

Leandro Cosme Oliveira Couto

Doutorando em Geografia - Tratamento da Informação Espacial pela PUC Minas
leandro.cosme@gmail.com

Luiz Eduardo Panisset Travassos

Mestre e Doutor em Geografia,
Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC Minas
luizepanisset@gmail.com

Vulnerabilidades natural e ambiental no contato entre a Planície do Rio das Velhas e a Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais

Resumo

Este trabalho realiza a aplicação da modelagem, proposta por Jansen (2013), na paisagem do contato entre a planície do Rio das Velhas e a Serra do Espinhaço Meridional. Esta área surge como amostra representativa de ampla diversidade geocológica em razão de sua localização. O trabalho baseou-se nos conceitos de paisagem e de geossistemas de Bertrand (2004), norteando os trabalhos de campo de Couto e Travassos (2016), e permitiu a aplicação de modelagens de vulnerabilidades natural e ambiental. De oeste para leste, partindo do município de Corinto até Diamantina, tem-se a Planície do Rio das Velhas, o Carste de Monjolos, a Serra do Cabral e a Serra do Espinhaço Meridional, sendo este último compartimento composto por 03 geofácies (Face Oeste, Interflúvio e Face Leste). Estes geossistemas confirmam a diversidade geocológica existente no contato entre a planície do Rio das Velhas, onde o Carste de Monjolos é o geossistema mais frágil e susceptível a impactos, e a Serra do Espinhaço Meridional, cujos atributos físicos são resistentes, porém a cobertura vegetal é determinante na fragilidade ambiental.

Palavras-chave: Paisagem, geossistema, carste, Serra do Espinhaço Meridional.

Abstract

NATURAL AND ENVIRONMENTAL VULNERABILITIES AT THE CONTACT BETWEEN THE RIO DAS VELHAS PLAIN AND THE SOUTHERN ESPINHAÇO RIDGE, MINAS GERAIS

This research realizes the application of the model, proposed by Jansen (2013), in the landscape in the contact between the Rio das Velhas Plain and the western edge of the Southern Espinhaço Ridge. This area is a representative sample of wide geo-ecological diversity due to its location. The research was based on the concepts of landscape and geosystems of Bertrand (2004), guiding field work of Couto and Travassos (2016), and allowed the model's application of natural and environmental vulnerabilities. From west to east, from the municipality of Corinto to Diamantina, there is the Rio das Velhas Plain, the Karst of Monjolos, the Serra do Cabral and the Southern Espinhaço Ridge, the latter compartment is made of 03 facies (*West Face, Interfluvie, and East Face*). These geosystems confirm the geo-ecological diversity that exists in the contact between the Rio das Velhas Plain and the western edge of the Southern Espinhaço Ridge. The Karst of Monjolos is the most fragile geosystem and susceptible to impacts, while the Southern Espinhaço Ridge has the most resistant physical attributes with vegetation cover fragile.

Key-words: Landscape, geosystems, karst, Southern Espinhaço Ridge.

1. Introdução

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo principal de identificar a *vulnerabilidade natural* (VN) e a *vulnerabilidade ambiental* (VA) existentes na região da paisagem circunscrita pelos limites das Cartas Topográficas SE-23-Z-A-II (Corinto, MG) e SE-23-Z-A-III (Diamantina, MG). Localizada na borda oeste do Espinhaço Meridional e correspondendo a uma amostra do contato geológico entre o Supergrupo Espinhaço e o Grupo Bambuí, a região tem demonstrado ser um campo fértil para novas pesquisas, abarcando considerável diversidade geológica, geomorfológica, pedológica e biogeográfica.

Por ser uma região que apresenta um contato entre um tipo de carste tradicional e um não tradicional, realizou-se a análise da paisagem de acordo com Jansen (2013). Outros trabalhos de análise ambiental ou mapeamento foram desenvolvidos na região, conforme demonstrado em Travassos, Guimarães e Varela (2008), Guimarães, Travassos e Linke (2011),

Rodrigues (2011), Guimarães (2012), Rodrigues e Travassos (2013) e Couto e Travassos (2016).

