes (BRASIL, 1937; BRASIL, 1981; BRASIL, 1986 e BRASIL, 2008).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECHELENI, D. G.; MEDEIROS, M. DE L. O turismo como ferramenta para a proteção do patrimônio cultural arqueológico: um estudo na APA Carste de Lagoa Santa – MG. **Turismo e Paisagens Cársticas**. v.3, n.1, p. 21-30. 2010. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/ptpc/tpc\\_v3\\_n1\\_021-030.pdf](http://www.cavernas.org.br/ptpc/tpc_v3_n1_021-030.pdf)>. Acesso em 20 de mai. 2011.
- BENTO, L.C.M.; RODRIGUES, S.C. O geoturismo como instrumento em prol da divulgação, valorização e conservação do patrimônio natural abiótico: uma reflexão. **Turismo e paisagens cársticas**. v.3, n.2, p.55-65. 2010. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/ptpc/tpc\\_v3\\_n2\\_055-065.pdf](http://www.cavernas.org.br/ptpc/tpc_v3_n2_055-065.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2011.
- BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa, MG: berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. (Edits.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM – SIGEP. v. 1, p. 415-430. 2002. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/CapaSumarioVoll1.pdf>>. Acesso em 10 mai. 2011.

- BOGGIANI, P.C.; SILVA, O.J.; GESICKI, A.L.D.; GALLATI, E.A.B.; SALLES, L.O.; LIMA, M.M.E.R. Definição de capacidade de carga turística das cavernas do monumento natural gruta do lago azul (Bonito, MS). São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 26, n.4, p.333-348. 2007. Disponível em: <[http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/1798/1546/siam/logi\\_n.jsp](http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/1798/1546/siam/logi_n.jsp)>. Acesso em 24 mai. 2011.
- BRASIL. Lei nº 025 de 30 de novembro de 1937. Dispõe sobre a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 nov. 1937. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del0025.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0025.htm)>. Acesso em: 02 abr. 2014.
- BRASIL. Lei nº 001 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impactos ambientais.. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 jan. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 02 abr. 2014.
- BRASIL. Decreto n. 98.881 de 25 de janeiro de 1990. Dispõe sobre a criação de área de proteção ambiental no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 jan. 1990. Disponível em <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/decret/1990/decreto-98881-25-janeiro-1990-328512-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 20 mai. 2011.
- BRASIL. Lei nº 11.771 de 17 de setembro de 2008. Dispõe sobre a Política Nacional de Turismo, define as atribuições do Governo Federal no planejamento, desenvolvimento e estímulo ao setor turístico; revoga a Lei nº 6.505, de 13 de dezembro de 1977, o Decreto-Lei nº 2.294, de 21 de novembro de 1986, e dispositivos da Lei nº 8.181, de 28 de março de 1991; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 set. 2008. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2008/lei/11771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/lei/11771.htm)>. Acesso em: 02 abr. 2014.
- BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Lisboa: Palimage/Publito. 2005. 190 p.
- BRITO, T. S. A. **Avaliação de impactos ambientais no Vetor Norte de Belo Horizonte – MG: estudo de caso da Rodovia Prefeito Américo Renê Gianetti (MG – 010)**. 2012. 171f. Dissertação (Mestrado em Turismo e Meio Ambiente) – Programa de Mestrado em Turismo e Meio Ambiente, Centro Universitário UNA, Belo Horizonte, 2012.
- CIGNA, A. A.; BURRI, E. Development, management and economy of show caves. **International Journal of Speleology**, Bologna, v. 29 n. 1, p. 01-27. 2000. Disponível em: <<http://scholarcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1246&context=ijs>>. Acesso em: 22 mar. 2014.
- COPAM. Conselho de Política Ambiental do estado de Minas Gerais. **Deliberação Normativa nº04/1974**, que dispõe sobre a classificação segundo porte e potencial poluidor de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou licenciamento. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br>>. Acesso em: 24 mai. 2011.
- DEUS, J. A. S., FERREIRA, C. C. D.; RODRIGUES, R. S. Preservação da Área Cárstica de Lagoa Santa/MG, através da Educação Ambiental. **Geonomos**, v. 2, n.5, p. 49-54. 1997. Disponível em: <[http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/5\\_2\\_49\\_54\\_Deus.pdf](http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/5_2_49_54_Deus.pdf)>. Acesso em 15 mai. 2011.
- FIGUEIRDO, S.L; GORAYEB, P. S. de S. Gorayeb. Análise geológica, geomorfológica e turística do Parque Estadual da Serra dos Martírios – Andorinhas: potencial par ao geoturismo. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v. 2, n.1, p. 41-55. 2009. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/ptpc/ptpc\\_v2\\_n2.pdf](http://www.cavernas.org.br/ptpc/ptpc_v2_n2.pdf)>. Acesso em 30 mai. 2011.

- FLEISCHER, D. I. R. São Tomé das Letras e Lagoa Santa: mineração, turismo e risco ao patrimônio histórico e natural. **Cadernos de campo**, São Paulo, n. 14/15, p. 21-39. 2006. Disponível em: <[http://www.flch.usp.br/da/cadcampo/ed\\_ant/revistas\\_completas/14-15.pdf#page=11](http://www.flch.usp.br/da/cadcampo/ed_ant/revistas_completas/14-15.pdf#page=11)>. Acesso em 10 mai. 2011.
- FREITAS, C.L. **Planejamento e Organização Turística**. Belo Horizonte: FEAD, 2010. 184p.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL. Plano de manejo espeleológico. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Disponível em: <[http://fflorestal.sp.gov.br/files/2012/01/1\\_Introducao\\_Carste\\_Metodologia.pdf](http://fflorestal.sp.gov.br/files/2012/01/1_Introducao_Carste_Metodologia.pdf)>. Acesso em: 05 abr. 2014.
- GUEDES, B. de F. P. **Gestão participativa dos recursos hídricos: uma análise da formação, da consolidação e do funcionamento do subcomitê da bacia hidrográfica do Ribeirão da Mata**. 2009. 143 f. Dissertação (*Mestrado em Engenharia Ambiental*) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, 2009.
- GUIMARÃES, R. L.; TRAVASSOS, L. E. P.; CUNHA, L. I. D. da; AVEZEDO, U. R. de, VINTI, M. O geoturismo em espaços sagrados de Minas Gerais. **Espeleo-Tema**. v. 20, n. 1/2, p. 49-58. 2009. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema\\_v20\\_n1-2.pdf](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v20_n1-2.pdf)>. Acesso em 18 mai. 2011.
- HARDT, R. Sistema Cárstico e Impactos Antrópicos: considerações sobre o manejo. UNESP, Rio Claro-SP. **Simpósio de Pós- Graduação em Geografia do Estado de São Paulo - SIMPGEO**. p. 1295-1309, 2008.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Gestão ambiental**; organizado por Gisela Herrmann, Heinz Charles Kohler, Júlio César Duarte, Patrícia Garcia da S. Carvalho. – Belo Horizonte: IBAMA/Fund. BIODIVERSITAS/CPRM, 1998. 40p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico, 2000-2010**. Disponível em: <[http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados\\_divulgados/index.php?uf=31](http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=31)>. Acesso em: 09 jun. 2011.
- ICMBIO/CECAV, 2014. Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas. **Orientações básicas a realização de estudos espeleológicos**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/orientacoes-e-procedimentos/termo-de-referencia.html>>. Acesso em: 28 mar. 2014.
- IEF. Instituto Estadual Florestal. **Parque Estadual do Sumidouro, 2013**. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/areas-protetidas/215?task=view>>. Acesso em: 16 fev. 2014.
- LOBO, H.A.S. et al. Potencial Geoturístico da Paisagem Cárstica. **Global Tourism**. v.3, n.2, p. 1-20. 2007. Disponível em: <<http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Potencial%20Geotur%20C3%ADstico%20da%20Paisagem%20C3%A1rstica2.pdf>>. Acesso em 10 jun. 2011.
- MARRA, R.J.C. Plano de manejo para cavernas turísticas: procedimentos para elaboração e aplicabilidade. 2000. 115 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável), Universidade de Brasília, Brasília, 2000.
- MELO, F.L.S.; DANTAS, E.; SANTOS, L.A. RAMOS, W.L.A.; FERREIRA, L.F. Importância das políticas públicas no desenvolvimento do turismo sustentável no arquipélago de Fernando de Noronha. **Anais do II Seminário Internacional de Turismo Sustentável**, Fortaleza, CE, Maio de 2008. Disponível em: <<http://sispub.oktiva.com.br/sispub/image-data/1893/sits/files/IMPORTANCIA%20DAS%20POLITICAS%20PUBLICAS.pdf>>. Acesso em: 24 mai. 2011.

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação.** Disponível em: <<http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=20>>. Acesso em 20 mai. 2011.
- NASCIMENTO, M. A. L. do; AZEVEDO, U.R. de; MANTESSO NETO, V. Geoturismo: um novo segmento do turismo. **Revista de Turismo.** v. 2. n. 3. p. 1-12. 2007. Disponível em: <[http://redeapasul.com.br/quadrilatero\\_ferifero/Geoturismo\\_Um\\_Novo\\_Segmento\\_do\\_Turismo.pdf](http://redeapasul.com.br/quadrilatero_ferifero/Geoturismo_Um_Novo_Segmento_do_Turismo.pdf)>. Acesso em 15 mai. 2011.
- NEVES, W. A.HUBBE, M.; Cranial morphology of early Americans from Lagoa Santa, Brazil: implications for the sttlement of the New World. PNAS. V. 102, n.51, p.18309-14, 2005. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/102/51/18309.full>>. Acesso em 19 mar. 2014
- OLIVEIRA, F.V. **Capacidade de carga nas cidades históricas.** Campinas, SP: Papirus, 2003. 179 p.
- PADOAN, L.L.F; SOUZA, L.V. Contexto socioambiental no Parque Estadual do Sumidouro, APA de Carste Lagoa Santa, MG. Anais – Uso público em Unidades de Conservação, n.1, v.1, Niterói, RJ, 2013 Disponível em: <[http://www.uff.br/var/www/htdocs/usopublico/images/Artigos/2013/Artigo\\_OL\\_27.pdf](http://www.uff.br/var/www/htdocs/usopublico/images/Artigos/2013/Artigo_OL_27.pdf)>. Acesso em 04. Abr. 2014.
- PEREIRA, J.A.B et al. Macrozoneamento da R.M.B.H. In: **Simpósio Ambiental e Qualidade de Vida Na Região Metropolitana de Belo Horizonte – MG.** Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Instituto de Geociências – UFMG. Belo Horizonte – MG, 28 a 31 de Maio de 1985.
- PEREIRA, R. G.; CALDEIRA, A. B. Impactos antrópicos no patrimônio cultural do Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). *Revista de Biologia e Ciências da Terra.* v. 11. n.11 p. 22-31.2011. Disponível em: <[http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/Artigo\\_BioTerra\\_V11\\_N1\\_2011\\_03.pdf](http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/Artigo_BioTerra_V11_N1_2011_03.pdf)>. Acesso em 16 fev. 2014.
- RUCHKYS, U. de 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 Geociências) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- SAMPAIO, J. L. D. **Inventário digital da APA (Área de Proteção Ambiental) Carste Lagoa Santa e algumas implicações.** 2010. 195 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2010.
- SHINZATO, E. M. S. **O Carste da Área de Proteção Ambiental de Lagoa Santa (MG) e a sua influência na formação dos solos.** 1998. 100 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 1998.
- VIEIRA, M.C.W. A contribuição das RPPN à pesquisa científica e à conservação da biodiversidade. In: MESQUITA, C.A.B. **Reservas particulares do patrimônio natural da mata atlântica.** São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2004, 41-49p. Disponível em: <[http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno\\_28.pdf](http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_28.pdf)>. Acesso em: 24 mai. 2011.

**Editorial flow/Fluxo editorial:**

Received/Recebido em: Out.2011

Accepted/Aprovado em: Jul.2014



**PESQUISAS EM TURISMO E PAISAGENS CÁRSTICAS**

Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE)

[www.cavernas.org.br/turismo.asp](http://www.cavernas.org.br/turismo.asp)

Refrendada por la Asociación de Cuevas Turísticas Iberoamericanas





# PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO E INVENTARIAÇÃO DE LUGARES DE INTERESSE GEOLÓGICO E MINEIRO

## INVENTORY AND EVALUATION PROTOCOLS USED IN GEOLOGICAL AND MINING HERITAGE SITES

Suzana Fernandes de Paula & Paulo de Tarso Amorim Castro

Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – Ouro Preto, MG.

E-mail: [suzanageotur@yahoo.com.br](mailto:suzanageotur@yahoo.com.br); [ptacastro@gmail.com](mailto:ptacastro@gmail.com).

### Resumo

A difusão de informações sobre a realidade geológica a qual fazemos parte ainda é deficiente, dificultando seu entendimento pela grande maioria das pessoas. Por isso, foi elaborado, no Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto, o Protocolo de Avaliação e Inventariação de Lugares de Interesse Geológico e Mineiro. Este método baseia-se na descrição e quantificação de aspectos e variáveis relativas aos geossítios selecionados possibilitando a identificação, qualificação e comparação entre determinadas localidades e/ou variáveis.

**Palavras-Chave:** Patrimônio Geológico; Patrimônio Mineiro; Geoconservação; Protocolo; Inventário.

### Abstract

*The dissemination of information on the geological reality to which we belong is still deficient, hindering their understanding by most people. In order to change this, it was prepared a protocol that can be used for assesment, inventory, and evaluation of geological and mining heritage places. This method is based on the description and quantification of aspects and variables on the selected geosites enabling the identification, classification and comparison between certain locations and / or variables.*

**Key-Words:** *Geological Heritage; Mining Heritage; Geoconservation; Protocol; Inventory.*

## 1. INTRODUÇÃO

Conceitos geológicos ainda são pouco entendidos e trabalhados pela grande maioria das pessoas, limitando a difusão das informações sobre a realidade geológica da qual fazemos parte. Porém, essas informações são fundamentais não só para entender a evolução da Terra e os processos que ocorreram até chegarmos a atual condição como também para pensarmos em ações e consequências futuras. Diante disso torna-se de suma importância a divulgação mais ampla da geologia e a necessidade de entendê-la como parte do patrimônio natural de uma região, pois o conhecimento pode ser uma medida conservacionista de sucesso de feições e afloramentos reconhecidos como importantes pela comunidade científica (Brilha 2005). O patrimônio geológico é composto por sítios com relevância cultural, turística, científica ou didática e, em regiões, onde a ocupação humana se deu em função da atividade extrativa mineral, há de se referir aos registros relevantes da mineração como patrimônio mineiro, englobando bem mais que os recursos minerais extraídos, ele pode também incorporar as intervenções oriundas desta atividade como as minas, galerias, escavações e construções.

Assim, justifica-se a necessidade de desenvolver uma metodologia capaz de inventariar, qualificar e quantificar os Lugares de Interesse Geológico e Mineiro (LIGEMs), que consistem em locais que possuam características geológicas e/ou mineiras que possam ser utilizadas para o desenvolvimento de atividades geoturísticas. A apropriação e o entendimento destas novas informações, aprendizado e conceitos tanto pelo *trade* turístico quanto pela comunidade é um desafio, que pode ser superado através da utilização de uma linguagem mais acessível (não simplista). Esse método de inventariação, tem como finalidade valorizar e envolver as comunidades, a partir do conhecimento mineral, geológico, geoturístico e geoconservacionista, recorrendo à atitudes sustentáveis e corretivas, para a utilização deste patrimônio a fim de diminuir a distância do público em relação ao conhecimento das geociências, esclarecer e envolver as comunidades sobre a necessidade de valorização da geodiversidade local através da disponibilização de informações e atividades práticas. Além disto, o turismo geológico e mineiro poderá oferecer uma oportunidade de nova abordagem aos guias e operadores de turismo locais.

## 2. METODOLOGIA

Na literatura é possível encontrar Protocolos de Avaliação Rápida em diversas áreas e com objetivos distintos, porém nenhuma metodologia que estabeleça, de forma eficiente, métodos de avaliação e quantificação de diversas variáveis relacionadas à geodiversidade. Já, quando se trata de modelos de inventários sobre o patrimônio geológico, é possível encontrar um número considerável de autores, com propostas diferentes, mas com a mesma finalidade. A partir de então, utilizando como referência os Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos (Rodrigues & Castro, 2008) e inventários de Patrimônio Geológico de autores como Brilha (2005), Carcavilha (2007) e Ostanello (2012), foi criado, no Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto, o Protocolo de Avaliação e Inventário de Lugares de Interesses Geológico e/ou Mineiro.

### 2.1 Protocolo de Avaliação e Inventariação de Lugares de Interesses geológicos e/ou Mineiro

Com o desenvolvimento do Protocolo de Inventariação do Patrimônio Geológico e Mineiro pretende-se demonstrar que o conhecimento deste tipo de patrimônio é indissociado e pode ser apresentado, catalogado e inventariado a partir de uma mesma plataforma com a finalidade valorizar e envolver as comunidades, difundindo informações minerárias, geológicas, geoturísticas e geoconservacionistas, utilizando de atitudes que diminuam a distância do público em relação ao conhecimento das geociências.

Ao utilizar este inventário é possível desenvolver estudos e trabalhos condizentes com a divulgação do patrimônio geológico e mineiro através de uma ferramenta que proporciona um maior conhecimento sobre a própria história e resgate da identidade local permitindo a integridade desse patrimônio como forma de garantir a transmissão para as gerações futuras desses bens coletivos. Outro aspecto importante desta metodologia é sua interface com o geoturismo, viabilizando a aproximação dos turistas e da comunidade local às Ciências da Terra. Nestas fichas, numa primeira etapa, foram utilizados textos explicativos em um nível de compreensão acessível a qualquer grupo de pessoa, justificando, categorizando e descrevendo a importância do patrimônio de cada geossítio selecionado, além disto, foram levantados diversos dados importantes como nome, gestor, região turística, localização, acessos, estado de conservação, tipo de visitação,

sinalização, informações, equipamentos disponíveis, legislação, potencialidades e fotografias. Num segundo momento foram criados critérios que possibilitassem a avaliação quantitativa, numa pontuação de 20 (condição ótima) à 0 (condição ruim), destes geossítios. Nestas variáveis são avaliados os seguintes aspectos:

• **Localização turística:** Nível de qualidade turística e espacial em que o geossítio está localizado. Para isto são percebidos critérios como outras possibilidades turísticas (em diversos segmentos) na região onde o sítio se encontra, infraestrutura urbana, segurança, leis regulamentadoras aplicadas ao desenvolvimento destas atividades;

- **Acessibilidade:** Possibilidade de acesso físico e financeiro tanto dos espaços quanto das informações, transportes, equipamentos e meios de comunicação.
- **Sinalização:** Nível de sinalização presente no geossítio. Para isto, avalia a presença de placas, símbolos, funcionários ou guias e se a forma de sinalização existente atende às necessidades de organização e indicação aos usuários.
- **Informações:** Nível de informação e entendimento destas pelos usuários. Para isto, percebe-se critérios como presença de placas, símbolos, funcionários, guias e a forma como são repassadas informações essenciais sobre as peculiaridades do local, funcionamento, regras, deveres, segurança e utilização dos geossítios, modificando ou reafirmando o conhecimento das pessoas ao se apropriarem das informações disponíveis.
- **Estado de Conservação:** Estado de Conservação dos geossítios, analisando as condições de limpeza, coleta ou existência de resíduos, intervenções humanas que degradam ou descaracterizam o local.
- **Legislação:** Existência, conhecimento e conformidade com leis regulamentadoras, de segurança, de utilização e regulamentos internos.
- **Visitação e Atividades Realizadas:** Existência do controle de número de pessoas que tem acesso ao geossítio, das atividades que são realizadas no local, do cumprimento do regulamento interno ou das leis regulamentadoras do local, esta variável pretende pontuar o nível da qualidade de visitação e das atividades realizadas.

- **Serviços e Equipamentos:** Presença de infraestrutura local e no entorno, a competência e existência dos serviços prestados.
  - **Segurança:** Pontos relacionados à segurança, analisando o conhecimento e conformidades de normas de segurança às possíveis práticas de turismo de aventura, ao regulamento interno ou leis regulamentadoras e à presença e capacidades de profissionais que garantam a integridade dos usuários, caso seja necessário.
  - **Vulnerabilidade:** Grau de vulnerabilidade do geossítios. Para isto, pontua o nível de proteção, o grau de vulnerabilidade de acordo com sua localização, atual condição ou potenciais interações e/ou intervenções.
  - **Características Intrínsecas:** Características intrínsecas do geossítio valorando características de abundancia, utilidade como modelo para ilustrar processos geológicos, quantidade de estudos científicos sobre a localidade, associação com elementos distintos ou beleza local.
  - **Uso Potencial:** Condições de observação, relação e oportunidades que poderão ser geradas a partir da utilização do geossítio como conteúdo didático, pedagógico e turístico, o Uso Potencial das localidades.
  - **Necessidade de Proteção:** Nível de preservação atual e as pressões que os geossítios sofrem em relação à sua proteção.
- Assim, o inventario ficou configurado da seguinte maneira:

**INVENTÁRIO DE LUGARES DE INTERESSE GEOLÓGICO E MINEIRO.  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA – UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**

<b>1. NOME</b>
<b>2. MANTENEDOR/GESTOR/ ASSOCIAÇÕES DE BAIRRO:</b>
<b>3. REGIÃO TURÍSTICA</b>
<b>4. LOCALIZAÇÃO</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DO ATRATIVO</b>
<b>6. SINALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES</b>
<b>7. MEIOS DE ACESSO</b>
<b>8. LEGISLAÇÕES DE PROTEÇÃO AO ATRATIVO</b>
<b>9. ESTÁ LOCALIZADO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO?</b> Sim ( ) Não ( )
<b>10. ESTADO DE CONSERVAÇÃO/PRESERVAÇÃO DO ATRATIVO:</b> ( ) Muito Preservado/Conservado ( ) Preservado/Conservado ( ) Pouco Preservado/Conservado.
<b>11. TIPO DE VISITAÇÃO E NECESSIDADE DE AUTORIZAÇÃO PARA O ACESSO</b>
<b>12. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS</b>
<b>13. ATIVIDADES REALIZADAS</b>
<b>14. INTERESSES</b> ( ) Geomorfológico ( ) Sedimentológico ( ) Estrutural ( ) Espeleológico ( ) Estratigráfico ( ) Petrológico ( ) Mineralógico ( ) Mineiro ( ) Arqueológico ( ) Paleontológico ( ) Ambientes Fluviais
<b>15. INSCRIÇÃO NO SIGEP?</b> Sim ( ) Não ( )
<b>16. ENQUADRAMENTO E CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA</b>
<b>17. FEICOES DO RELEVO</b>
<b>18. FOTOGRAFIAS</b>
<b>19. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>

**Descritor: Aspectos Gerais**

**Pontos:**

**Variável 1: Localização**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Localidade com diversas possibilidades turísticas em atrativos naturais, histórico-culturais preservados, com infraestrutura urbana eficiente, segurança, leis regulamentadoras aplicadas.					Localidade com possibilidades turísticas em atrativos naturais, histórico-culturais preservados, com infraestrutura urbana básica, segurança, leis regulamentadoras aplicadas.					Localidade com possibilidades turísticas em atrativos naturais, histórico-culturais, com infraestrutura urbana básica, leis regulamentadoras.					Localidade sem possibilidades turísticas em atrativos naturais, histórico-culturais, com infraestrutura urbana precária, sem segurança, leis regulamentadoras não aplicadas.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 2: Acessibilidade**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Possibilidade e condição de acesso físico e/ou financeiro, com segurança e autonomia, tanto dos espaços, quanto dos equipamentos, transportes, informações e dos meios de comunicação, para qualquer pessoa.					Possibilidade de acesso físico e/ou financeiro, com segurança, tanto dos espaços, quanto dos equipamentos, transportes, das informações e dos meios de comunicação, para qualquer pessoa.					Possibilidade de acesso físico ou financeiro, com segurança, tanto dos espaços, quanto dos equipamentos, transportes, das informações e dos meios de comunicação, para um determinado grupo de pessoas.					Impossibilidade e condição de acesso físico e financeiro, com segurança e autonomia, tanto dos espaços, quanto dos equipamentos, transportes, informações e dos meios de comunicação, para a maioria das pessoas.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 3: Sinalização**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Placas ou símbolos, internos e externos, funcionários ou guias que consigam orientar, numa linguagem universal e adaptada inclusive, às pessoas com necessidades especiais os aspectos de segurança, acesso, localização, trânsito.					Placas ou símbolos, internos ou externos, e funcionários que consigam orientar, numa linguagem universal, aspectos de segurança, acesso, localização, trânsito.					Placas, símbolos internos ou funcionários que consigam orientar sobre aspectos de segurança, acesso, localização, trânsito para um determinado grupo de pessoas.					Ausência de placas ou símbolos que consigam orientar, n aspectos de segurança, acesso, localização, trânsito.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 4: Informações**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Placas ou símbolos, internos, externos, funcionários ou guias que consigam informar, de forma eficiente, numa linguagem universal e adaptada, inclusive às pessoas com necessidades especiais, os aspectos naturais, históricos e culturais do sítio. Informações sobre funcionamento, deveres e direitos dos visitantes, regulamento interno do estabelecimento ou leis regulamentadoras, utilização de equipamentos, tarifas.					Placas ou símbolos, internos, externos ou funcionários que consigam informar, numa linguagem universal, os aspectos naturais, históricos e culturais do sítio. Informações sobre funcionamento, deveres e direitos dos visitantes, regulamento interno do estabelecimento ou leis regulamentadoras, utilização de equipamentos, tarifas.					Placas, símbolos internos ou funcionários que consigam informar, os aspectos naturais, históricos e culturais do sítio. Informações sobre funcionamento, deveres e direitos dos visitantes, regulamento interno do estabelecimento ou leis regulamentadoras, utilização de equipamentos, tarifas.					Ausência de placas, símbolos, funcionários ou guias que consigam informar os aspectos naturais, históricos e culturais do sítio, informações sobre funcionamento, deveres e direitos dos visitantes, regulamento interno do estabelecimento ou leis regulamentadoras, utilização de equipamentos, tarifas.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 5: Estado de Conservação**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Ausência de vestígios de lixo, pichação, depredação ou necessidade de restauração. Coleta seletiva de resíduos. Intervenções antrópicas benéficas que não ameacem a integridade de espécies e estrutural do sítio.					Ausência de vestígios de lixo, pichação, depredação. Intervenções antrópicas benéficas que não ameacem a integridade de espécies e estrutural do sítio.					Ausência de vestígios de lixo, pichação, depredação.					Vestígios de lixo, pichação, depredação ou necessidade de restauração. Intervenções antrópicas que ameacem a integridade de espécies e estrutural do sítio.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 6: Legislação**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Conhecimento e conformidade com as leis de utilização pelos usuários, e das leis de proteção e segurança dos sítios pelos administradores guias ou funcionários.					Conhecimento e conformidade parciais as leis de utilização pelos usuários, e das leis de proteção e segurança dos sítios pelos administradores, guias ou funcionários.					Conhecimento das leis de utilização pelos usuários, e das leis de proteção e segurança dos sítios pelos administradores, guias ou funcionários.					Desconhecimento e desconformidade com as leis de utilização pelos usuários, e das leis de proteção e segurança dos sítios pelos administradores, guias ou funcionários.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 7: Visitação e Atividades Realizadas**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Controle do número ou cadastro de visitantes que tiveram acesso ao sítio, respeitando a capacidade de carga e especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Cumprindo com o regulamento interno do estabelecimento ou leis regulamentadoras do sítio.					Controle do número de acessos ao sítio, respeitando a capacidade de carga e especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Não possui regulamento interno ou leis regulamentadoras.					Controle das especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Não possui regulamento interno ou leis regulamentadoras.					Nenhum controle do número, sem cadastro de visitantes que tiveram acesso ao sítio, desrespeitando a capacidade de carga e as especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Não possui regulamento interno ou leis regulamentadoras.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 8: Serviços e Equipamentos**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Infraestrutura completa para receptivo no local ou no entorno: restaurante, sanitários, hospedagem, comércio, bancos, hospitais. Funcionários capacitados. Equipamentos de segurança. Conhecimento e conformidade com as normas da ABNT.					Infraestrutura básica para receptivo no entorno. Funcionários capacitados. Equipamentos de segurança. Conhecimento e conformidade com as normas da ABNT.					Infraestrutura básica para receptivo no entorno. Funcionários capacitados. Equipamentos de segurança.					Não possui infraestrutura básica para receptivo no entorno. Sem funcionários capacitados equipamentos de segurança.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 9: Segurança**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Conhecimento e conformidade com as normas da ABNT, regulamento interno ou leis regulamentadoras. Presença de profissionais capacitados, inclusive com cursos de primeiros socorros. Equipamentos de segurança para visitantes, guias ou funcionários. Intervenções antrópicas benéficas que não ameacem a integridade de espécies e estrutural do sítio.					Conhecimento e conformidade com as normas da ABNT, regulamento interno ou leis regulamentadoras. Presença de profissionais capacitados. Equipamentos de segurança para visitantes, guias ou funcionários. Intervenções antrópicas benéficas que não ameacem a integridade de espécies e estrutural do sítio.					Conhecimento das normas da ABNT, regulamento interno ou leis regulamentadoras. Profissionais Capacitados. Equipamentos de segurança para visitantes, guias ou funcionários. Intervenções antrópicas.					Desconhecimento e desconformidade com as normas da ABNT, regulamento interno ou leis regulamentadoras. Ausência de profissionais capacitados e equipamentos de segurança para visitantes, guias ou funcionários. Intervenções antrópicas que ameacem a integridade de espécies e estrutural do sítio.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 10: Vulnerabilidade**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Sítios mineralógicos ou paleontológicos preservados, com proteção física e indireta. Sem ameaças antrópicas e as áreas recreação não causam agressão. Nenhum interesse de exploração minerária. Regime de propriedade local.					Feições preservadas. Sítios paleontológicos ou mineralógicos susceptíveis de destruição. Local sem proteção física ou indireta. Densidades de população (agressão potencial). Proximidades de área recreativas (agressão potencial).					Feições vulneráveis. Sítios paleontológicos ou mineralógicos susceptíveis de destruição. Local sem algum tipo de proteção física ou indireta. Densidades de população (agressão potencial). Proximidades de área recreativas (agressão potencial). Ameaças antrópicas. Interesse para exploração mineira.					Feições afetadas. Sítios paleontológicos ou mineralógicos destruídos. Local sem algum tipo de proteção física ou indireta. Densidades de população agressora. Proximidades de área recreativas agressoras. Intervenções antrópicas. Exploração mineira. Regime de propriedade do local excludente.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 11: Características Intrínsecas**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Raridade. Com grau de conhecimento científico produzido elevado. Excelente modelo para ilustração de processos geológicos. Possui diversidade de elementos de interesse. Associa elementos naturais com históricos culturais. Beleza espetacular.					Pequeno grau de abundância. Com relativo grau de conhecimento científico produzido. Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos. Associação com elementos naturais Fauna e/ou flora, históricos e culturais. Beleza espetacular.					Abundante. Com relativo grau de conhecimento científico produzido. Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos. Associação com elementos naturais Fauna e/ou flora, históricos e culturais.					Abundante. Sem expressivo grau de conhecimento científico produzido. Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 12: Uso Potencial**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Condições de observação. Proximidade de povoação que será beneficiada com a utilização/divulgação do geossítio. Oportunidades de otimizar as condições socioeconômicas das comunidades. Conteúdo didático e pedagógico.					Condições de observação. Proximidade de povoação que será beneficiada com a utilização/divulgação do geossítio. Conteúdo didático ou pedagógico.					Condições de observação. Proximidade de povoação que será beneficiada com a utilização/divulgação do geossítio. Ausência de conteúdo didático ou pedagógico.					Condições inapropriadas para observação, distante de populações sem fornecer oportunidades a estas. Ausência de conteúdo didático e pedagógico.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Variável 13: Necessidade de Proteção**

Ótimo (Pontuação 20 a 16)					Bom (Pontuação 15 a 11)					Regular (Pontuação 10 a 6)					Ruim (Pontuação 5 a 0)				
Área preservada, sem exploração mineral. Regime de propriedade definido. Áreas recreativas e com densidade populacional distantes ou sem agressões.					Área preservada, interesse em exploração mineral. Regime de propriedade. Áreas recreativas e com densidade populacional distantes ou sem agressões.					Interesse para exploração mineral. Regime de propriedade Proximidade de áreas recreativas e de populações.					Exploração mineral. Regime de propriedade. Áreas recreativas e de populações degradantes.				
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora existam geossítios em regiões turísticas distintas, qualquer deles pode ser inventariado, utilizando deste protocolo proposto que privilegia suas características específicas. Assim será possível catalogar localidades com características geomorfológicas, sedimentológicas, estruturais, estratigráficas e/ou mineiras importantes, com relevo, enquadramentos e características geológicas que comprovam as várias possibilidades que geodiversidade oferece ao desenvolvimento do geoturismo. Desta forma, uma das primeiras providências para a serem tomadas é a identificação, catalogação e inventariação destes aspectos geológicos e mineiros nos locais aptos ao desenvolvimento de atividades turísticas.

A partir de todos dados levantados é possível qualificar, dimensionar e comparar geossítios, além

de utilizar valores que quantificam suas características, resultando pontuações específicas a cada localidade. Esses valores não pretendem avaliar a relevância de cada local, visto que, cada um, possui características igualmente importantes no que tange ao seu valor geológico e suas especificidades, a intenção em valorar e compará-los é dimensionar quais são os geossítios com maior potencialidade para desenvolver atividades que atinjam de forma mais incisiva as especificidades de determinado projeto.

Além disto, o turismo geológico e mineiro poderá oferecer uma oportunidade de nova abordagem aos guias e operadores de turismo locais que estão direta e indiretamente ligados às atividades turísticas mas que não utilizam ou desconhecem tal abordagem.

### REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília: Senado Federal, 2000.
- BRILHA, J. **Geoconservation and protected areas**. Environmental Conservation. 29(3), 273-276. 2002.
- BURLANDO, M.; FIRPO, M.; QUEIROLO, C.; ROVERE, A.; VACCHI, M. From geoheritage to sustainable development: strategies and perspectives in the Beigua Geopark (Italy). **Geoheritage**, v. 1, n. 1, October, 2010.
- CASTRO, P.T.A. **Pico do Itacolomi. Proposta de Sítio Geológico**. Disponível em: [www.sigep.cprm.gov.br/sitios.htm](http://www.sigep.cprm.gov.br/sitios.htm). Acesso em: 12 Abr. 2013.
- CASTRO, P.T.A.; PAULA, S.F. O patrimônio geológico e mineiro dos municípios de Ouro Preto e Mariana, sul do Quadrilátero Ferrífero (MG): bases para o turismo científico e ações sustentáveis em pequenas comunidades. In: 46. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 2012, Santos. **Anais**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 2012. v. 1.
- CASTRO, P.T.A.; PAULA, S.F.; QUEIROZ, Y.S. Turismo Mineral: possibilidades na feirinha de pedra sabão de Ouro Preto. In: I SIMPOSIO BRASILEIRO DE PATRIMONIO GEOLOGICO, 2011, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, 2011a. v. 1. p. 146-146.
- CASTRO, Paulo T.A.; NALINI JÚNIOR, H.A.; LIMA, H. M.. **Entendendo a Mineração no Quadrilátero Ferrífero**. 1. ed. Belo Horizonte: Ecológico, 2011b. v. 1. 93p.
- CASTRO, P.T.A. (Coord.). **Projeto de Extensão “O patrimônio geológico e mineiro de Ouro Preto (MG): bases para o turismo científico e proposta de circuito geoturístico urbano**. Ouro Preto: Departamento de Geologia/Pró-Reitoria de Extensão, 2012.CPRM.
- DOWLING, R.; NEWSOME, D. Geotourism: a Global Activity. In: **Global Geotourism Perspectives**. Oxford: Goodfellow Publishers, cap.1, 2010, p. 1-18.
- EVANGELISTA, H.J. **Mineralogia. Conceitos Básicos**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2002. 62p.

- FIGUEIREDO, M.A.; FONSECA FILHO, R.E.; VARAJÃO, A.F.D.C. Qualidade do solo como geoindicador para o manejo de uma trilha no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG, Brasil. **Anuário**. Rio de Janeiro. Instituto de Geociências (UFRJ. Impresso), v. 35, p. 199-208, 2012.
- IEF. **Áreas Protegidas**. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas>. Acesso em: 12 Abr. 2013.
- MOREIRA, J.C.; FONSECA FILHO, R.E. Geoturismo e Conservação do Patrimônio Natural em Áreas Cársticas Brasileiras. In: IX SEMINARIO DA ASSOCIACAO NACIONAL DE PESQUISA E POS-GRADUACAO EM TURISMO, 2012, São Paulo, SP. **Anais**. São Paulo, SP: ANPTUR, 2012. v. 1. p. 1-15.
- MOREIRA, J.C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. Ponta Grossa, PR:Editora da UEPG, 2011.
- NASCIMENTO, M.A.L.; AZEVEDO, U.R.; MANTESSO NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a conservação do patrimônio geológico**. São Paulo: SBGeo, 2008.
- OSTANELLO, M.C.P. **Patrimônio geológico do Parque Estadual do Itacolomi (Quadrilátero Ferrífero, MG): inventariação e análise de lugares de interesse geológicos em trilhas geoturísticas**. 2012. 229p. (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais). Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto.
- PIETRO, C. **A mineração e o novo mundo**. São Paulo: Cultrix, 1968.
- RODRIGUES, A.S.L. CASTRO, P.T.A. 2008. Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos. **RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Volume 13, n.1, p.161-170, 2008.
- RUCHKYS, U.A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO**. 2007. 233p. (Doutorado em Geologia) Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2007. 233p.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BEBERT-BORN, M.L.C. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos**. SIGEP. Brasília, 2002.
- SOUZA, A.; MIRANDA, M.L.C. A produção científica acerca do patrimônio geológico: análise das referências bibliográficas brasileiras e portuguesas. VIII ENANCIB – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIENCIA DA INFORMACAO. **Anais**. 2007. Salvador.

---

**Editorial flow/Fluxo editorial:**

Received/Recebido em: Jul.2013

Accepted/Aprovado em: Set.2014

---



**PESQUISAS EM TURISMO E PAISAGENS CÁRSTICAS**

Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE)

[www.cavernas.org.br/turismo.asp](http://www.cavernas.org.br/turismo.asp)

Refrendada por la Asociación de Cuevas Turísticas Iberoamericanas





# AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL E NATURAL NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

*MULTICRITERIA ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL AND NATURAL VULNERABILITY IN IDENTIFY PRIORITY AREAS FOR GEOCONSERVATION OF SPELEOLOGICAL HERITAGE*

Darcy José Santos (1); Úrsula Ruchkys (2) & Mauro Gomes (1)

- (1) Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Nova Lima, MG.  
(2) Instituto de Geociências, da Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte MG.

E-mail: [darcy.santos@icmbio.gov.br](mailto:darcy.santos@icmbio.gov.br); [tularuchkys@yahoo.com.br](mailto:tularuchkys@yahoo.com.br); [mauro.gomes@icmbio.gov.br](mailto:mauro.gomes@icmbio.gov.br).

## Resumo

O Brasil é um país rico em geodiversidade e apresenta várias regiões cársticas bem expostas e significativas. Embora o patrimônio espeleológico seja contemplado em diferentes aspectos legais, devido a questões políticas e econômicas a proteção deste patrimônio não foi uma prioridade durante muitos anos. Mas, em 2009, a conservação do patrimônio espeleológico foi incluída no âmbito de uma política pública federal: o Plano de Ação Nacional para Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco – PAN Cavernas do São Francisco (2009) do Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas – CECAV. Neste contexto, o artigo aplica uma metodologia de análise multicritério para avaliar a vulnerabilidade natural e ambiental de uma das áreas piloto definidas neste plano. Como resultado indica as áreas prioritárias para geoconservação do patrimônio espeleológico, contribuindo para o planejamento e gestão dos recursos naturais.