2. Metodologia

O objetivo proposto foi alcançado através de método predominantemente dedutivo, conforme sequência de etapas apresentadas por Christofolletti (1999):

- a) Trabalho de campo para reconhecimento da área de estudo, identificando-se as principais formas de relevo, respectivas litologias e formações vegetais associadas;
- b) Modelagem *a priori* por meio da compilação de enfoques e modelagens de sistemas ambientais pertinentes, conforme Bertrand (2004), Jansen (2013) e Couto e Travassos (2016);
- c) Coleta de dados para consolidação de base de dados digital;
- d) Projeto experimental (definição, classificação e mensuração), viabilizado pela modelagem das vulnerabilidades natural e ambiental (JANSEN, 2013), realizada através do procedimento de álgebra de mapa executada no *software* ArcGis 10.2;
- e) Verificação e validação do projeto experimental por intermédio de comparação com as experiências perceptivas e a imagem da estrutura do mundo;
- f) Explicação através das análises dos resultados.

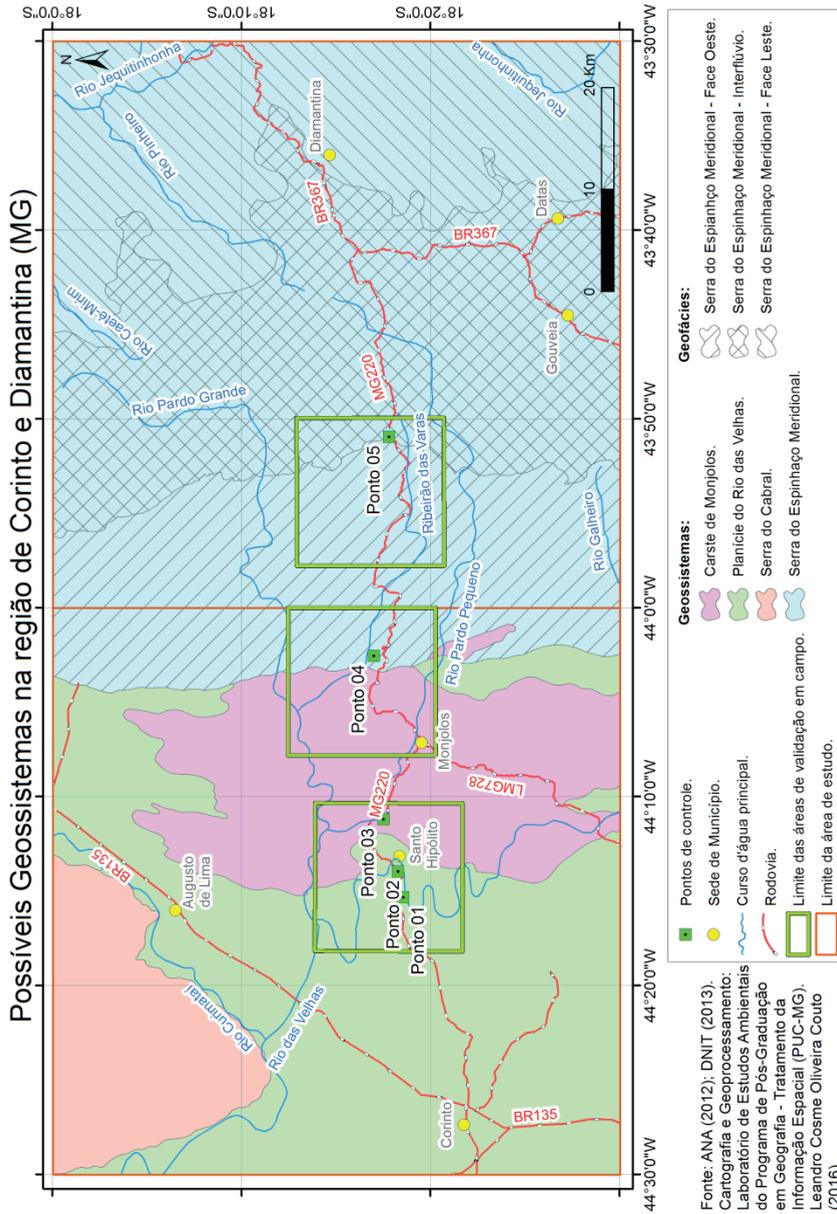
Os dados digitais vetoriais (*shapefile*) utilizados para a modelagem de vulnerabilidades natural e ambiental através da álgebra de mapas foram, em grande parte, produzidos e disponibilizados por entidades governamentais via Internet:

- Dados planialtimétricos: Departamento de Serviço Geográfico (DSG) do Exército Brasileiro e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:100.000, Agência Nacional de Águas (ANA) e Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT), na escala 1:1.000.000;

- Dados geológicos (litologia/estrutura): Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMIG), ambos em escala 1:100.000;
- Dados pedológicos (tipologia de solos): Departamento de Solos (DPS) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), na escala 1:650.000;
- Dados fitogeográficos (tipologia de cobertura vegetal no ano de 2009): Instituto Estadual de Floresta (IEF) de Minas Gerais, para o território estadual, em escala 1:60.000;
- Dados espeleológicos (localização pontual de cavidades naturais subterrâneas): Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), para o território nacional, com projeção geográfica no Datum Horizontal SIRGAS 2000.

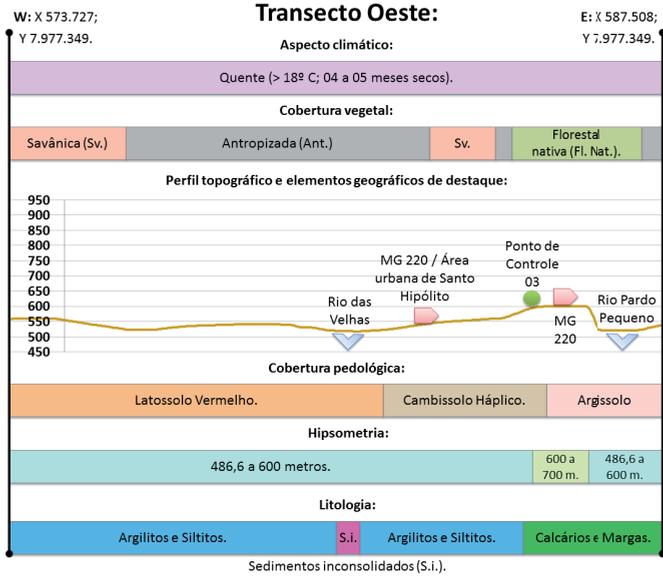
Através de cinco pontos de controle ao longo do trajeto de campo foram registradas as variações da distribuição litológica no contato geológico entre o Supergrupo Espinhaço e o Grupo Bambuí, das feições geomorfológicas entre os compartimentos de relevo Depressão São Franciscana e Serra do Espinhaço e da distribuição das coberturas pedológica e vegetal no contato fitogeográfico entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica. Três trechos da área de estudo foram selecionados para os trabalhos de campo, servindo como amostras de diferentes geossistemas identificados por Couto e Travassos (2016), conforme figura 1, através de transectos, conforme figuras 2, 3 e 4.

Figura 1
 MAPA DE GEOSISTEMAS NA ÁREA DE ESTUDO



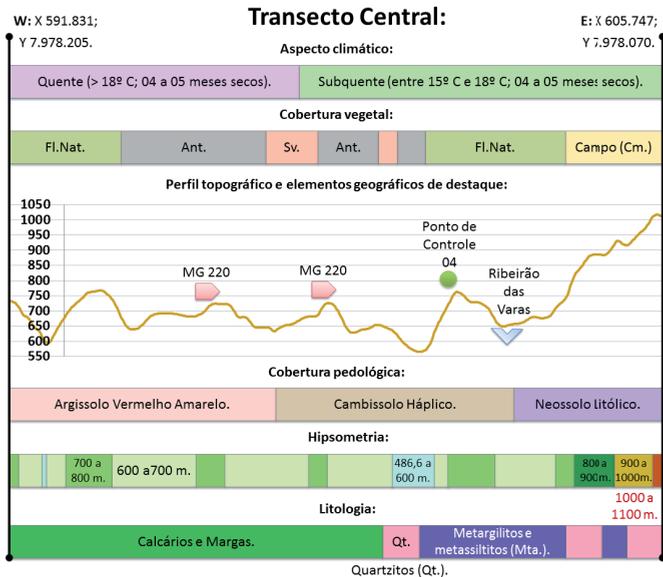
Fonte: Couto e Travassos (2016).