**Palavras-Chave:** vulnerabilidade ambiental; patrimônio espeleológico; geoconservação.

## Abstract

*Brazil is a country rich in geodiversity and presents many significant and well exposed karstic regions. Although speleological heritage is looked at under many legal aspects, due to economical and political questions the protection of this heritage, for many years, was not considered a priority. But, for the first time, in 2009, the conservation of speleological heritage was included in the scope of a federal public policy: the National Plan of Action for Conservation of Speleological Heritage at the Karstic Areas of the Basin of River São Francisco – PAN Caverns of São Francisco (2009) of National Center of Research and Caverns Conservation – CECAV. In this context the article applies a methodology of multicriterion analyses to analyze the environmental and natural vulnerability of one of the pilot areas defined in this plan. As a result, it indicates the priority areas for geoconservation of speleological heritage, contributing for the planning and management of values and natural resources.*

**Key-Words:** *environmental vulnerability; speleological heritage; geoconservation.*

## 1. INTRODUÇÃO

O território brasileiro apresenta uma grande diversidade natural tanto relacionada à sua componente biótica (biodiversidade) como à sua componente abiótica (geodiversidade). Para Gray (2004) a geodiversidade pode ser entendida como a diversidade natural dos elementos geológicos e geomorfológicos incluindo os minerais, fósseis, solos, a paisagem e seus processos. Quando a geodiversidade apresenta valores especiais do ponto de vista científico, educativo, turístico, estético, ou outro, a ela se relaciona o conceito de patrimônio,

constituído pelo conjunto de geossítios de uma determinada região.

Em termos de geodiversidade, o Brasil abriga várias feições características do carste. Segundo Travassos (2010), o termo *Karst* tem sua origem na região do planalto de Kras, área de ocorrência de rochas carbonáticas, entre a Eslovênia e a Itália. A partir de 1840, estudos científicos passam a incorporar o termo karst para identificar um tipo específico de relevo. Como o carste clássico foi descrito e caracterizado em uma região calcária, a utilização deste termo deve estar condicionada a esta

litologia, embora feições associadas à dissolução possam ocorrer também em outros tipos de rochas.

Em rochas carbonáticas, além das cavernas, várias feições superficiais ou subterrâneas típicas podem ser encontradas tais como: lapiás, caneluras, dolinas, uvalas, poljes, vales fechados, paredes calcários, torres e pontes de pedra. Estas feições e principalmente as cavidades subterrâneas integram o chamado patrimônio espeleológico brasileiro.

O patrimônio espeleológico é definido pelo artigo 5º, inciso I, do Decreto n.º 99.556/90 como: o conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou a esta associadas. Segundo Souza (2012), na sua atual redação, após as alterações feitas pelo Decreto n. 6.640, de 7 de novembro de 2008, a norma não mais define o conteúdo da locução “patrimônio espeleológico”. Todavia, o inciso III do art. 2.º da Res. CONAMA n. 347/2004 mantém conceito idêntico ao da redação original do decreto.

Ainda no campo do Direito, Miranda (2006) define o patrimônio espeleológico como sendo constituído pelo conjunto de ocorrências geológicas que criam formações especiais e cavidades naturais no solo tais como grutas, cavernas, lapas, abrigos sobre rochas etc. Souza (2012) prefere o uso do termo patrimônio ambiental espeleológico, que é definido pelo autor como: o conjunto de ecossistemas formados pelas cavidades, pelas águas, pelo ar e pelas rochas que as integram (elementos naturais abióticos) e pela fauna e flora que as habitam (elementos naturais bióticos). O autor coloca ainda que, sob o prisma cultural, este patrimônio pode trazer relevantes referências à identidade, tais como as manifestações culturais associadas às cavidades naturais subterrâneas, a beleza cênica das cavidades e os vestígios de animais e de seres humanos.

Do ponto de vista da formação das cavidades e das feições a ela associadas, o patrimônio espeleológico tem íntima relação com o patrimônio geológico e com o patrimônio geomorfológico. O patrimônio geológico é definido por Brilha (2005) como o conjunto de geossítios de um local e inclui todos os recursos naturais não renováveis, quer sejam formações geológicas ou geomorfológicas, paisagens, afloramentos mineralógicos e paleontológicos. Para Ruchkys (2007), o patrimônio geológico, representado pelos geossítios, pode ser definido como recurso documental de caráter científico, de conteúdo importante para o conhecimento e estudo da evolução dos processos

geológicos e que constitui o registro da totalidade da evolução do planeta.

Alguns autores apresentam uma definição específica para patrimônio geomorfológico como (Panizza; Piacente, 1993, 2003) que colocam que este patrimônio é constituído pelas geoformas (e também pelos respectivos processos morfogenéticos passados ou atuais) às quais foi conferido valor científico, cultural, estético e/ou econômico. Para Pereira et al. (2007) o patrimônio geomorfológico diz respeito a determinadas geoformas em várias escalas e é uma das categorias do patrimônio geológico, tal como os patrimônios paleontológico; mineralógico; vulcanológico.

Assim, patrimônio espeleológico e as feições a ele associadas, integra o patrimônio geológico e geomorfológico e apresenta importância ligada a várias áreas do conhecimento: biológica (Trajano; Bichuette, 2006; Ferreira, 2010); religiosa e cultural (Travassos, 2010); paisagística (Lino, 2001); paleontológica (Cartelle, 1994); turística (Ruchkys, 2001; Lobo et. al., 2007; Marra, 2001); arqueológica (Prous, 2002); geomorfológica e geológica (Kohler, 1989; Piló, 2002; Auler, 1994, 1995), dentre outras.

O reconhecimento da importância dos patrimônios geológico, geomorfológico e espeleológico têm ganhado destaque nos últimos anos tanto em nível nacional como internacional e, de certa forma, eles vêm sendo tratados nas políticas de conservação da natureza. As ações ligadas à valorização e conservação específicas destes tipos de patrimônio são genericamente conhecidas como geoconservação. Para Degrandi e Figueró (2012) a geoconservação sintetiza os esforços para a conservação do patrimônio natural geológico-geomorfológico, englobando aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solo, que se individualizam pelo seu valor científico, cultural, educativo ou de interesse cênico e recreativo.

A geoconservação implica na identificação de áreas prioritárias para conservação da geodiversidade sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas e metodologias que promovam a identificação destas áreas facilitando a gestão e planejamento. Para Maran (2008) a escolha de áreas prioritárias para geoconservação deve ser baseada em critérios científicos. Segundo este autor, os países que têm redes de áreas geoconservadas têm diferentes meios de selecionar locais, dentre eles está a vulnerabilidade – que pode ser considerada uma das metodologias a ser utilizada para auxiliar na identificação de áreas prioritárias para geoconservação.

Para Adger (2006) citado por Figueiredo (2010), exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa ou de resposta de um sistema são conceitos interligados à definição de vulnerabilidade. A avaliação destes fatores determina o grau de vulnerabilidade do sistema diante de elementos/alterações ambientais. A duração ou extensão do contato entre o sistema e a perturbação é dada pela exposição. A capacidade do sistema em absorver pressões e manter-se inalterado é dada pela sensibilidade. Já a habilidade do sistema em absorver os impactos, ajustando-se às mudanças ambientais é dada pela capacidade adaptativa. Desta forma, quanto maiores forem às pressões e a sensibilidade do meio e menor sua capacidade adaptativa, mais vulnerável será o sistema.

Para Santos (2007), vulnerabilidade está relacionada à resposta do meio diante de uma perturbação. A grandeza dos efeitos resultantes dependerá da interação entre as características locais, naturais e humanas, intrínsecas a cada fração do território e o tipo e magnitude da perturbação sofrida. Aponta ainda que duas outras questões devem ser consideradas para a compreensão de vulnerabilidade: persistência e resiliência. A persistência representa a capacidade do sistema em absorver a perturbação, afastando-se de sua estabilidade ou equilíbrio sem, no entanto, alterar essencialmente seu estado. E a resiliência representa a capacidade do sistema em retornar à sua estabilidade ou equilíbrio, após ter sofrido determinada perturbação. Assim, a vulnerabilidade será mais alta, quanto mais baixas forem a persistência e a resiliência do território.

Pesquisas envolvendo a vulnerabilidade ambiental vêm sendo desenvolvidas com uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG) que é definido por Teixeira (1997) como a combinação de sistemas computacionais (hardware e software), metodologias, dados e recursos humanos que operam para produção e análise de informações geográficas. Meneses (2003) destaca que a utilização de ferramentas computacionais propicia executar análises complexas, com a interação de dados de fontes distintas e a criação de banco de dados georreferenciados.

A partir destas considerações, este artigo tem como principal objetivo mapear e avaliar a vulnerabilidade ambiental da Área 9 (assim denominada pelo Plano de Ação Nacional para Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco), que estende-se do município de Lagoa Santa até o município de Monjolos, em relação ao patrimônio espeleológico, por meio da metodologia proposta

por Jansen (2013), utilizando ferramentas de geoprocessamento. Busca-se com isto indicar áreas prioritárias para ações de geoconservação do patrimônio espeleológico da região estudada.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área da pesquisa tem 872.058 hectares e está localizada na porção central do Estado de Minas Gerais, estende-se do município de Lagoa Santa até o município de Monjolos e engloba trinta e quatro municípios da região do Alto/Médio São Francisco (Figura 1). Muitos destes municípios compartilham semelhanças geomorfológicas onde estão exumadas as rochas calcárias do Supergrupo Bambuí. Na definição das áreas cársticas prioritárias para execução de ações do Plano de Ação Nacional para Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco – PAN Cavernas do São Francisco (2009) do Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas – CECAV, esta região recebeu a denominação de Área 9 – Lagoa Santa - Monjolos.

Destaca-se a importância desta área em especial da paisagem cárstica da APA Carste de Lagoa Santa, tanto pelo número de cavernas existentes com grandes riquezas minerais e fossilíferas, quanto pelo significado histórico presente no local e do carste da região de Cordisburgo onde existem muitas cavernas relevantes e que merecem atenção por possuírem significativa riqueza de espécies da fauna (BRASIL, 2012). A APA Carste de Lagoa Santa é descrita como sítio espeleológico do Brasil pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP) tendo sido caracterizada, nesta obra, por Berbert-Born (2002). Travassos (2010) elaborou um mapa de fenômenos cársticos da região de Cordisburgo. O autor aponta que, devido às características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e geográficas, esta região apresenta um importante exemplo do “*carste intertropical brasileiro*”, resultante da complexa evolução dinâmica tanto em superfície, como em subsuperfície. Para Teixeira Silva et al. (2005) a área cárstica de Monjolos apresenta rico potencial espeleológico em termos de qualidade e quantidade de cavernas e outras feições cársticas como grandes paredes calcárias, lapiás, dolinas, sumidouros e ressurgências. Guimarães (2012) apresenta um mapa exploratório dos fenômenos cársticos para a região de Monjolos, ressaltando a presença de várias feições e cavidades.

Áreas de aplicação da metodologia para identificação do grau de vulnerabilidade ambiental  
 Área de abrangência do PAN Cavernas do São Francisco

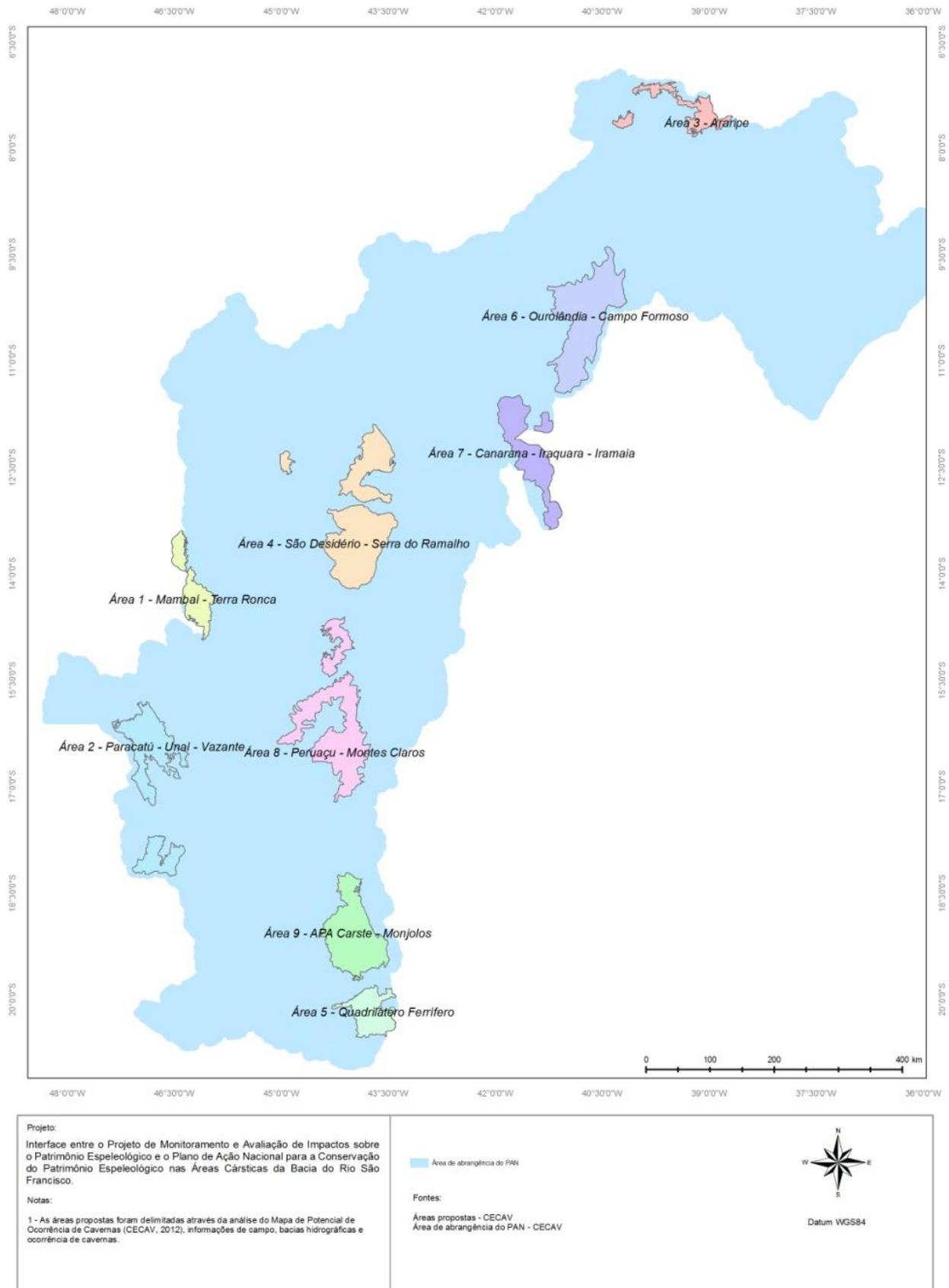
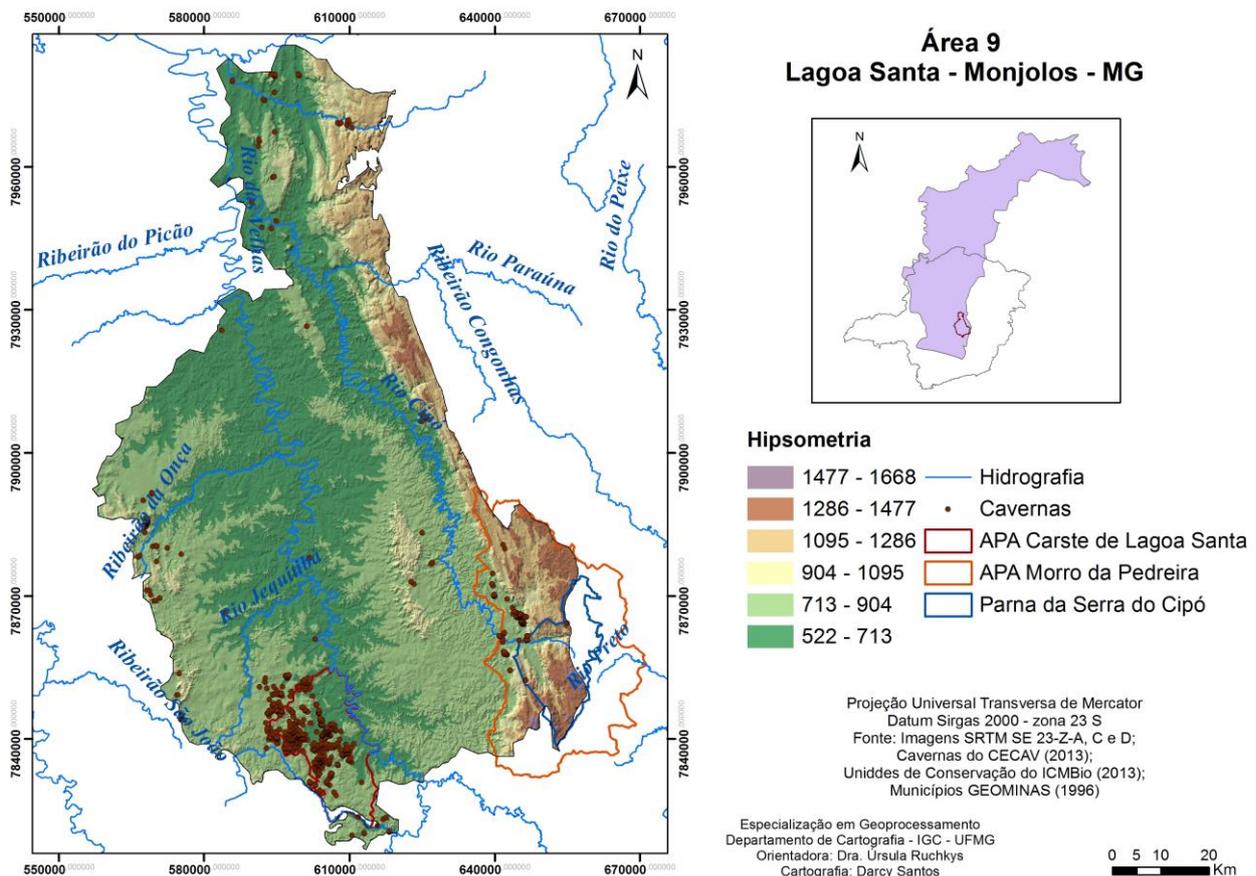


Figura 1: Mapa de localização da área da pesquisa (Gomes et al., 2013).

Geologicamente, a área é caracterizada por diversas unidades litoestratigráficas e estruturais, do Pré-Cambriano Indiferenciado e por sedimentos e coberturas inconsolidados do Quaternário. As rochas mais antigas do Pré-Cambriano Indiviso estão presentes na maior parte da área. Em menor proporção, embora também muito bem distribuídas por toda a área, aparecem as seqüências carbonáticas e pelíticas do Grupo Bambuí, Supergrupo São Francisco, principal unidade responsável pelos processos de carstificação e, conseqüentemente, para ocorrência do patrimônio espeleológico, na área. Sedimentos Terciário-Quaternários estão presentes na parte aluvional do rio das Velhas (BRASIL, 2006).

A geomorfologia apresenta áreas aplainadas, áreas dissecadas e formas cársticas. As áreas aplainadas ocorrem na forma de superfícies tabulares ou onduladas sobre planaltos e, também,

na forma de vales, no interior de amplas depressões. Os compartimentos intermediários dos planaltos, as depressões e os maciços antigos caracterizam-se pelas formas dissecadas. As rochas calcárias propiciam a evolução de morfologia específica, condicionada por processos de dissolução e corrosão, gerando formas cársticas, como cavernas, uvalas, dolinas, *poljes* e outros. A Figura 2 representa um modelo de elevação do terreno da área de estudo. Como se pode observar, as maiores elevações encontram-se na porção leste, na Serra do Espinhaço. A porção central apresenta as menores altitudes, coincidentes com as bacias de drenagem do rio das Velhas e, em menor escala, com a bacia do rio Cipó. As precipitações pluviométricas apresentam caráter sazonal, onde junho, julho e agosto são os meses mais secos. A umidade relativa do ar varia entre 70 e 80%.



**Figura 2:** Modelo de elevação do terreno da área de estudo.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a geração dos mapas de vulnerabilidade natural e vulnerabilidade ambiental, foram utilizadas as seguintes bases: geologia (CPRM/SBG (2003) em escala 1: 2.500.000); solos (EMBRAPA/IBGE (2001) em escala 1:5.000.000); clima (IBGE em escala de 1:1.000.000); potencialidade de ocorrência

de cavernas (Jansen, Cavalcanti, Lamblém, 2012, na escala 1:2.500.000); uso do solo e cobertura vegetal (classificação da imagem do satélite Landsat TM5, órbita ponto 218-73 e 218-74, de 21/09/2011, resolução espacial de 30m, escala (sem ampliação) de 1:250.000, obtidas junto ao Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)). Além disto, foram utilizadas imagens SRTM (Shuttle Radar Topography

Mission) - Cartas SE-23-Z-A, C e D, obtidas junto à EMBRAPA, com resolução de 90m, escala de 1:250.000; dados digitais das cavidades naturais subterrâneas, do CECAV, de setembro de 2013; dados digitais de hidrografia, vias de acesso e os limites, da base cartográfica digital do IBGE, 1998, na escala de 1:1.000.000 e a malha municipal do IBGE de 2007.

O processamento e classificação das imagens foram realizados no software Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), versão 5.1.8, do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE); e os mapas temáticos e de vulnerabilidade ambiental e natural foram gerados no ArcGis, versão 9.3, da empresa ESRI, licença do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

A primeira etapa do trabalho constou da seleção das variáveis a serem utilizadas para geração do mapa de vulnerabilidade natural conforme proposto por Jansen (2013) com base nos trabalhos de Meneses (2003) e Gomes (2010): geologia, pedologia, geomorfologia, potencial de ocorrência de cavernas e clima.

Para estas variáveis foram elaborados mapas temáticos convertidos em formato *raster* e reclassificados em células de 30x30m. Posteriormente, foram atribuídas notas para cada classe de feição das variáveis analisadas, que representam ponderações relativas, considerando a importância de cada classe de feição no contexto da vulnerabilidade natural. Foram atribuídas notas entre 1 a 3, do mais ao menos estável, a cada uma das células, de acordo com seu atributo, conforme proposto por Jansen (2013).

A geologia é considerada a variável principal no contexto deste trabalho. Para esta variável foram utilizadas 16 classes de feições que descrevem as diferentes litologias ou associações litológicas encontradas nas diferentes unidades geológicas presentes na área de estudo. As notas atribuídas para cada classe de feições são apresentadas na tabela 1.

Para pedologia foram utilizadas quatro classes de feições associadas aos diferentes tipos de solo. Segundo Lepsch (2010) solos mais jovens tendem a ser mais rasos e mais suscetíveis aos processos erosivos, enquanto solos mais desenvolvidos, como Latossolos, apresentam maior profundidade e porosidade e, portanto, tendem a ser mais estáveis. Com base nestas questões foram atribuídas as notas para esta variável apresentadas na tabela 2.

**Tabela 1:** Notas de vulnerabilidade para as diferentes classes de feições (litotipos) da variável geologia.

<b>Geologia</b>	
Classe de feições (Litotipos)	Vulnerabilidade (notas)
Areia, Argila	1
Arenito, Metaconglomerado	2,4
Argilito, Quartzito	1
Calcario, Metapelito	2,9
Calcario, Siltito	2,9
Filito, Metassiltito, Quartzito	2,1
Filito, Quartzito	1,6
Folhelho, Siltito	2,8
Gnaise	1,3
Metaconglomerado, Quartzito	2,5
Metassiltito	2,1
Quartzito, Xisto	2
Rocha Carbonatica, Sedimento Siliciclastico	2,9
Sedimento Detrito-Lateritico	1
Xisto	2

**Tabela 2:** Notas de vulnerabilidade para as diferentes classes de feições (tipos de solo) da variável pedologia.

<b>Pedologia</b>	
Classe de feições (tipos de solo)	Vulnerabilidade (notas)
Solos litolicos	2,5
Cambissolos	2,0
Latosolos	1,0
Solos podzolicos	1,5

Para a variável geomorfologia utilizou-se o índice de concentração da rugosidade (ICR) que representa as ondulações do terreno, influenciando sua capacidade de reter e armazenar água na superfície, reter sedimentos e auxiliar no processo de absorção de água pelo solo. Jansen (2013) aponta que este índice é comumente trabalhado em estudos que envolvem escalas pequenas para representar a variável geomorfologia. A tabela 3 apresenta os índices de concentração da rugosidade e as notas atribuídas aos graus de vulnerabilidade natural de cada um destes índices.

**Tabela 3:** Notas de vulnerabilidade para as diferentes classes de feições (concentração de rugosidade) associada a variável geomorfologia.

<b>Geomorfologia</b>	
Classe de feições (concentração de rugosidade – índice)	Vulnerabilidade (notas)
Muito baixo	1,0
Baixo	1,5
Médio	2,0
Alto	2,5
Muito alto	3,0

Crepani et al. (2001) consideram que a Intensidade Pluviométrica (IP) é a principal característica física da chuva, envolvida nos processos erosivos. Esta característica está relacionada com as outras duas importantes características físicas da chuva, quantidade e distribuição. A Intensidade Pluviométrica é o resultado da divisão do valor da pluviosidade média anual em mm pela duração do período chuvoso em meses. A erosividade da chuva é proporcional aos valores da IP. A tabela 4 apresenta os dados pluviométricos das cartas que cobrem a Área 9 e as respectivas notas atribuídas para os níveis de vulnerabilidade natural.

A variável denominada cavidades naturais subterrâneas está representada pelo potencial de ocorrência de cavidades, mapa que classifica as

áreas estudadas com base na potencialidade de sua ocorrência considerando principalmente as características geológicas. A tabela 5 apresenta os graus de potencialidade para a ocorrência de cavidades naturais, na área 9, bem como os valores (notas) atribuídos para a vulnerabilidade natural destes.

A etapa final para geração do mapa de vulnerabilidade natural constou da atribuição de pesos (tabela 6) para as variáveis já ponderadas. Esta atribuição foi realizada por meio de comparações pareadas obtendo-se a importância relativa de cada variável analisada na determinação da vulnerabilidade. Por álgebra de mapas, considerando as variáveis já reclassificadas (notas) e com peso atribuído, foi gerado o mapa final.

**Tabela 4:** Dados de intensidade pluviométrica da área 9 e respectivas notas para a vulnerabilidade

<b>Intensidade pluviométrica</b>			
Carta	Número	Classe de feições – mm/mês)	Vulnerabilidade (notas)
Curvelo	mir439	150 - 175	1,5
Belo Horizonte	mir452	175 - 200	1,6
Ipatinga	mir453	150 - 175	1,5

**Tabela 5:** Potencial para ocorrência de cavernas e respectivas notas atribuídas à vulnerabilidade associada

<b>Potencial para ocorrência de cavidades</b>			
Unidade (nome)	Litotipo	Classe de feições (potencial)	Vulnerabilidade (notas)
Belo Horizonte	Gnaise	Baixo	1,5
Córrego dos Borges	Filito, Quartzito	Médio	2,0
Rio Pardo Grande	Metassiltito	Médio	2,0
Santa Rita	Filito, Metassiltito, Quartzito	Médio	2,0
Paraopeba	Rocha Carbonatica, Sedimento Siliciclastico	Muito Alto	3,0
Lagoa do Jacaré	Calcário, Siltito	Muito Alto	3,0
Serra de Santa Helena	Folhelho, Siltito	Alto	2,5
Sete Lagoas	Calcário, Metapelito	Muito Alto	3,0
Macaúbas, indiviso	Xisto	Alto	2,5
Depósitos detrito-lateríticos	Sedimento Detrito-Laterítico	Baixo	1,5
Galho do Miguel	Argilito, Quartzito	Médio	2,0
Sopa-Brumadinho	Arenito, Metaconglomerado	Médio	2,0
Rio Preto	Quartzito, Xisto	Médio	2,0
Serra do Lobo	Metaconglomerado, Quartzito	Médio	2,0
Depósitos aluvionares e de terraços	Areia, Argila	Ocorrência Improvável	1,0

**Tabela 6:** Pesos das variáveis analisadas para geração do mapa de vulnerabilidade natural

<b>Peso das variáveis analisadas</b>	
Variável	Peso (%)
Geologia	35
Geomorfologia (Índice de Concentração da Rugosidade)	25
Pedologia	15
Potencial de ocorrência de cavidades	15
Clima (Intensidade Pluviométrica)	10

O mapa de vulnerabilidade ambiental foi gerado a partir da análise integrada do mapa de vulnerabilidade natural com o mapa de uso do solo e cobertura vegetal. Para elaboração do mapa de uso e cobertura vegetal foram classificadas duas imagens Landsat 5, órbitas ponto 218-73 e 218-74, de 21 de setembro de 2011, conforme metodologia proposta por Gomes et. al. (2013). As classes de feições mapeadas foram adaptadas do Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006). A atribuição das notas para as classes de feições do mapa de uso do solo e

cobertura vegetal baseou-se na proposta de Jansen (2013) apresentada na tabela 7.

A última etapa do trabalho consistiu na geração do mapa de vulnerabilidade ambiental. Esta foi determinada pela integração do mapa de uso do solo e cobertura vegetal reclassificado (com atribuição de notas) com o mapa de vulnerabilidade natural utilizando análise multicritério. Para atribuição dos pesos (tabela 8) foi avaliada a importância relativa das variáveis.

**Tabela 7:** Notas atribuídas às classes de feições do mapa de uso do solo e cobertura vegetal

USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL			
Tema	Fisionomia	Classe de feições	Vulnerabilidade (Notas)
Água	Água	Água	-
Eucalipto	Arborizada	Reflorestamento (eucalipto)	1,4
Vegetação natural Extrato arbóreo	Floresta	Formações arbóreas naturais, tais como floresta densa, floresta estacional sem decidual e savana florestada (cerradão)	1,4
		Floresta estacional decidual (mata seca)	
Vegetação natural Extrato arbustivo	Arborizada	Savana arborizada (cerrado <i>stricto sensu</i> )	1,8
		Floresta de Candeia	
Vegetação natural Extrato herbáceo	Parque / Gramíneo lenhosa	Savana parque (campo cerrado)	2,5
		Savana gramíneo lenhosa (campo limpo, campo sujo, campo rupestre, afloramento de rocha)	
Áreas antropizadas	Antropizado	Agrícola – agricultura, pecuária	3,0
		Não agrícola – áreas urbanizadas, comerciais, industriais, extrativismo mineral.	

**Tabela 8:** Pesos das variáveis analisadas para geração do mapa de vulnerabilidade ambiental

Peso das variáveis analisadas	
Variável	Peso (%)
Uso do solo e cobertura vegetal	30
Vulnerabilidade natural	70

vulnerabilidade. Ou seja, aquelas áreas que apresentaram uma base geológica mais vulnerável, mantiveram este caráter quando combinadas com cambissolos. Por outro lado, áreas com litologia mais vulnerável, combinadas com solos mais desenvolvidos e estáveis, latossolos, mostraram-se menos vulneráveis.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises dos mapas de vulnerabilidade natural (Figura 3) e de vulnerabilidade ambiental (Figura 4) permitem indicar regiões onde o patrimônio espeleológico está mais vulnerável, o que pode contribuir para o estabelecimento de políticas de proteção específica.

Da análise do mapa de vulnerabilidade natural (Figura 3) pode-se constatar que as regiões classificadas como de mais alta vulnerabilidade coincidem com áreas onde a litologia aflorante corresponde a carbonatos e sedimentos siliciclásticos, em especial calcário, metapelito e silito. Entretanto, nestas mesmas áreas, a cobertura pedológica foi determinante na avaliação da

vulnerabilidade. A geomorfologia analisada por meio da concentração da rugosidade, não foi determinante para a vulnerabilidade natural da área. Possivelmente porque a base geológica, nas áreas de maior rugosidade do terreno, apresenta rochas menos susceptíveis aos efeitos do intemperismo. A variável clima, analisada pela pluviosidade, apresentou-se de forma praticamente homogênea em toda a área de estudo, variando entre 150 a 200 mm/mês. Devido a esta homogeneidade, pode-se supor que sua influência acabou por reforçar as outras variáveis, não se constituindo em fator de destaque. A variável potencial de ocorrência de cavernas foi analisada com base na constituição geológica do terreno e, portanto reforçou a variável geologia.

## Vulnerabilidade Natural

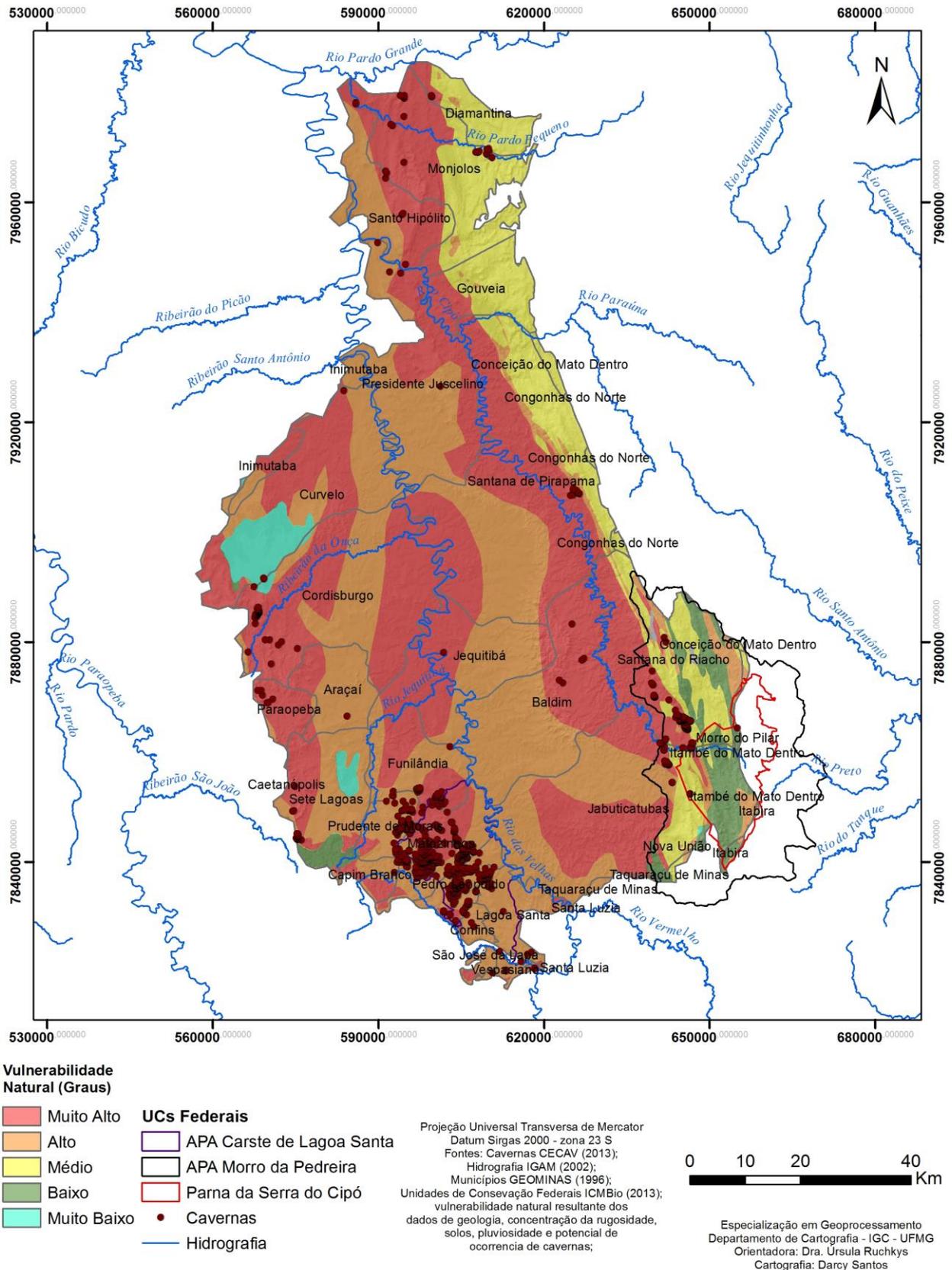
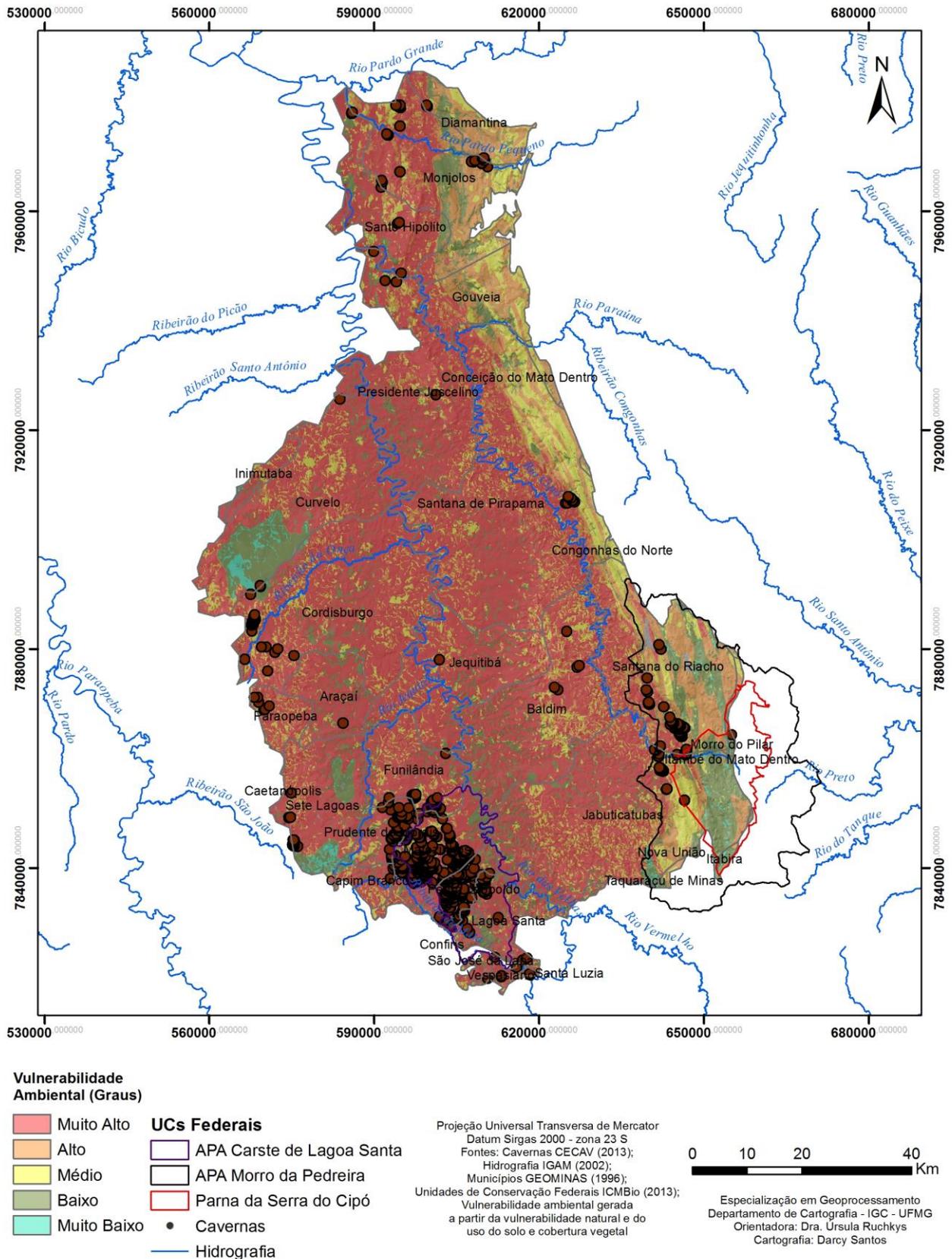


Figura 3: Mapa de Vulnerabilidade Natural da Área 9

## Vulnerabilidade Ambiental



**Figura 4:** Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da Área 9

Comparando o mapa de vulnerabilidade ambiental com o de vulnerabilidade natural, pode-se observar uma grande distinção entre eles. As áreas de maior vulnerabilidade ambiental se estendem por praticamente toda a porção central e oeste da área, denotando a grande influência do uso do solo e da cobertura vegetal sobre a vulnerabilidade. A intensa pressão antrópica, alterando áreas naturais, seja para expansão urbana, formação de pastagens, atividade minerária, ou outras formas de uso, praticamente eliminou o fator de proteção apresentado no mapa de vulnerabilidade natural pelas áreas onde ocorre latossolo. Com exceção da parte leste da área, onde está a Serra do Espinhaço, cujos aspectos geológicos são fatores atenuantes para vulnerabilidade, em todo restante da área o fator atenuante é a presença esparsa de vegetação de porte arbóreo.