Figura 2
TRANSECTO NA ÁREA DE VALIDAÇÃO DE CAMPO OESTE



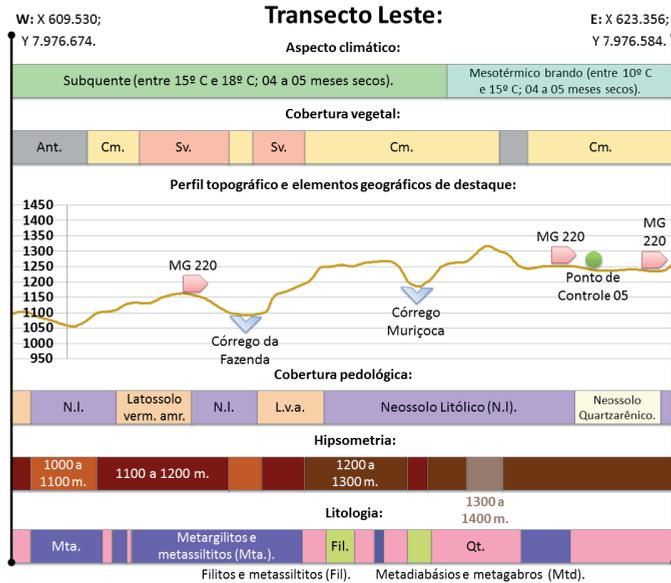
Fonte: Adaptado de Couto e Travassos (2016).

Figura 3
TRANSECTO NA ÁREA DE VALIDAÇÃO DE CAMPO CENTRAL



Fonte: Adaptado de Couto e Travassos (2016).

Figura 4
TRANSECTO NA ÁREA DE VALIDAÇÃO DE CAMPO LESTE



Fonte: Adaptado de Couto e Travassos (2016).

3. Caracterização e importância da área

A área ocupada pelo recorte espacial das Cartas Topográficas SE-23-Z-A-II (Corinto, MG) e SE-23-Z-A-III (Diamantina, MG) é atravessada longitudinalmente pela cumeada da Serra do Espinhaço Meridional. Este interflúvio separa a bacia do Rio das Velhas (sub-bacia do Rio São Francisco) e o Alto Jequitinhonha (porção montante da bacia do Rio Jequitinhonha, integrante das chamadas Bacias do Atlântico Leste).

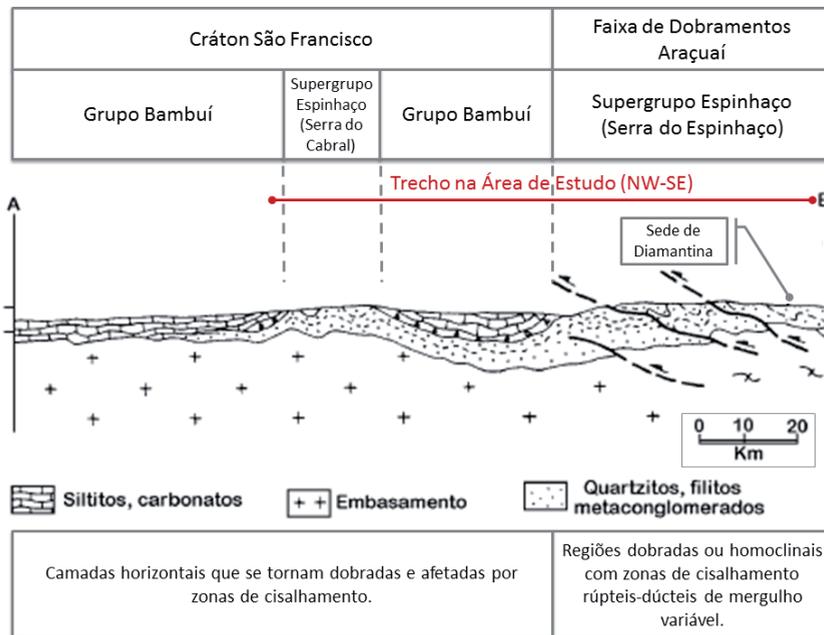
Outros contatos que ocorrem na área são:

- geológico* entre o Supergrupo Espinhaço e o Grupo Bambuí (Supergrupo São Francisco) e entre uma região cárstica tradicional (litologia predominante de calcários) e outra região cárstica não tradicional¹ (litologia predominante de quartzitos);
- geomorfológico* entre a Depressão São Franciscana e a Serra do Espinhaço, implicando em elevado gradiente altimétrico;

c) *fitogeográfico* entre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica, implicando em uma cobertura vegetal anastomosada com fitofisionomias campestres, savânicas e florestais.

Uhlein, Trompette e Egydio-Silva (1995) apresentam uma seção estrutural esquemática do Cráton São Francisco e da porção externa da Faixa Araçuaí, a qual secciona a área das Cartas Corinto e Diamantina no sentido NW-SE. As rochas do Grupo Bambuí, localizadas entre as Serras do Cabral e do Espinhaço, correspondem a camadas horizontais onde ocorre o *Carste de Monjolos*, conforme figura 5.

Figura 5
SEÇÃO LITOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO



Fonte: Adaptado de Uhlein, Trompette e Egydio-Silva (1995).

A figura 6 ilustra estes contatos: à direita na foto (leste), em primeiro plano, formação de relevo serrana com vegetação campestre sobre rochas do Supergrupo Espinhaço (carste não tradicional); no centro, planície cárstica tradicional ocupada por atividades agropecuárias e mata de galeria; e, à esquerda na foto (oeste), afloramentos de rochas do Grupo Bambuí

(carste tradicional) compondo relevo com escarpas e maciços rochosos recobertos por vegetação de matas secas.

Figura 6

VISADA NNW DAS COORDENADAS 18,28° S E 44,04° W



Fonte: Registrada por Couto, 19/06/2015.

A região da área de estudo é uma porção do espaço de Minas Gerais de extrema representatividade no cenário nacional e internacional, com extensas áreas recobertas por rochas carbonáticas do Grupo Bambuí estudadas no século XIX pelo naturalista dinamarquês Peter Wilhelm Lund (1801-1880), bordada pela porção ocidental da Serra do Espinhaço, ao mesmo tempo em que se situa no início da região dos sertões mineiros retratada na literatura do escritor mineiro João Guimarães Rosa (1908-1967) (RODRIGUES, 2011; RODRIGUES; TRAVASSOS, 2013).

4. Fundamentação teórica

Apoiando-se no modelo de Crepani et al. (2001), Jansen (2013) elabora modelo próprio focado nas *vulnerabilidades natural* (VN) e *ambiental* (VA) da Área de Proteção Ambiental do Morro da Pedreira e do Parque Nacional da Serra do Cipó para proteção do patrimônio espeleológico. A modelagem proposta por Jansen (2013) abarca duas etapas bem correlatas ao enfoque geossistêmico de Bertrand (2004), com a primeira (VN) resultando da álgebra de mapas ponderada de 05 variáveis ambientais típicas do *potencial ecológico*. A segunda (VA) resulta da álgebra de mapas simples entre o resultado da primeira etapa e a variável *cobertura vegetal*, típica da *exploração biológica* da paisagem e que, conjugada ao uso e à ocupação do solo, também se refere à da *ação antrópica*.

Além de utilizar os atributos *rugosidade topográfica* e *índice pluviométrico*, em substituição respectiva aos atributos morfométricos e à erosividade, definidos por Crepani et al. (2001), Jansen (2013) inicialmente retira o aspecto ambiental *vegetação* e acrescenta o aspecto ambiental *potencialidade espeleológica* para cálculo da *vulnerabilidade natural* da paisagem através da soma ponderada²:

$$\mathbf{VN = GEO*0.30 + PED*0.25 + ICR*0.20 + IP*0.15 + PCAV*0.10}$$

Onde:

VN = Vulnerabilidade Natural;

GEO = Geologia;

PED = Pedologia;

ICR = Índice de Concentração da Rugosidade Topográfica;

IP = Intensidade Pluviométrica;

PCAV = Potencial de Ocorrência de Cavidades.