A maior parte do patrimônio espeleológico identificado na área 9, evidenciado pela presença de cavernas, coincide com as áreas de unidades de conservação federais. 182 cavernas (17,5% do total) estão na APA Morro da Pedreira e no Parque Nacional (PARNA) da Serra do Cipó, na porção sudeste e 554 cavernas (53,4% do total) estão na APA Carste de Lagoa Santa, na porção sul. Entretanto, não existe prospecção espeleológica sistemática em toda a área e, portanto, não se conhece todo o patrimônio aí presente. Mas, analisando os mapas de potencial de ocorrência de cavernas e de vulnerabilidade ambiental, pode-se inferir que uma parte do patrimônio, ainda desconhecido, pode estar extremamente susceptível à ocorrência de impactos ambientais negativos.

Dentro dos limites da APA Carste de Lagoa Santa foram criadas nove unidades de conservação estaduais, sete das quais de proteção integral: Monumento Natural (Mona) Santo Antônio, Mona Vargem da Pedra, Mona Experiência da Jaguará, Mona Lapa Vermelha, Mona Várzea da Lapa, Parque do Sumidouro e Parque da Cerca Grande. Estas unidades de conservação contêm, juntas, 88 cavidades naturais subterrâneas.

Cabe ainda destacar que dentre estas unidades de conservação, estaduais e federais, as de proteção integral são as únicas, onde, pela legislação, o patrimônio está efetivamente protegido. Nas demais unidades de conservação, a proteção do patrimônio espeleológico coexiste com diversos usos impactantes, inclusive com a mineração de calcário que ocorre na APA Carste de Lagoa Santa.

Alguns municípios concentram a maior parte do patrimônio conhecido até o momento: Matozinhos, Funilândia e Prudente de Moraes têm parte de seu território no interior da APA Carste de Lagoa Santa. Entretanto, possuem, respectivamente,

38, 39 e 74 cavidades conhecidas fora dos limites desta unidade de conservação. Cordisburgo possui 47 cavidades conhecidas, destas 33 encontram-se protegidas pelo Monumento Natural Estadual Peter Lund, inclusive a Gruta de Maquiné, uma das mais visitadas de Minas Gerais. O município de Sete Lagoas está parcialmente contido na área de estudo. Ao todo, este município tem cadastradas 86 cavidades naturais. A porção contida na área de estudo contém 22 cavidades, das quais 18 estão protegidas pelo Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato. Outro município que se destaca é Monjolos, no norte da área, que possui 22 cavidades cadastradas na base de dados do CECAV. Entretanto, nenhuma delas em unidade de conservação.

## 5. CONCLUSÕES

A geoconservação tem ganhado destaque mundial nos últimos anos no contexto da conservação da natureza e novos regulamentos têm sido desenvolvidos no sentido de resolver alguns dos problemas que afetam a integridade do patrimônio geológico. No Brasil, medidas legais têm sido especificamente desenvolvidas para o patrimônio espeleológico, que, por apresentar uma clara relação com outras tipologias de patrimônio natural e cultural, acaba por ser mais contemplado na legislação.

A importância do patrimônio espeleológico associada à biodiversidade e a geodiversidade e sua fragilidade e vulnerabilidade, implica na necessidade de medidas que garantam sua conservação para gerações presentes e futuras. Neste sentido é imprescindível selecionar áreas prioritárias para geoconservação com base em critérios científicos. Neste contexto, a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) se mostra adequada e permite a manipulação de um grande volume de dados e análises espaciais complexas, a partir do tratamento de dados geográficos e seus atributos inseridos na base de dados.

Assim, com base em uma análise multicritério realizada em ambiente SIG, foi feita a avaliação da vulnerabilidade natural e ambiental das áreas cársticas da região entre os municípios de Lagoa Santa e Monjolos. A inclusão de diferentes variáveis no modelo permitiu uma análise sistêmica e integrada e evidenciou áreas com grande extensão onde o patrimônio espeleológico encontra-se muito vulnerável. O substrato geológico propício à ocorrência de cavidades naturais e a supressão da cobertura vegetal foram os principais fatores determinantes da alta vulnerabilidade. As áreas de

maior vulnerabilidade são aquelas indicadas como prioritárias para geoconservação do patrimônio espeleológico, que pela sua importância deve ser um tema considerado no ordenamento do território. Neste sentido, sugere-se que nos municípios onde a vulnerabilidade é maior sejam desenvolvidos mapeamentos e inventários sistemáticos do patrimônio espeleológico em escalas maiores.

Importante destacar que, nas áreas protegidas (em especial na APA Carste de Lagoa Santa), as iniciativas de valorização e proteção deste patrimônio são um pouco mais privilegiadas. Neste aspecto, destaca-se o Parque Estadual do Sumidouro – unidade de conservação de proteção integral – que, embora tenha sido oficialmente criado na década de 1980, somente recentemente foi preparado para visitação turística, com valorização do patrimônio

espeleológico, por meio de trilhas interpretativas dispostas em circuitos e por uma exposição permanente no centro de visitantes que aborda temas diversos associados à riqueza do carste.

Não obstante, fora das unidades de conservação, o patrimônio espeleológico encontra-se desprotegido. É importante que sejam tomadas medidas que garantam o conhecimento e proteção mais efetiva do patrimônio espeleológico brasileiro apostando no seu potencial educativo na compreensão de processos típicos de áreas cársticas e valorizando ainda mais sua beleza estética e espetacularidade das geofomas a ele associados. Sem dúvida os avanços na legislação nacional e o Programa Nacional apontam para um futuro promissor para a geoconservação no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AULER, A.S. **Hydrogeological and hydrochemical characterization of the Matozinhos-Pedro Leopoldo Karst, Brazil**. 1994. 110 p. Thesis (Master of Science), Faculty of the Department of Geography and Geology, Western Kentucky.
- AULER, A.S. Lakes as a speleogenetic agent in the Karst of Lagoa Santa, Brazil. **Cave and Karst Science**, v.21, n.3, p.105-11, 1995.
- BERBERT-BORN, M.L.C. Carste de Lagoa Santa, MG: Berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. (Edit.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. DNPM/CPRM-Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos(SIGEP): Brasília, 2002, p. 415 – 430.
- BRASIL, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. **Plano de ação nacional para a conservação do patrimônio espeleológico nas áreas cársticas da Bacia do Rio São Francisco**. Organizadores Lindalva Ferreira Cavalcanti [et al.]. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2012. 140 p.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, **Caderno da Região Hidrográfica do São Francisco** / Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006.
- BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Viseu: Palimage Editores, 2005.190p.
- CARTELLE, C. **Tempo Passado: Mamíferos do Pleistoceno em Minas Gerais**. Belo Horizonte: Editora Palco, 1994. 132p.
- CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. Base de dados de cavidades naturais subterrâneas. CECAV. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>. Acesso em outubro, 2013
- CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.
- DEGRANDI, S.; FIGUEIRÓ, A.S. Patrimônio natural e geoconservação: a geodiversidade do município gaúcho de Caçapava do Sul. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 5, p. 173-196, 2012.

- FERREIRA, Rodrigo L. Biologia subterrânea: conceitos gerais e aplicação na interpretação e análise de estudos de impacto ambiental. In: **Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília, 2010, Cap. 4, p. 85-105.
- FIGUEIREDO, M.C.B. et al. **Análise da Vulnerabilidade Ambiental**. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2010.
- GOMES, M. **Proposta Metodológica para Identificação de Áreas Vulneráveis para a Conservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro**. Belo Horizonte, 2010. Monografia de especialização – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.
- GOMES, M.; et al. **Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Área 8 (Peruaçu–Montes Claros)** do Projeto de Monitoramento e Avaliação de Impactos sobre o Patrimônio Espeleológico - 1ª Aproximação. *Revista Brasileira de Espeleologia*, Volume 1, Número 3, Ano 2013. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/RBEsp/issue/view/29>. Acesso em Outubro de 2013.
- GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. England: John Wiley and Sons. 2004.
- GUIMARÃES, R.L. **Mapeamento geomorfológico do Carste da região de Monjolos, Minas Gerais**. 2012. 113 p. Dissertação (Mestrado em Tratamento da Informação Espacial), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. 3ª ed. - Rio de Janeiro, IBGE, 2006.
- JANSEN, D. C. **Análise ambiental da área de proteção ambiental do Morro da Pedreira e do Parque Nacional da Serra do Cipó para proteção do patrimônio espeleológico**. Belo Horizonte, 2013. Dissertação de mestrado - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- KOHLER, H.C. **Geomorfologia cárstica na região de Lagoa Santa/MG**. 1989. Tese (Doutorado em Geografia), Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- LEPSCH, Igo F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216 p. ISBN 9788579750083
- LINO, C. F. **Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo**. São Paulo: Gaia, 2011. 2ª ed.
- LOBO, H A.S.; VERÍSSIMO, C.U.V.; SALLUN FILHO, W; FIGUEIREDO, L.A.V.; RASTEIRO, M.A. Potencial geoturístico da paisagem cárstica. **Global Tourism**, v.3, n.2, 2007.
- MARAN, A. Geoconservation in the Balkan region: practices and legal instruments. **Bulletin of the Natural History Museum, Belgrade**, n.1, p.41-63, 2008.
- MARRA, R. **Espeleo Turismo: planejamento e manejo de cavernas**. Brasília: Wd ambiental, 2001, 224p.
- MENESES, I. C. R. C. C. **Análise Geossistêmica na Área de Proteção Ambiental (APA) Carste de Lagoa Santa, MG**. Belo Horizonte, 2003. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- MIRANDA, M. P. S. **Tutela do Patrimônio Cultural Brasileiro – doutrina – jurisprudência – legislação**. Belo Horizonte: Del Rey, 2006.
- PANIZZA M.; PIACENTE S. Geomorphological Assets Evaluation. **Zeitschrift fur Geomorphologie**. N. F., **Suppl. Bd.**, n.87, p.13-18, 1993.
- PANIZZA M.; PIACENTE S. **Geomorfologia Culturale**. Bologna: Pitagora Editrice, 2003, 360 p.

- PEREIRA, P. PEREIRA D.I.; ALVES. M.I.C. Avaliação do Patrimônio Geomorfológico: proposta de metodologia. **Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos**, Lisboa, v.5, p. 235-247, 2007.
- PILÓ, L B. P.W.Lund e a geomorfologia cárstica de Lagoa Santa. **O Carste**, Belo Horizonte, v.14, n.1, p. 12-17, 2002.
- PROUS, A. P.W.Lund e a arqueologia brasileira. **O Carste**, Belo Horizonte, v.14, n.1, p. 50-51, 2002.
- RUCHKYS, U.A. **Atrativos turísticos naturais em regiões cársticas - análise de proteção ambiental carste de Lagoa Santa, MG**. 2001. Dissertação (Mestrado em Tratamento da Informação Espacial), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- RUCHKYS, U.A. **Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para criação de um geoparque da UNESCO**. 2007. 211p. Tese (Doutorado em Geologia), Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte
- SANTOS, R. F., organizadora. **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007
- SOUZA, A. A. **Tutela do Patrimônio Ambiental Espeleológico no Direito Material Brasileiro**. 2012. 249p. Dissertação (Mestrado em Direito), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.
- SOUZA, L. F., SAMPAIO, T. V. M. **Aplicação do Índice de Concentração da Rugosidade à Identificação de Classes de Dissecação do Relevo: uma Proposta de Quantificação e Automatização em Ambiente SIG**. In Anais do III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife – PE, julho de 2010.
- TEIXEIRA, A. L. A.;CHRISTOFOLETTI, A. **Sistema de Informação Geografica: Dicionário Ilustrado**. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.
- TEIXEIRA-SILVA, C. M. FALEIROS-SANTOS, T. ROBERTO, G. G. VIEIRA, F. F. MORAIS, F. OLIVEIRA. G. P. C. ONOFRE-OLIVEIRA, S. FERREIRA, A. S. MATTEO, D. G. Espeleologia na área cárstica de Monjolos, MG. In: 28º Congresso Brasileiro de Espeleologia. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2005. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais28cbe/28cbe\\_146-152.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais28cbe/28cbe_146-152.pdf)>.
- TRAJANO, E.; BICHUETTE, M. E. **Biologia subterrânea**. 1ª. ed. v.1. Redespelo Brasil: São Paulo, 2006. 92p.
- TRAVASSOS, L.E.P. **A importância cultural do carste e das cavernas**. 2010. 372 p. Tese (Doutorado em Tratamento da Informação Espacial), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- TRAVASSOS, L.E.P. **Considerações sobre o carste da região de Cordisburgo, Minas Gerais, Brasil**. Belo Horizonte: Tradição Planalto, 2010. 102 p. Disponível em: [www.tradicaoplanalto.com.br/Livro\\_Cordisburgo.pdf](http://www.tradicaoplanalto.com.br/Livro_Cordisburgo.pdf).

**Editorial flow/Fluxo editorial:**

Received/Recebido em: Dez.2013

Accepted/Aprovado em: Out.2014



**PESQUISAS EM TURISMO E PAISAGENS CÁRSTICAS**

Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE)

[www.cavernas.org.br/turismo.asp](http://www.cavernas.org.br/turismo.asp)

Refrendada por la Asociación de Cuevas Turísticas Iberoamericanas



# **CARSTE, HISTÓRIA, GEOGRAFIA E CULTURA NA CRACÓVIA: SÉCULOS DE INTERAÇÃO HUMANA NA PAISAGEM POLONESA**

## **KARST, HISTORY, GEOGRAPHY AND CULTURE IN KRAKOW: CENTURIES OF HUMAN INTERACTION IN THE POLISH LANDSCAPE**

**Luiz Eduardo Panisset Travassos**

Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC Minas – Belo Horizonte MG.

E-mail: [luizepanisset@gmail.com](mailto:luizepanisset@gmail.com).

### **Resumo**

O trabalho foi realizado em função da participação do autor em uma seção temática da Comissão de Carste da União Internacional de Geografia (IGU) durante o Congresso Internacional de Geografia ocorrido em agosto de 2014. O evento ocorreu na cidade de Cracóvia (Polônia) entre os dias 18 e 22 de agosto e como a maioria dos eventos dessa natureza contou com excursões técnicas antes, durante e depois do congresso. Assim sendo, para a elaboração do trabalho, que também serviu como um relatório técnico para o CNPq, o autor contou com o apoio do material disponibilizado pela comissão organizadora do evento bem como de outras fontes bibliográficas e suas próprias percepções de campo. Por fim, objetivou-se demonstrar como o carste da cidade sede e seu entorno foram a base no desenvolvimento daquela cidade.

**Palavras-Chave:** Carste, Cultura, Polônia, Interação humana na paisagem.

### **Abstract**

*The study was conducted due to the participation of the author in a thematic section of the Karst Commission from the International Geographical Union (IGU) during the International Geographical Congress held in August 2014. The event took place in Krakow (Poland) between 18 and August 22 and like most events of this nature included technical excursions before, during and after the congress. Thus, for the preparation of this paper work, which also served as a technical report for the CNPq, the author had the support of the material provided by the organizing committee of the event as well as other bibliographical sources, together with its own field perceptions. Finally, the paper aimed to demonstrate how the karst landscape of the host city and its surroundings were the base for developing the city.*

**Key-Words:** Karst, Culture, Poland, Human interaction in the landscape.

## **1. INTRODUÇÃO**

As considerações reunidas neste trabalho foram feitas com base na participação do autor no Congresso Internacional da União Internacional de Geografia (IGU) ocorrido no ano de 2014. O evento aconteceu entre os dias 18 e 22 de agosto e foi realizado na cidade de Cracóvia, Polônia. Como de costume em tais eventos, o evento contou com trabalhos de campo pré e pós-congresso e que foram pensados de maneira a ilustrar, na prática, as características físicas e culturais da Europa Central e de porções do leste do continente. Outros trabalhos de campo foram realizados durante o evento e tiveram como foco principal a geografia e as relações espaciais urbanas, bem como aspectos do entorno da cidade. Tais excursões e visitas técnicas foram outra grande chance de aumentar a percepção de campo dos participantes sobre a região.

## **2. A TEMÁTICA DO IGU 2014**

O tema principal da conferência deste ano abordou questões como as “Mudanças, Desafios e Responsabilidades” que as sociedades devem ter em relação aos acontecimentos que ocorrem a nossa volta. A escolha do tema por parte da comissão organizadora do evento indicou o fato de que a geografia moderna enfrentou e tem enfrentado desafios significativos em vários dos seus campos de análise. Além disso, com a escolha da temática buscou-se identificar, reconhecer e compreender as respostas às mudanças contemporâneas do ambiente, sociedade e economia, pois sabemos que o mundo entrou na segunda década do século XXI com sérios problemas nestas esferas. É possível, portanto, observar numerosas mudanças tanto nos sistemas naturais quanto nos antrópicos que influenciam o bem-estar presente e futuro das sociedades. Além dos links e interações já conhecidos entre estes dois sistemas, novos emergiram. É possível destacar

entre eles o desenvolvimento econômico desigual que contribui, além da degradação ambiental, para o aumento de problemas sociais e políticos que também se manifestam espacialmente.

Dentre os vários desafios da geografia moderna, destaca-se o fato de que um de seus objetivos é apoiar os cidadãos a melhor compreender o mundo em que vivem. Por essa razão, é desejável que as pesquisas sejam sempre quanto possíveis, interdisciplinares. Dessa forma, acredita-se ser possível combinar uma abordagem holística com os conhecimentos e técnicas de determinados ramos da geografia e ciências a fins. Além disso, destaca-se o fato de que para o apoio aos cidadãos deve-se buscar resultados da atividade científica que sejam acessíveis a todos, pois somente assim os debates públicos locais, regionais e globais serão apoiados por fatos científicos e efetivamente contribuiremos para o processo de formação de consciência crítica das pessoas sobre as questões ambientais também a nível local, regional e global.

Para a comissão organizadora do evento, uma das tarefas mais fundamentais da geografia moderna parece ser a de auxiliar os cidadãos a reconhecerem sua responsabilidade para o futuro comum. Alcançar essa meta está ligado, por exemplo, à divulgação dos resultados das pesquisas de forma mais acessível aos não especialistas.

O Congresso contou com cerca de 1.400 resumos que foram enviados por participantes de 65 países, representando todos os continentes. Uma rápida análise permite dizer que as pesquisas de professores, alunos e pesquisadores se encaixam perfeitamente nas considerações das mudanças que ocorrem nos ambientes natural e socioeconômico como os desafios e as responsabilidades mencionadas como tema central do evento.

### **3. A GEOGRAFIA POLONESA, A CIDADE DE CRACÓVIA E A UNIVERSIDADE SEDE DO EVENTO**

Antiga capital da Polônia, a cidade de Cracóvia foi escolhida para sediar o evento, entre outros motivos, por possuir a segunda mais antiga universidade da Europa Central. Fundada em 1364 durante o reinado de Cassimiro, o Grande (*Kazimierz*), a Universidade Jagiellonian completou neste ano 650 anos de tradição, tendo sido responsável pela criação da primeira cátedra de geografia na Polônia, em 1849.

Embora a geografia como disciplina tenha sido oficializada no país somente no século XIX, Wilczyński (2014) destaca que a geografia polonesa

é tão antiga quanto a própria nacionalidade polonesa. Para o autor, a obra geográfica escrita mais antiga que se tem notícia teria sido composta entre os anos de 1112-1113 por um monge beneditino sob o pseudônimo de *Gallus Anonymus*. A obra, como várias outras do tipo na Idade Média, apresentava eventos históricos e características específicas do país. Um relato de viagens foi realizado pela primeira vez em 1247 por um monge franciscano e desde então as descrições geográficas e a elaboração de mapas passaram a ser mais comuns no país a partir da segunda metade do século XV. Mesmo com estas contribuições, Wilczyński (2014) destaca que foi Jan Długosz (1415-1480) que anos mais tarde mais contribuiu para o desenvolvimento da geografia durante o período com a publicação de seu trabalho *Chorographia Regni Poloniae*. A obra era uma grande descrição da Coroa Polonesa e do Grande Ducado da Lituânia e, mesmo tendo sido publicada somente em 1615, graças aos seus seguidores, gerações e gerações de geógrafos passaram a ser educados de acordo com seus preceitos. Sua importância é reforçada quando se registra o fato de que os primeiros mapas da Polônia foram baseados nas informações que foram registradas na *Chorographia* de Długosz.

Seguindo os passos de Długosz surge o nome de Matthias de Miechów, originalmente Maciej z Miechowa (1455-1523), reitor e professor da Universidade de Cracóvia. Em 1517 publicou um trabalho que lidava com descrições detalhadas da porção oeste do Mar Cáspio e dos Urais, bem como a descrição das pessoas que moravam nestas regiões e seus costumes. Importante destacar que tais registros corrigiram a forma como muitos geógrafos ocidentais percebiam esses povos, além de outras questões da geografia física, por exemplo. Nos dois séculos seguintes, enquanto as nações do ocidente obtinham sucesso com explorações e descobertas, a participação polonesa ocorria apenas em pequenas explorações sobre o mar. Entretanto, de acordo com o trabalho de Bolesław Olszewicz (*Nove séculos de geografia polonesa*) não existiu a falta de geógrafos poloneses e sim, o fato de que ocorriam reimpressões de trabalhos devido a demandas específicas ao longo da história (WILCZYŃSKI, 2014).

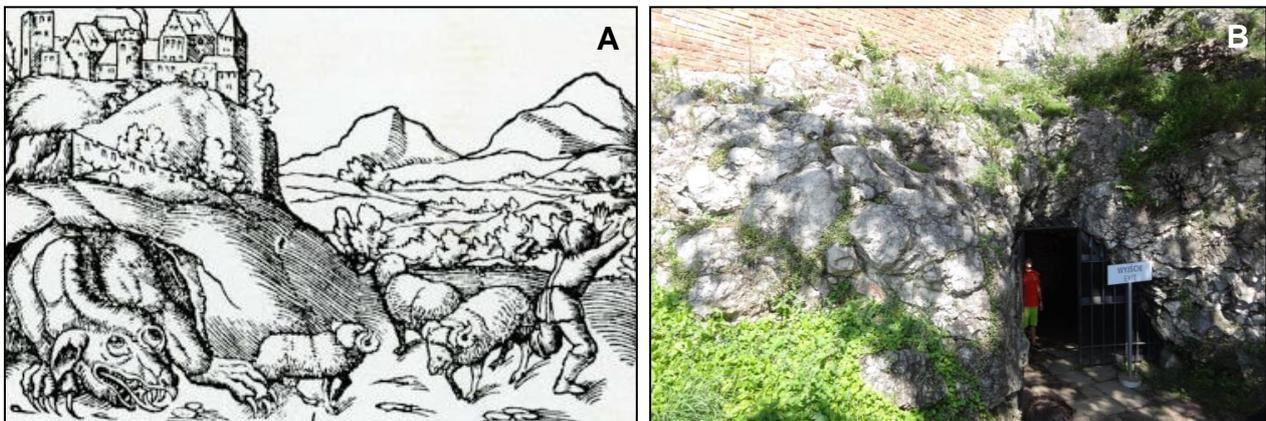
Como cidade medieval, Cracóvia possui várias experiências, entre elas, o fato de apresentar uma dinâmica espacial comum às várias cidades europeias. Fez (e ainda faz) parte de importantes rotas migratórias e de troca de matérias primas desde a pré-história. Sua praça central é considerada a maior da Europa Central e funciona desde a época como um centro gravitacional social (Figura 1).

Antes mesmo desta antiguidade medieval, evidências arqueológicas comprovam que a ocupação da Cracóvia já ocorria em períodos tão remotos quanto a cerca 50.000 anos B.P. Tais vestígios foram encontrados na colina carbonática de Wawel, local onde hoje se localiza o Castelo da cidade. A tradição oral atribui a fundação da cidade a um governante mítico (*Krakus*) que teria derrotado o Dragão de Wawel, que vivia em uma caverna neste afloramento (Figura 2). Historiadores, no

entanto, datam a ocupação formal da área onde se localiza o centro antigo da cidade um pouco depois do século VIII quando uma tribo eslava pagã, os Vistulanos, teriam se assentado no local. Por volta do ano 966, época em que pela primeira vez se tem conhecimento de um registro escrito do nome da cidade (*Kraków*), ela já se destacava como um centro comercial graças, em parte, ao comércio de âmbar.



**Figura 1** – Vistas gerais da Praça Rynek Główny, local que é considerado o “centro gravitacional social” da cidade desde 1257. Nesta praça foram realizadas celebrações diversas, paradas, protestos e execuções. Juramentos de lealdade à diversas coroas ocorreram aqui até 1596. Foi nesta praça que Tadeusz Kościusko incitou os locais contra um rei estrangeiro em 1794 e durante a ocupação nazistam, “Der Führer” Adolf Hitler em pessoa anunciou a mudança de nome da praça para “Adolf Hitler Platz” (Fotos: L.E.P. Travassos).



**Figura 2** – A) O Dragão de Wawel, na *Cosmographia Universalis* de Sebastian Münster (1544). B) Saída da pequena caverna que é visitada por aqueles que chegam ao Castelo de Wawel (Foto: L.E.P. Travassos).

Desde o final do século IX, a região era controlada pelos Morávios, depois pelos Boêmios até ser incorporada ao principado da Dinastia Piast na década de 990. Foi neste período que ocorreu a criação do Reino da Polônia. A cidade passou a se desenvolver rapidamente e em 1038, tornou-se capital da Polônia com o Castelo Real de Wawel a residência oficial dos reis poloneses. Incessantes

invasões mongóis marcaram o século XIII e em 1241 ocorreu a primeira. A cidade foi quase totalmente destruída, reconstruída e invadida novamente em 1259 e 1287. Após a última invasão foi tomada a decisão de cercar a cidade com cerca de 3 km de muros de proteção, bem como torres e portões (Figura 3).



**Figura 3** – Vistas gerais das estruturas defensivas medievais no entorno do centro antigo da cidade. As primeiras duas fotos (A e B) mostram o Barbakan, obra de engenharia militar medieval importante. A estrutura conta com paredes de 3 metros de espessura e 130 aberturas que poderiam ser utilizadas por arqueiros na defesa da cidade (Fotos: L.E.P. Travassos).

Como dito anteriormente a cidade floresceu particularmente sob o reinado de Cassimiro, o Grande (1333-1370) e se desenvolveu até o século

XVII que foi marcado pelas pilhagens ocorridas durante a invasão sueca (1655) e pela “Morte Negra” que matou cerca de 20.000 residentes.

Destaque deve ser dado ao século XVIII quando a Polônia aprovou a segunda constituição democrática do mundo (a primeira sendo a dos Estados Unidos). Entretanto, a Rússia, Prússia e Áustria invadiram o território e impuseram a Primeira Partição da Polônia (1772-1773), enfraquecendo o país. Vinte anos mais tarde uma segunda partição ocorreu e a Cracóvia passou a ser conhecida como um foco de resistência à dominação estrangeira. A conhecida Insurreição da Cracóvia foi liderada por Tadeusz Kościuszko, mas acabou sendo suprimida pela Prússia. Pela terceira vez a Polônia foi dividida (1795) e a cidade passou a fazer parte da província austríaca da Galícia. Graças a Napoleão, a cidade

experimentou momentos de “semi-independência” de 1809 a 1846, antes de ser incorporada à Áustria, cuja ocupação foi menos traumática do que aquelas impostas por Prussianos e Russos.

Quando a Primeira Guerra Mundial teve início, a cidade foi rapidamente cercada por tropas russas que forçaram muitos residentes a fugir. Em 31 de outubro de 1918 foi a primeira cidade a se libertar do comando austríaco. Foi o Tratado de Versalhes que garantiu pela primeira vez a soberania da Polônia como uma nação independente. O Museu Nacional da Polônia na Cracóvia apresenta uma chance única do visitante compreender essa complexa evolução histórica (Figura 4).



**Figura 4** – O Museu Nacional conta com vasto acervo histórico que ilustra os vários períodos bélicos da Polônia. Destaque é dado à Primeira Guerra Mundial que, cujo término, reconheceu a soberania do Território Polonês. Uma réplica das trincheiras da Grande Guerra pode ser visitada e o turista tem a chance de interagir com a exibição (Fotos: L.E.P. Travassos).

Em 1939, a Alemanha Nazista invadiu a Polônia e atingiu a Cracóvia em 6 de setembro daquele ano para se tornar um Governo Geral, cuja sede foi estabelecida no Castelo de Wawel sob o comando de Hans Frank. Pióro (2012) destaca que em 1940 o Governador Geral ordenou a prisão de cerca de 150 professores da Universidade de

Jagiellonian que foram presos e deportados para campos de concentração. Para o Governador, a cidade deveria ser “livre de judeus” e, por isso, ordenou o reassentamento dos cerca de 16.000 judeus residentes, parte de uma população de 68.482 habitantes à época. Para “manter a ordem”, a Polícia nazista (a conhecida como Gestapo) instalou seu

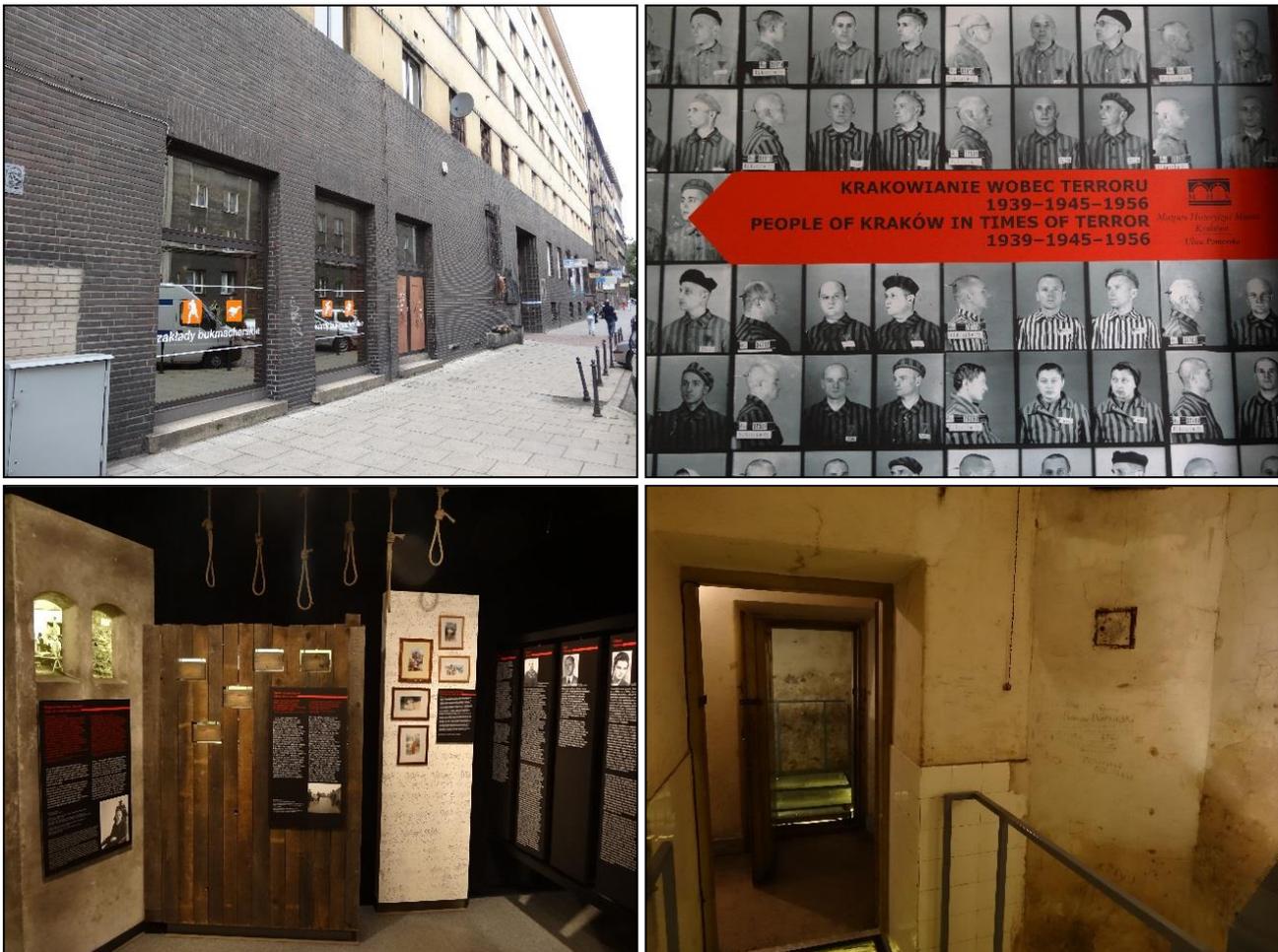
Quartel General na rua Pomorska, que hoje abriga um importante museu da cidade. Jeżowski (2011) destaca que as salas dos andares superiores do prédio tornaram-se os locais de onde se iniciavam as investigações da Gestapo e os porões foram convertidos em celas para os prisioneiros. Tais espaços guardam, até hoje, as inscrições feitas pelos presos políticos nas paredes (Figura 5).

A população de judeus residentes no bairro de Kazimierz foi deslocada e forçada a viver em um Gueto no distrito de Podgórze (Figura 6), próximo ao campo de trabalho forçado de Płaszów. O campo foi construído nas proximidades de uma jazida de calcário, a Mina de Liban. Consideramos isso um claro exemplo da repetição de padrão que ocorria em muitos campos de trabalho forçado nazista: o valor econômico do patrimônio geológico acabava por determinar sua proximidade.

Pióro (2012) destaca que o Governo Geral instituiu o Gueto em 3 de março de 1941 por “razões sanitárias e com o propósito de manter a ordem”. Por mais absurdo que possa parecer, a ordem foi

cumprida rapidamente e muros de cerca de 2 a 3 metros foram construídos para conter a população reassentada. Cerca de 11.000 judeus foram enviados para o Campo de Belzec e lá foram mortos. A cada deportação a área do Gueto diminuía e acredita-se que a população oscilava entre 15.000 e 18.000 residentes. Em 1942, o espaço foi dividido em um “Gueto A” para residentes que poderiam ser usados nos campos de trabalho forçado e um “Gueto B”, para os demais. O espaço continuou assim dividido até que em 13 de março de 1943 foi “liquidado”. Tal processo foi retratado no filme “A Lista de Schindler” de Steven Spielberg e as cenas, bem como os inúmeros museus da cidade mostram aos turistas as atrocidades cometidas naquele período (Figura 6).

Em resumo, o processo de liquidação teve por objetivo exterminar a população do local, enviando aqueles aptos ao trabalho forçado para o Campo de Płaszów e os outros considerados inaptos pelos nazistas (doentes, idosos, mulheres e crianças) para os Campos de Auschwitz e Birkenau (Figura 7).



**Figura 5** – Antigas instalações da Gestapo. Hoje abriga um museu que registra a ocupação nazista na cidade. Aspectos da geografia da cidade que foi modificada pela ideologia de então são expostas em um museu interativo. É possível visitar parte das celas em que prisioneiros eram torturados e deixavam registros nas paredes (Fotos: L.E.P. Travassos).



**Figura 6** - Fragmentos originais do muro do Gueto de Cracóvia (A), réplica do muro próxima a afloramento calcário (B) e aspectos gerais da arquitetura do bairro judeu (Kazimierz), em C. Na praça onde aparecem cadeiras (D), judeus eram separados para serem levados ao campo de *Plaszów* e outros para o extermínio em Auschwitz-Birkenau (Fotos: L.E.P. Travassos)



**Figura 7** – Entrada dos infames Auschwitz I, em A, e de Auschwitz II (Birkenau) em B (Fotos: L.E.P. Travassos).

Pióro (2012) destaca que o processo ocorreu em duas fases: em 13 de março (sábado), o “Gueto A” foi liquidado e cerca de 6.000 residentes foram enviados para o Campo de *Plaszów*. No dia seguinte, ocorreu a liquidação do “Gueto B” e aproximadamente 3.000 residentes foram mortos e muitos outros enviados aos campos de extermínio. Sobre o Campo de *Plaszów*, Marszałek e Bednarek

(2013) afirmam que foi criado pelos nazistas no outono de 1942 para servir somente como campo de trabalhos forçados. Foi construído sobre dois cemitérios judeus e as lápides foram utilizadas para pavimentação das estradas e caminhos do campo. Em janeiro de 1944 sua função inicial foi substituída para se tornar um campo de concentração que abrigasse, além de judeus poloneses, cidadãos

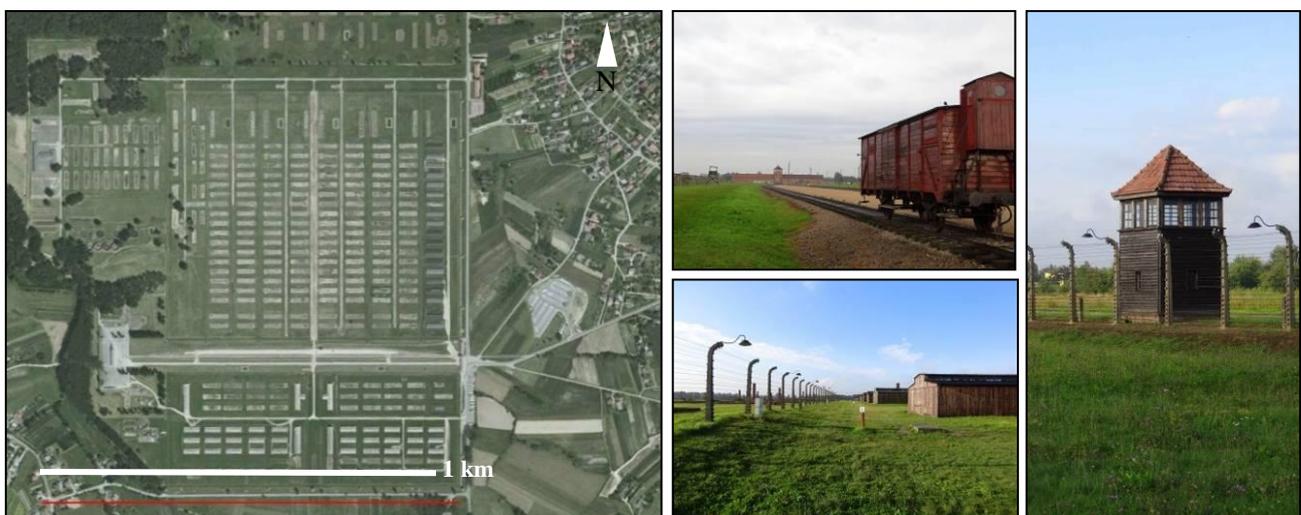
húngaros e eslovacos. Muitos prisioneiros trabalhavam em fábricas fora dos limites do campo e talvez a mais famosa seja a de Oskar Schindler.

Ao falar de Auschwitz-Birkenau, Smoleń (2014) afirma que seu nome espalhava o terror por todos os territórios ocupados pelos nazistas por longos cinco anos. Fundado em 1940 tinha como objetivo principal abrigar presos políticos poloneses e se tornou sinônimo de instrumento de terror e extermínio dos poloneses. Com o passar dos anos abrigou, também, prisioneiros de guerra soviéticos e presos políticos de várias nacionalidades até se tornar local de extermínios em massa de judeus a partir da primavera de 1942. Atualmente, os campos localizados em Oświęcim (KL Auschwitz I) e Brzezinka (KL Auschwitz II – Birkenau) estão abertos à visitação e é possível observar as provas do horror nazista. O visitante pode ver os remanescentes de quatro crematórios, câmaras de gás e os locais onde os internos eram selecionados para a morte. O tamanho de Birkenau impressiona. São mais de 300 barracões distribuídos em uma área de cerca de 175 hectares que chegou a receber cerca de 100.000 internos em agosto de 1944 (Figura 8).

Świebocka, Pinderska-Lech e Mensfelt (2014) apresentam descrições acerca do período histórico no qual os campos foram criados, além dos detalhes de sua expansão desde Auschwitz I até o Campo em Monowitz, conhecido como Auschwitz III ou Buna. Este último tornou-se um campo independente em novembro de 1944 sob o nome de KL Monowitz. Os autores chamam a atenção, ainda, para o fato de que entre 1942 e 1944 o campo principal de Auschwitz contou com o “auxílio” de 47 sub-campos que utilizavam primariamente mão de obra escrava para o esforço de guerra nazista em minas de carvão e indústrias diversas.