A VN resultante varia entre 09 e 36 e é categorizada entre 05 classes relativas (muito alta, alta, média, baixa e muito baixa), estabelecidas pelo método estatístico de Quebra Natural. Em seguida, Jansen (2013) retoma o aspecto ambiental *vegetação*, somando-a a VN para, assim, consolidar a *vulnerabilidade ambiental*:

$$\mathbf{VA = (VN*0.50) + (VEG*0.50)}$$

Onde:

VA = Vulnerabilidade Ambiental;

VEG = Vegetação.

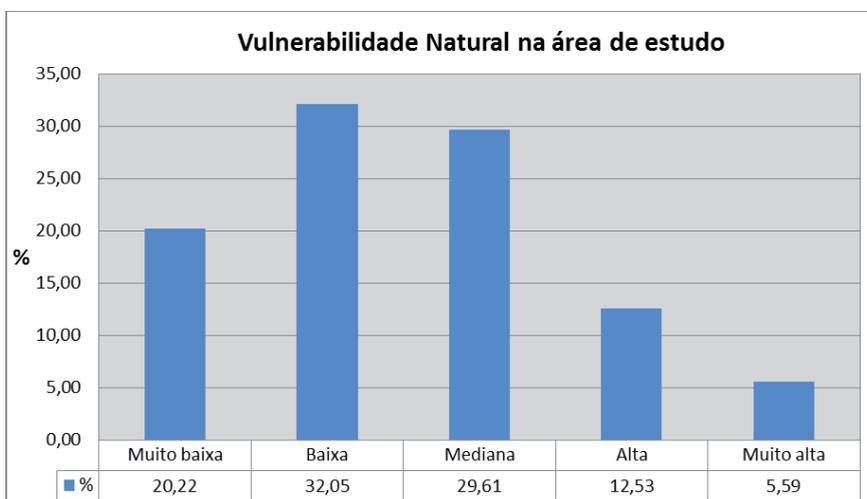
A VA resultante também é categorizada entre 05 classes relativas (muito alta, alta, média, baixa e muito baixa), estabelecidas pelo método de Quebra Natural, e subsidia a proteção do patrimônio espeleológico em áreas susceptíveis às ações antrópicas.

5. Modelagem das vulnerabilidades natural e ambiental na região de Corinto e Diamantina

A álgebra de mapas da *vulnerabilidade natural* gerou o gráfico 1, que apresenta maior quantidade de pixels distribuídos respectivamente nas classes baixa, mediana e muito baixa na área, seguidos das classes alta e muito alta. A contagem deste percentual indica o predomínio de maior potencial ecológico, uma paisagem resistente da área de estudo.

A figura 7 apresenta a distribuição espacial da *vulnerabilidade natural* na área de estudo.

Gráfico 1
DISTRIBUIÇÃO DOS PIXELS NAS CLASSES DE *VULNERABILIDADE NATURAL*



Fonte: Elaborado pelo autor.

Há ocorrência zonal concentrada da *vulnerabilidade natural* muito alta no geossistema do *Carste de Monjolos*, além de ocorrências locais nos demais geossistemas, com destaque para a geofácies *Face Oeste da Serra do Espinhaço Meridional* e para a *Serra do Cabral*. No geossistema da *Planície do Rio das Velhas* a litologia sedimentar condiciona vulnerabilidade mediana, notadamente no entorno do *Carste de Monjolos*, enquanto ocorrências de solos envelhecidos (latossolos) sustentam vulnerabilidade muito baixa.