Com o fim da guerra, Cracóvia viveu um período de Sovietização e a cidade de Nowa Huta foi criada como a materialização do ideal Comunista (Figura 9). Seguiram-se quase 45 anos de um período comunista, inclusive com um ano e meio de Lei Marcial, antes da independência do domínio soviético em 1989. Para Sibila (2007), a geografia plana do sítio favoreceu o desenvolvimento urbano, conferindo à cidade o título de ter sido a primeira da Polônia do pós-Guerra virtualmente construída do zero. Originalmente foi planejada para abrigar cerca de 100.000 pessoas, mas hoje conta com cerca de 250.000 moradores. Se comparada a outras cidades europeias construídas durante o período Stalinista (Magnitogorsk – na antiga União Soviética, Stalinstadt – hoje Eisenhüttenstadt na Alemanha e Stálinváros – hoje Dunaújváros na Hungria), Nowa Huta apresenta-se como aquela de *layout* urbano mais compacto que tentou representar na prática a utopia soviética de uma cidade industrial. Devido a seu valor histórico, é listada no Registro de Monumentos Históricos da Cracóvia.

Percebemos, portanto, que a cidade e seus moradores sempre tiveram que enfrentar as dificuldades das transições do passado e os novos desafios da era da globalização sistêmica. Ambas as condições naturais e históricas de seu desenvolvimento, bem como a rápida mudança das realidades contemporâneas tornou a cidade um ótimo lugar para uma reunião de geógrafos interessados em discutir as mudanças, desafios e responsabilidades, ressaltando-se o fato de tudo ocorrer sobre terrenos cársticos carbonáticos altamente sensíveis do ponto de vista ambiental. Em 2013 foram registrados cerca de 9,25 milhões de turistas e, por isso, os gestores devem sempre buscar a harmonia com o espaço.



**Figura 8** – Imagem de Satélite capturada por meio do Programa Google Earth. A linha serve de escala e representa cerca de 1 km. As fotos ao lado da imagem de satélite tentam ilustrar o tamanho do campo e suas estruturas (Fotos: L.E.P. Travassos).



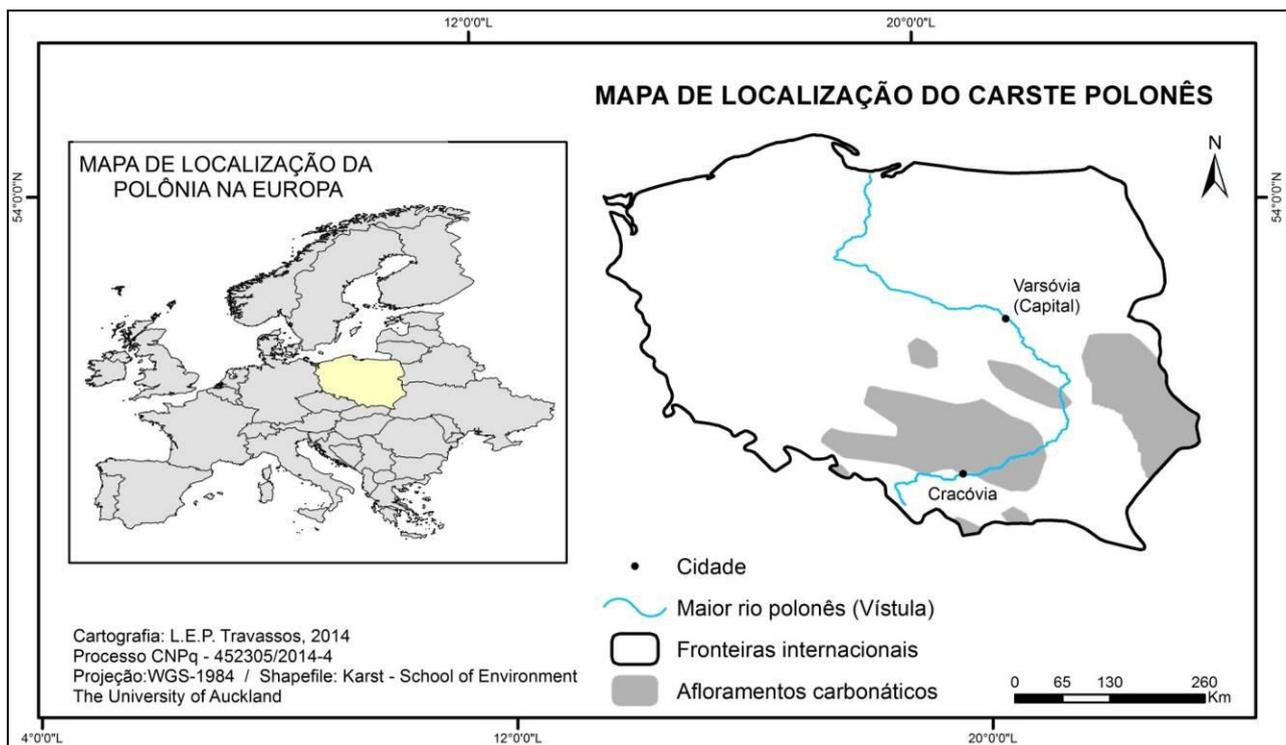
**Figura 9** – Aspectos gerais do distrito industrial de Nowa Huta idealizado durante o período Comunista (Fotos: L.E.P. Travassos)

#### 4. O CARSTE NA CRACÓVIA E SEU ENTORNO

De acordo com Tyc (2004) a Europa Central apresenta-se como um complexo de áreas cársticas que recobrem uma antiga plataforma europeia, bem como os modernos Cárpatos. Entretanto, o carste e as cavernas apresentam-se irregularmente distribuídos por essa região, ocorrendo com mais frequência ao sul da Polônia e Eslováquia, com extensão de cerca de 8.000 km<sup>2</sup> e 2.700 km<sup>2</sup>, respectivamente.

Do ponto de vista geológico, a Europa Central apresenta rochas de idade Pré-Cambriana como os mármore das Montanhas dos Sudetos, e rochas que

datam do Quaternário, a exemplo dos travertinos das Montanhas Bükk e Tatra. A região é dividida em duas unidades tectônicas distintas e as áreas cársticas da República Tcheca e de grande parte da Polônia são formadas por blocos de calcários, dolomitos e mármore dobrados do Paleozoico e pertencentes à Plataforma Central Europeia. Na Polônia, a porção centro-sul do país apresenta rochas carbonáticas sub-horizontalizadas do Mesozoico. Ao sul da região, apenas pequenas áreas cársticas podem ser vistas nos Cárpatos. Nos Sudetos (fronteira da Polônia com a República Tcheca), o carste é desenvolvido em calcários cristalinos, mármore proterozoicos e calcários do Período Carbonífero (TYC, 2004), conforme figura 10.



**Figura 10** – Mapa de localização do carste polonês em relação à capital do país e à cidade sede do evento.

Na Polônia, o Planalto Kraków-Wielun apresenta-se como a maior porção individualizada de carste da Europa Central com área de 2.500 km<sup>2</sup> e mais de 1.700 cavernas conhecidas. Exemplos importantes de feições cársticas podem ser vistos no Parque Nacional Ojców (Figura 11) que abriga 400 cavernas conhecidas.

Os valores do Patrimônio Geológico garantem a proteção da maioria das áreas cársticas regionais. Na Polônia, para a proteção do patrimônio abiótico e biótico foram criados 23 parques nacionais cuja extensão total chega a 300.000 hectares de áreas protegidas. Destes, oito foram declarados como Reserva da Biosfera pela UNESCO e um como Patrimônio Cultural da Humanidade, além de existirem outros parques regionais.

Tyc (2004) destaca que além do Parque Nacional de Ojców, existem diversos outros parques nacionais e regionais como o Parque Nacional de Aggtelek, na Eslováquia, e as Montanhas Tatra, na Polônia, por exemplo. No ano 2000, uma área de proteção subterrânea foi estabelecida na Mina de Sal de Wieliczka (Figura 12), o melhor exemplo mundial deste tipo de rocha e que apresenta cavernas com volumes que variam de 700 a 1.000 m<sup>3</sup>, abrigando uma grande quantidade de cristais de halita. Łaczyński (2011) afirma que as jazidas de sal de Wieliczka podem ser consideradas como o resultado da evaporação das águas de um mar miocênico, embora a estrutura geológica regional seja o resultado de processos ulteriores à formação dos Cárpatos.



**Figura 11** – Aspectos gerais do carste no Parque Nacional Ojców que recebe sua fama em função da diversidade de locais de interesse geomorfológico associado ao carste tradicional carbonático (Fotos: L.E.P. Travassos)



**Figura 12** – Aspectos gerais do Mina de Sal de Wieliczka, Patrimônio Mundial Cultural da UNESCO desde 1978. Nas fotos percebemos a fachada de entrada (A), galerias (B), esculturas (C) e o lago de acesso (D) a uma das cavernas de cristal (Fotos: L.E.P. Travassos).

Em relação às apresentações da Comissão de Carste da IGU (C12.23 Karst), destaca-se que todas ocorreram na sexta-feira, dia 22 de agosto. Sob o título “Environmental Change and Stewardship Responsibilities in Karst Regions”, a sessão foi presidida pelos professores Elena Trofimova (Rússia) e Martin Trappe (Alemanha). Um resumo das apresentações pode ser visto a seguir:

**PRIMEIRA SESSÃO:**

- *The changes of spring-water chemical composition in 2000-2011 as the effect of transformation of rural areas in Silesian and Malopolska Uplands (Poland)*

Janusz Siwek

Institute of Geography and Spatial Management,  
 Jagiellonian University in Kraków

A composição química das fontes de água normalmente ocorre em função de inúmeros fatores naturais e antrópicos. Os aquíferos cársticos da Silésia e do Planalto da Pequena

Polônia (Małopolska) são particularmente vulneráveis à contaminação devido à própria natureza do carste que apresenta afloramentos e sistemas de fissuras bem desenvolvidos e que permitem a migração de poluentes para as águas subterrâneas. A contaminação de nascentes em zonas agrícolas pode ter origens diversas e algumas delas não estão diretamente ligadas às práticas agrícolas. O estudo apresentado pelo autor buscou comparar os principais íons contidos em 246 nascentes localizadas na Silésia e no Planalto de Małopolska (sul da Polônia). As amostragens das nascentes foram realizadas entre 2000 e 2011 e as alterações na composição química revelaram a sensibilidade das surgências ao impacto antrópico. A conservação da qualidade da água de tais nascentes exige a limitação da atividade humana nas cabeceiras e melhorias nos sistemas de captação e tratamento de esgotos.

- ***Changing karst water chemistry as responses to human activity behaviour - results from the Franconian Alb (Germany)***

Martin Trappe

Catholic University of Eichstaett-Ingolstadt

Localizada no sudeste da Alemanha, a região da Francônia consiste em calcários e dolomitos carstificados de idade jurássica e que estão parcialmente encobertos por depósitos argilosos mais novos do ponto de vista geológico. Hidrogeologicamente percebe-se na região a separação do carste em uma zona superficial e uma zona profunda. A paisagem atual é o resultado de diferentes tipos de impacto humano desde os tempos da ocupação romana na região e assim, um mosaico de assentamentos e áreas agrícolas, florestais e industriais foi criado com o passar dos anos. Consequentemente, o abastecimento de água potável local convive atualmente com diferentes impactos na paisagem cárstica. Tais impactos incluem uma possível contaminação e uma contaminação já observada dos aquíferos cársticos. O estado atual da qualidade da água cárstica na Francônia apresenta uma grande variedade de composições químicas em relação ao cloreto, nitrato, fosfato e outras substâncias resultantes de diferentes tipos de atividades antrópicas. Os resultados foram encontrados especialmente na zona superficial e na zona de transição para a zona cárstica profunda. Além da distribuição regional dos poluentes, foram estudadas tendências de evolução química da água cárstica desde pelo menos 60 anos. Embora as medições de longo prazo só existam em algumas localidades e sejam demasiadamente pequenas, observou-se aumento significativo do teor de cloreto e nitrato. Salienta-se que a aplicação de diferentes fertilizantes minerais para atividades agrícolas, bem como a utilização de sal para o degelo de estradas durante o inverno são as principais razões para a contaminação da água cárstica na região.

- ***Mapping dry forests associated with carbonate karst: Geomorphology and GIS for the protection of sensitive areas in Minas Gerais, Brazil***

Luiz Eduardo Panisset Travassos & Bruno Durão Rodrigues

Graduate Program in Geography, Pontifical Catholic University of Minas Gerais

O estudo apresentado buscou identificar e mapear as ocorrências de matas secas associadas aos carbonatos do Grupo Bambuí, em Minas Gerais,

por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto. Para a pesquisa os autores selecionaram uma área de aproximadamente 350 km<sup>2</sup> localizada na Depressão do São Francisco, próximo à borda ocidental da Serra do Espinhaço localizada a 230 km ao norte de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais. As matas secas sobre os carbonatos são normalmente encontradas em interflúvios e apresentam uma importância expressiva para o ecossistema, especialmente por estarem associadas a áreas de recarga hídrica do carste. Além disso, fornecem biomassa para o meio ambiente cavernícola. Assim sendo, as matas secas são cruciais para os sistemas cársticos e cavernas. A importância histórica da região estudada é confirmada pelas visitas do naturalista dinamarquês Peter W. Lund no século XIX. Em termos biogeográficos, a área está localizada na zona de contato entre as florestas secas e as áreas montanhosas da cadeia do Espinhaço. A preservação desses biomas é necessária para reduzir os impactos sobre o ambiente natural e artificial. Para identificar as matas secas associadas aos carbonatos, os autores utilizaram imagens Landsat 5 com controle de campo. A metodologia foi adaptada para o carste tropical a partir da proposta Kokalj e Oštir (2007), que identificaram diferentes usos do solo no “Carste Clássico” esloveno também por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto. Após o trabalho de campo, o mapeamento foi realizado em conjunto com a software gratuito Springer, com o Terra View v.3 e o ArcGIS 9.3. O resultado do trabalho foi a proposição de uma metodologia para auxiliar a produzir mapas capazes de servir como base para a análise ambiental, monitoramento e gestão de áreas cársticas brasileiras.

- ***Forestry in karst areas - impacts, current trends and their implications***

Eszter Tanacs

Department of Climatology and Landscape Ecology, University of Szeged

Cada vez mais é reconhecido que a atividade agrícola transformou completamente as paisagens do mundo desde o fim da última idade do gelo, mesmo em áreas remotas. Devido à sua vulnerabilidade a erosão do solo e à lenta regeneração posterior, tais questões são, provavelmente, ainda mais claras e verdadeiras para o carste. Embora a vegetação natural em muitas das áreas cársticas mundiais sejam de florestas, por razões históricas, tem-se a impressão geral de que o carste tende a ser uma paisagem hostil à vegetação. Quando há algumas

décadas o foco das pesquisas alterou-se para o impacto antrópico sobre os sistemas cársticos, a remoção da cobertura florestal e seus efeitos passaram a ser um aspecto importante a ser estudado. No entanto, a discussão centrou-se principalmente sobre os efeitos negativos do desmatamento nos ecossistemas cársticos e os impactos subsequentes na sustentabilidade das atividades econômicas. Muito pouco foi falado sobre as razões e tendências destes processos. Assim sendo, o objetivo do trabalho foi analisar os efeitos do manejo florestal em áreas cársticas.

## SEGUNDA SESSÃO:

- ***The impact of human activities on vegetation in karst area: A case study in northwest Guangxi of China***

Huixia Li, Hongyi Zhou, Xinghu Wei

Department of Resources and Environment Science, Foshan University

Para os autores, compreender o impacto das atividades humanas sobre a vegetação é importante para a melhoria ambiental e a proteção do carste. O impacto das atividades humanas sobre cobertura vegetal foi avaliada utilizando o método de análise de clusters em uma área cárstica típica, a noroeste de Guangxi China. Os resultados mostraram que (1) em escala regional, a cobertura vegetal no noroeste Guangxi foi melhorada como um todo e degradada parcialmente de 1999 a 2012; (2) em relação a índices pluviométricos, a média anual aumentou de sudeste para noroeste, e os índices regionais mostraram uma tendência crescente de 1999 a 2012, embora essa mudança tenha sido distribuída de maneira desigual no espaço. (3) As atividades humanas têm efeitos mais positivos do que os efeitos negativos sobre a vegetação na área de estudo no período de 1999 a 2012. A distribuição dos efeitos positivos mostra um padrão multi-centrado que inclui a criação de reservas naturais nacionais e regionais. (4) As atividades humanas são distribuídas principalmente nas áreas com uma declividade de 25° e os efeitos positivos estão concentrados em áreas de encosta e de montanha com altitudes entre 400 e 1.000 metros. Os fortes efeitos negativos estão concentrados em média ou altas vertentes, vales e depressões cársticas.

- ***Cave tourism evolution revealed by calligraphic landscape in Guilin***

Jie Zhang, Li Ke, Jin-He Zhang

School of Geography, Nanjing University

As cavernas são uma espécie de símbolo da natureza e ao mesmo tempo lugares incomuns na Europa e na China. O turismo em cavernas chinesas é atividade bastante remota. As cavernas costumavam ser famosas atrações para os turistas em algumas regiões do país como Guilin, por exemplo. Assim sendo, o trabalho classificou 1.659 inscrições históricas em cavernas deste município e analisou a evolução histórica do turismo nestes espaços. Em primeiro lugar, os autores utilizaram o número total de inscrições como sendo uma espécie de índice de atratividade da caverna. Em segundo lugar, buscou-se classificar o conteúdo das inscrições na rocha. As características do turismo em cavernas nas diferentes dinastias chinesas foram reveladas e analisadas. Ao comparar as distribuições em diferentes dinastias, os autores concluíram que o comportamento do turista antigo tem características de turismo de massa moderno. O resultado demonstrou que a Dinastia Tang foi a primeira época a presenciar um turismo em cavernas, com pico de visitação na cidade de Guilin. Depois disso, o turismo em cavernas na Dinastia Song experimenta um período de importância significativa. Nas perspectivas da experiência turística, o turismo naquela época reflete, ainda que de forma rudimentar, o turismo de massa que percebemos hoje.

- ***Protecting the environmental protected area of the Lagoa Santa Karst through geotourism***

Luiz Eduardo Panisset Travassos

Graduate Program in Geography, Pontifical Catholic University of Minas Gerais

Vania Kele Evangelista

Federal Center for Technological Education of Minas Gerais

Isabela Dalle Varela

Law School, Newton Paiva College and Promove College

O Estado de Minas Gerais (Brasil) possui cerca de 586.528 km<sup>2</sup>. Desse total, acredita-se que cerca de 29.000 km<sup>2</sup> são compostos por áreas cársticas tradicionais desenvolvidas em carbonatos. Os problemas mais evidentes encontrados nas áreas cársticas mineiras são a

disposição inadequada de resíduos, a contaminação e exploração da água e de recursos minerais, especialmente devido à rápida e crescente urbanização do chamado “vetor norte” da capital do Estado, Belo Horizonte. A região abriga dois Parques Estaduais e outras unidades de conservação criadas como uma tentativa de proteger a paisagem cárstica local. Historicamente as cidades desta região são utilizadas como cidades-dormitórios. Mais ao norte, fazendas, sítios, casas de campo, pousadas rurais e casas de final de semana são construídas sobre terrenos cársticos. Os municípios de Vespasiano, Pedro Leopoldo, Confins, Lagoa Santa, Matozinhos, Funilândia e Prudente de Moraes estão dentro dos limites de 360km<sup>2</sup> da Área de Proteção Ambiental do Carste de Lagoa Santa. Todos esses municípios têm enfrentado o crescimento demográfico e, conseqüentemente, grande pressão antrópica sobre o carste. Para auxiliar na compreensão da importância desses sistemas geocológicos, um trabalho de educação por meio do geoturismo foi realizado no Parque Estadual do Sumidouro - PESU. Esta Unidade de Conservação se destaca no cenário nacional por abrigar um sistema cárstico significativo com registros valiosos da história da ocupação das Américas, por exemplo. Os valores científicos, culturais, estéticos, econômicos e pedagógicos conferidos aos Locais de Interesse Geomorfológico selecionados levaram à adoção da metodologia proposta por Pereira (2006) que foi adaptada e aplicada ao carste Português por Forte (2008) e por Travassos (2010) para o carste brasileiro. Tais medidas permitiram a identificação e caracterização de 06 geossítios com 10 Locais de Interesse Geomorfológico. Os resultados confirmaram a importância do patrimônio abiótico do Parque e permitirão o desenvolvimento de estratégias geoconservacionistas tais como o estabelecimento de trilhas geoturísticas e painéis interpretativos que devem ajudar a promover, valorizar e divulgar este importante patrimônio geológico, geomorfológico e cultural.