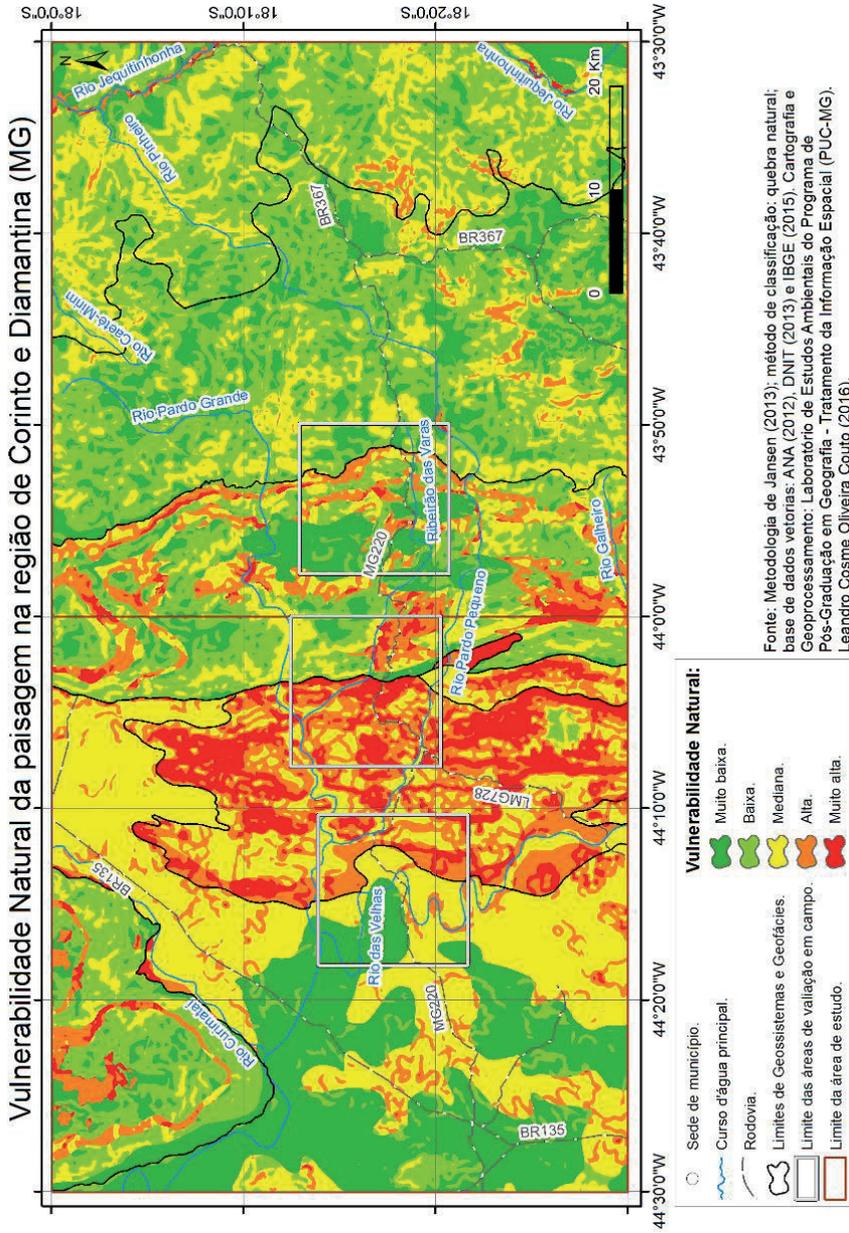
Nos geossistemas da *Serra do Espinhaço Meridional* e na *Serra do Cabral* predomina *vulnerabilidade natural* na classe baixa, a refletir a preponderância da resistência ao intemperismo químico das litologias metassedimentares. Enclaves de vulnerabilidade nas classes muito baixa e mediana ocorrem refletindo variações respectivas na rugosidade topográfica e nos solos: menor rugosidade e/ou solos envelhecidos condicionam a ocorrência de vulnerabilidade natural muito baixa, enquanto rugosidade com valores elevados e/ou solos jovens induzem ocorrência de vulnerabilidade média.

Atentando-se para distinções nas geofácies da *Serra do Espinhaço Meridional*, o *Interflúvio* se apresenta tendendo a vulnerabilidade muito baixa, enquanto a *Face Leste* tende a vulnerabilidade mediana; a *Face Oeste*, em similitude ao geossistema da *Serra do Cabral*, apresenta enclaves de vulnerabilidade alta e muito alta associados aos tipos de rochas.