• *Cave environmental changes: New approach to assessment*

Elena Trofimova

Department of Geomorphology, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences

Em 2011, o tradicional congresso “International Karstological School” realizado todos os anos em Postojna teve como tema principal a proteção do carste e endocarste. Os participantes do fórum internacional (mais de 200 de 26 países) observaram que as cavernas cársticas no século 21 estão cada vez mais modificadas e ameaçadas pelas atividades antrópicas. Reequipamento e abertura de entradas naturais, deformações e remoção de sedimentos e despejos de resíduos estão resultando em alterações potencialmente irreversíveis nos ambientes cavernícolas. À luz destes problemas é conveniente e oportuno considerar uma nova abordagem para a avaliação qualitativa e quantitativa das modificações antrópicas das cavernas como o uso do CDI (Cave Disturbance Index). Pesquisas demonstraram que todos os sítios pesquisados apresentaram alterações significativas.

## 5. BREVES CONCLUSÕES

Muitos consideram a elaboração de um relatório ou trabalho científico uma tarefa árdua. Entretanto, com a finalização deste, percebe-se que embora trabalhosa, a tarefa tornou-se extremamente prazerosa ao pensar o documento e a oportunidade de participação neste evento como um momento de aprendizado único e uma chance de compartilhar o conhecimento adquirido. O evento e os trabalhos de campo realizados permitiram pensar, fazer e sentir a geografia que faz parte da vida de todo ser humano como uma ciência holística; nem física, nem humana e que, justamente por isso, permite múltiplas e fascinantes abordagens.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Processo CNPq-452305/2014-4) e à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais pelo apoio financeiro que tornou possível o deslocamento até a cidade sede do evento.

## REFERÊNCIAS

- BEDNAREK, M. Tadeusz Pankiewicz’s Pharmacy in the Kraków Ghetto: A guidebook. BIEDRZYCKA, A. (Ed.). **Tadeusz Pankiewicz’s Pharmacy in the Kraków Ghetto**. Kraków: Muzeum Historyczne Miasta Krakowa/Belcaro Sp. z.o.o., 2013.

- HUIXIA, L.; HONGYI, Z.; XINGHU, W. The impact of human activities on vegetation in karst area: A case study in northwest Guangxi of China. In: IGU REGIONAL CONFERENCE, 2014, Kraków, Poland. **Proceedings...** Kraków: IGU, 2014. 1 Pendrive.
- JACOWSKI, A. **Polish Geographical Society (1918-2014)**. Warsaw: Polish Geographical Society, 2014.
- JEŻOWSKI, G. Pomorska Street: a guidebook. FRYŻLEWICZ, M. (Ed.). **Pomorska Street: a guidebook**. Kraków: Muzeum Historyczne Miasta Krakowa/Belcaro Sp. z.o.o., 2011.
- ŁĄCZYŃSKI, A. **Wieliczka: antiga mina de sal**. Kraków: Karpaty, 2011.
- MARSZALEK, A.; BEDNAREK, M. Oskar Schindler's Enamel Factory: guidebook. In: BIEDRZYCKA, A.; JUREWICZ, K (Ed.). **Oskar Schindler's Enamel Factory**. Kraków: Muzeum Historyczne Miasta Krakowa/Belcaro Sp. z.o.o., 2013.
- MUNICIPALITY OF KRAKOW. Information, Tourism and City Promotion Department. **Guide Around Krakow**, 2014. Panfleto.
- MUZEUM HISTORYCZNE MIASTA KRAKOWA. **Kraków under nazi occupation 1939-1945: Oskar Schindler's Enamel Factory at 4 Lipowa St in Kraków**. Kraków: Muzeum Historyczne Miasta Krakowa, 2014a.
- MUZEUM HISTORYCZNE MIASTA KRAKOWA. Tadeusz Pankiewicz's Pharmacy in the Kraków Ghetto. Kraków: Muzeum Historyczne Miasta Krakowa, 2014b.
- PIÓRO, A. The Kraków Ghetto 1941-1943: a guide to the area of the former Ghetto. JUREWICZ, K. (Ed.). **The Kraków Ghetto 1941-1943**. Kraków: Muzeum Historyczne Miasta Krakowa/Belcaro Sp. z.o.o., 2012.
- SIBILA, L. J. Nowa Huta Ecomuseum: a guidebook. BIEDRZYCKA, A. (Ed.). **Nowa Huta Ecomuseum: a guidebook**. Kraków: Muzeum Historyczne Miasta Krakowa/Belcaro Sp. z.o.o., 2007.
- SIWEK, J. The changes of spring-water chemical composition in 2000-2011 as the effect of transformation of rural areas in Silesian and Malopolska Uplands (Poland). In: IGU REGIONAL CONFERENCE, 2014, Kraków, Poland. **Proceedings...** Kraków: IGU, 2014. 1 Pendrive.
- SMOLEŃ, K. **Auschwitz-Birkenau: guide-book**. Oświęcim: Wydawnictwo ZET Wrocław, 2014.
- ŚWIEBOCKA, T.; PINDERSKA-LECH, J.; MENSFELT, J. **Auschwitz-Birkenau: the past and the present**. Oświęcim/Polska: Państwowe Muzeum Auschwitz-Birkenau, 2014.
- TANACS, E. Forestry in karst areas - impacts, current trends and their implications. In: IGU REGIONAL CONFERENCE, 2014, Kraków, Poland. **Proceedings...** Kraków: IGU, 2014. 1 Pendrive.
- TRAPPE, M. Changing karst water chemistry as responses to human activity behaviour - results from the Franconian Alb (Germany). In: IGU REGIONAL CONFERENCE, 2014, Kraków, Poland. **Proceedings...** Kraków: IGU, 2014. 1 Pendrive.
- TRAVASSOS, L.E.P.; RODRIGUES, B.D. Mapping dry forests associated with carbonate karst: Geomorphology and GIS for the protection of sensitive areas in Minas Gerais, Brazil. In: IGU REGIONAL CONFERENCE, 2014, Kraków, Poland. **Proceedings...** Kraków: IGU, 2014. 1 Pendrive.
- TRAVASSOS, L.E.P.; EVANGELISTA, V.K.; VARELA, I.D. Protecting the environmental protected area of the Lagoa Santa Karst through geotourism. In: IGU REGIONAL CONFERENCE, 2014, Kraków, Poland. **Proceedings...** Kraków: IGU, 2014. 1 Pendrive.
- TROFIMOVA, E. Cave environmental changes: New approach to assessment. In: IGU REGIONAL CONFERENCE, 2014, Kraków, Poland. **Proceedings...** Kraków: IGU, 2014. 1 Pendrive.
- TYC, A. Europe, Central. In: GUNN, J. (Ed.). **Encyclopedia of caves and karst science**. London: Fitzroy Deaborn, 2004. p. 684-688.
- TWARDOWSKI, A.M. **Polonia: ciudades y herencia cultural**. Warszawa: Polska Organizacja Turystyczna / Organización Turística De Polonia, 2014a.

TWARDOWSKI, A.M. **Parques Nacionales de Polonia.** Warszawa: Polska Organizacja Turystyczna / Organización Turística De Polonia, 2014b.

WILCZYŃSKI, W. **A source book of the Polish Classical Geography.** Kraków: DEHON, 2014. 132p.

ZHANG, J.; KE, L. ZHANG, Jin-He. Cave tourism evolution revealed by calligraphic landscape in Guilin. In: IGU REGIONAL CONFERENCE, 2014, Kraków, Poland. **Proceedings...** Kraków: IGU, 2014. 1 Pendrive.

---

**Editorial flow/Fluxo editorial:**  
Received/Recebido em: Set.2014  
Accepted/Aprovado em: Out.2014

---



**PESQUISAS EM TURISMO E PAISAGENS CÁRSTICAS**

Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE)

[www.cavernas.org.br/turismo.asp](http://www.cavernas.org.br/turismo.asp)

*Refrendada por la Asociación de Cuevas Turísticas Iberoamericanas*



Resumos de Teses e Dissertações

## ESTUDO MICROCLIMÁTICO DO AMBIENTE DE CAVERNAS, PARQUE ESTADUAL INTERVALES, SP

*MICROCLIMATE STUDY OF CAVES ENVIRONMENT, PARQUE ESTADUAL INTERVALES, SP*

**Bárbara Nazaré Rocha**

E-mail: [ba\\_nrocha@yahoo.com.br](mailto:ba_nrocha@yahoo.com.br).

### Resumo

A proteção ambiental dos recursos geológicos é uma questão com crescente interesse. A exploração de cavernas é uma das formas de turismo associada a recursos geológicos mais difundida. Por isso, deve-se conhecer suas características ambientais, tais como as climáticas, para definir estratégias de gestão e conservação ambiental associadas a seu uso turístico. Assim, o objetivo geral da pesquisa foi detectar as principais alterações microclimáticas ocorridas no ambiente cavernícola em decorrência das visitas turísticas no interior das grutas do Parque Estadual Intervales (PEI), SP. Como objetivos específicos, definiu-se: caracterizar o microclima do ambiente de caverna em condições naturais e elencar características físicas das cavidades que influenciem em seus microclimas.

A metodologia consistiu na coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar de nove cavidades com registradores autônomos. Também foram registrados os valores de CO<sub>2</sub>. A variação dos atributos do clima foi analisada em situação natural e na presença de visitantes.

Os resultados mostram que o microclima das cavernas tende à estabilidade dos valores de temperatura do ar, apresentam umidade relativa do ar próxima à saturação e concentração de gás carbônico elevada. Cavernas com rios caudalosos e claraboias não apresentam impacto em sua atmosfera decorrente do turismo, pois as trocas gasosas com o meio externo são facilitadas. Nas grutas secas e afólicas, com entradas e corredores estreitos, o microclima tende à estabilidade, estando mais sujeito a impactos, especialmente elevações na temperatura do ar. Variações na umidade relativa do ar são mais raras. Acréscimos significativos nas concentrações de gás carbônico foram detectados com uso de carbureteira.

**Palavras-Chave:** microclima, caverna, impacto ambiental, temperatura do ar, umidade relativa do ar e gás carbônico.

**Orientador:** Prof. Dr. Emerson Galvani.

### Abstract

*The ambient protection of the geologic resources is a question with increasing interest. The caves exploration is one of the geological tourism forms more spread out. Therefore, the characteristics of its ambient must be known, such as the climatic ones, to define strategies of management and ambient conservation associates with its tourist use. Thus, the general objective of this research is to detect the main microclimatic alterations in the cave environment in result of the tourist visits in the interior of grottos of PEI, SP. As specific objective, it was purposed to characterize the cave microclimate in natural conditions and to detect the physics characteristics of the caves that influence in its microclimate.*

*The methodology consisted in collect data of temperature and relative humidity of the air of nine caves with automatic sensors. Also the values of carbonic gas had been registered. The variation of the climatic attributes was analyzed in natural situation and in presence of visitors.*

*The results show that the caves microclimate tends to have stability values of air temperature and present high values of air relative humidity and carbonic gas concentration. Caves with rivers of great volume and skylights do not present impact in its atmosphere, even in the presence or tourists, because the gaseous exchanges with the external way are facilitated. In dry and dark grottos, with narrow entrances and corridors, the microclimate tends to stability, being subject to impacts, especially rises in the air temperature.*

**Key-Words:** microclimate, cave, impact, air temperature, air relative humidity, carbonic gas.

**Advisor:** Prof. Dr. Emerson Galvani.

## Referência

Rocha, Bárbara Nazaré. *Estudo microclimático do ambiente de cavernas, Parque Estadual Intervales, SP*. São Paulo: USP, 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. 2010. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-18102010-142026/pt-br.php>.

---

**Editorial flow/Fluxo editorial:**

Received/Recebido em: Abr.2013

Accepted/Aprovado em: Jan.2014

---



**PESQUISAS EM TURISMO E PAISAGENS CÁRSTICAS**

Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE)

[www.cavernas.org.br/turismo.asp](http://www.cavernas.org.br/turismo.asp)

*Refrendada por la Asociación de Cuevas Turísticas Iberoamericanas*



Resumos de Teses e Dissertações

**PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA/MG:  
 POTENCIAL GEOTURÍSTICO E PROPOSTA DE LEITURA DO SEU  
 GEOPATRIMÔNIO POR MEIO DA INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL**

***THE STATE PARK OF IBITIPOCA (PEI)/MG: GEOTOURISTIC POTENTIAL AND PROPOSAL FOR  
 YOUR READING GEOPATRIMONY THROUGH THE ENVIRONMENTAL INTERPRETATION***

**Lilian Carla Moreira Bento**

E-mail: [liliancmb@yahoo.com.br](mailto:liliancmb@yahoo.com.br).

**Resumo**

A criação de unidades de conservação é um recurso legal voltado à proteção do meio ambiente como um todo; entretanto, na realidade, o que se percebe é a valorização da biodiversidade em detrimento da geodiversidade. O Parque Estadual do Ibitipoca (PEI) é uma unidade de uso integral localizada na Zona da Mata de Minas Gerais, num domínio geológico-geomorfológico em que a litologia associada ao relevo acidentado proporcionou um riquíssimo potencial turístico. Potencial esse que surpreende pela beleza e diversidade da geodiversidade, destacando-se as cavernas em quartzitos, praias fluviais, quedas d'água, mirantes, pontes naturais etc. Toda essa abundância natural compreende um cenário propício ao entendimento de aspectos ligados à evolução do planeta Terra; porém, não existe nenhum projeto de cunho educativo e/ou interpretativo voltado a essa temática no parque. Essa condição foi o que nos levou, entre outros, ao objetivo principal dessa pesquisa: possibilitar, por meio da interpretação ambiental, o entendimento dos aspectos geológicos e geomorfológicos de uma unidade de conservação do Estado de Minas Gerais: Parque Estadual do Ibitipoca, visando à valorização e divulgação do seu geopatrimônio. Para atingir esse objetivo efetuou-se, em linhas gerais, revisão bibliográfica pertinente ao tema a partir de quatro eixos principais (i- geodiversidade, geopatrimônio, geoconservação e geoturismo; ii- caracterização da área de estudo, iii- interpretação ambiental e iv- geoparques); trabalhos de campo na área de estudo com realização do inventário, georreferenciamento e registro fotográfico dos atrativos de base abiótica e, por fim, trabalhos de gabinete para correlacionar os dados primários com os secundários e elaborar os mapas, perfis topográficos e painéis interpretativos. A partir desta metodologia depreende-se que o PEI compreende uma região elevada topograficamente no Planalto de Andrelândia, com paisagens típicas de rochas quartzíticas, as quais, mediante processos geológicos e geomorfológicos pretéritos e atuais, formaram feições de grande beleza e valor, abarcando o geopatrimônio lá existente. A existência desse geopatrimônio é um dos pilares do geoturismo, prática turística que busca aliar à contemplação dessa vertente da natureza um viés educativo, através de meios interpretativos. Apesar do seu potencial geoturístico, esse parque carece de programas educativos e interpretativos, esta sendo, aliás, uma das demandas sinalizadas pelos turistas em pesquisas anteriores. Diante disso, um dos resultados desta pesquisa foram os painéis interpretativos elaborados para os geossítios de maior valor educativo e turístico, selecionados mediante metodologias qualitativas e numéricas. Posto seu potencial geoturístico, entre outros atributos como infraestrutura consolidada e ser o parque estadual mais visitado em Minas Gerais, considerou-se plausível analisar as possibilidades do PEI em integrar a Rede de Geoparques da UNESCO. Entretanto, ainda é longo o caminho a ser trilhado nesse sentido, mostrando que é preciso muito mais do que beleza ou diversidade geológica ou geomorfológica, é necessário aliar conservação e desenvolvimento econômico, de forma sustentável, respeitando a identidade local e demais atributos geográficos da área, possibilitando uma visita que revele o caráter sistêmico do meio ambiente. A partir desta tese foram gerados resultados apresentados na forma de artigos e painéis, os quais, espera-se, possam influenciar, direta ou indiretamente, no entendimento e disseminação do conceito e importância do geopatrimônio, em específico do Parque Estadual do Ibitipoca.

**Palavras-Chave:** Patrimônio natural abiótico; Interpretação ambiental; Unidades de conservação.

**Orientador:** Prof. Dr. Sílvio Carlos Rodrigues.

**Abstract**

*The creation of conservation units is a legal resource turned to the environment protection as a whole; however, what one actually perceives is the valuing of biodiversity upon geodiversity. The state park of*

*Ibitipoca (PEI) is a unit of integral use located at Zona da Mata of Minas Gerais, at a geological-geomorphological site in which lithology associated to irregular relief has provided such a rich touristic potential. Such potential astounds by the beauty and diversity of geodiversity, outstanding quartzite caves, fluvial beaches, water falls, miradors, natural bridges etc. All this natural abundance comprehends a scenario adequate to the understanding of aspects related to the evolution of the Earth planet; however, currently, there is not a project of educational and/or interpretative character involving this theme at the park. This condition has led us to, among others, to the main objective of this research: make it possible, through interpretative panels, the understanding, specifically, of the geological and geomorphological aspects of PEI, with a view to value and publicize its geopatrimony. To reach such objective one has done, in general, bibliographical revision about the theme and starting from four main axes (i- geodiversity, geopatrimony, geoconservation and geotourism; ii- characterizing of the study area, iii- environmental interpretation and iv- geoparks); field works in the study area with the inventory, georeferencing and photographic register of the abiotic basis attractives and, finally, office work to correlate primary data with the secondary and elaborate the maps, topographical profiles and interpretative panels. From this methodology one gathers that PEI comprehends a topographically raised region in the Plateau of Andrelândia, with typical landscapes of quartzite rocks, which, through past geological and geomorphological processes, have formed traces of beauty and value, involving the existing geological patrimony. The existence of this geopatrimony is one of the pillars of geotourism, a new touristic segment which searches to join an educational branch to the contemplation of this segment of nature, through interpretative means. Although it has a geoturístico potential, this park lacks educational and interpretative programs, this being a demand pointed by the tourists in researches made before. Hence, one of the results of the research has been the interpretative elaborated for the geosites with higher educational and touristic value, selected by qualitative and numeric methodologies. With its geoturístico potential presented, among other attributes such as consolidated infrastructure and being the most visited state park in Minas Gerais, one has considered reasonable to analyse the possibilities for PEI to be integrated into the Geoparks Net of UNESCO. However, it is still a long way to be tracked in this sense, showing that it is necessary much more than beauty or geological and geomorphological diversity. It is necessary join conservation and economic development, at a sustainable basis, respecting local identity and the other geographical attributes of the area, making a visit that reveals the systemic character of the environment possible. From this thesis, results were generated and presented as articles and panels, which one expects to influence directly or indirectly, the understanding and dissemination of the concept and importance of the geopatrimony, specifically, the State Park of Ibitipoca.*

**Key-Words:** *Abiotic natural heritage; Environmental interpretation; Conservation units.*

**Advisor:** *Prof. Dr. Sílvio Carlos Rodrigues.*

## Referência

Bento, Lilian Carla Moreira. *Parque Estadual do Ibitipoca/MG: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental*. Uberlândia: UFU, 2014. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia. 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/4398/1/ParqueEstadualIbitipoca.pdf>.

**Editorial flow/Fluxo editorial:**

Received/Recebido em: Set.2014

Accepted/Aprovado em: Set.2014



**PESQUISAS EM TURISMO E PAISAGENS CÁRSTICAS**

Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE)

[www.cavernas.org.br/turismo.asp](http://www.cavernas.org.br/turismo.asp)

Refrendada por la Asociación de Cuevas Turísticas Iberoamericanas