Respeitando-se a variável “geologia” como de maior peso na modelagem da Vulnerabilidade Natural (JANSEN, 2013), é pertinente verificar possíveis calibrações desse modelo através de diferentes pesos para as demais variáveis (aspectos ambientais relevo, solo, clima e potencial espeleológico). A figura 8 apresenta variações no modelo da vulnerabilidade natural na área de estudo, decorrente da igualdade de pesos entre as variáveis “pedologia” e “Índice de Concentração da Rugosidade Topográfica – ICR” na álgebra de mapas:

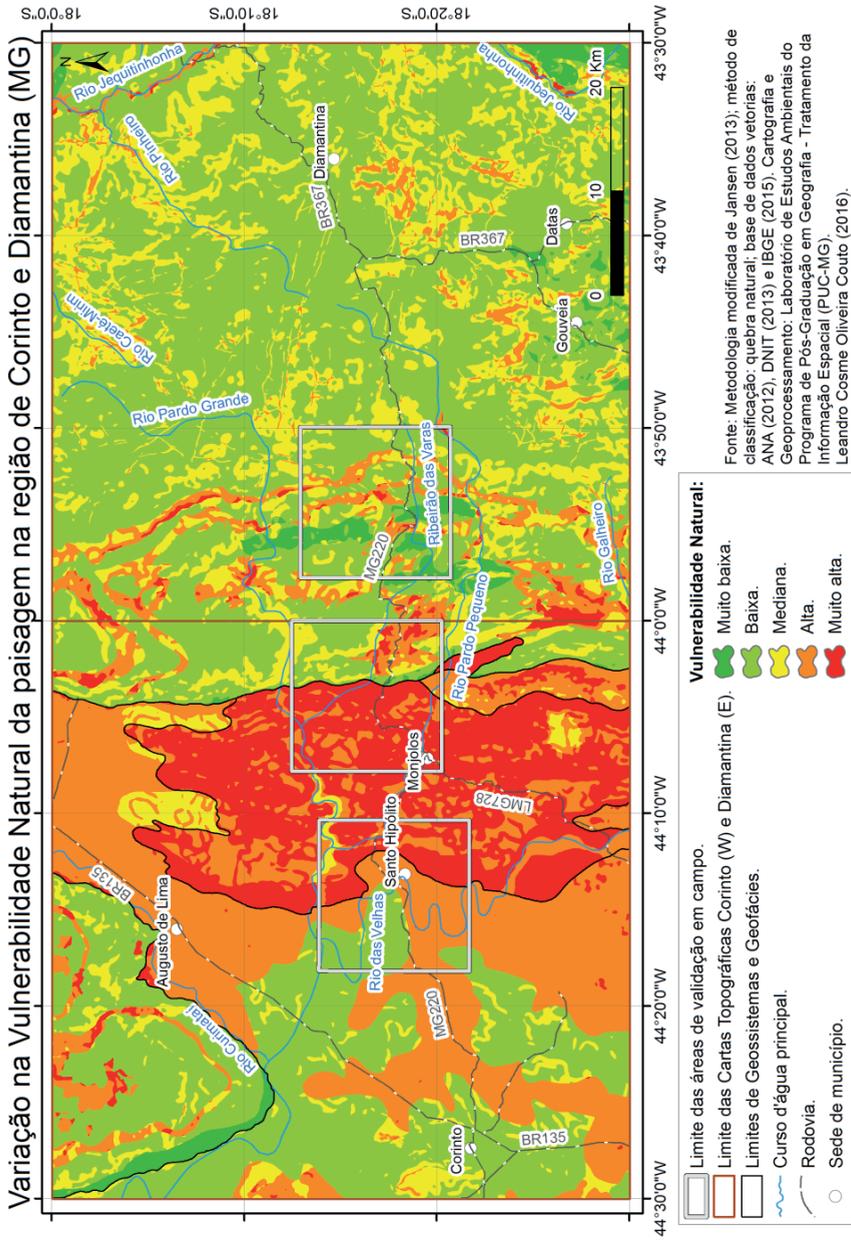
$$\mathbf{VN = GEO*0.35 + PED*0.20 + ICR*0.20 + IP*0.15 + PCAV*0.10}$$

Figura 7
 MAPA DE VULNERABILIDADE NATURAL NA ÁREA DE ESTUDO



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 8
 MAPA DE VARIACÃO DO MODELO DE VULNERABILIDADE NATURAL NA ÁREA DE ESTUDO

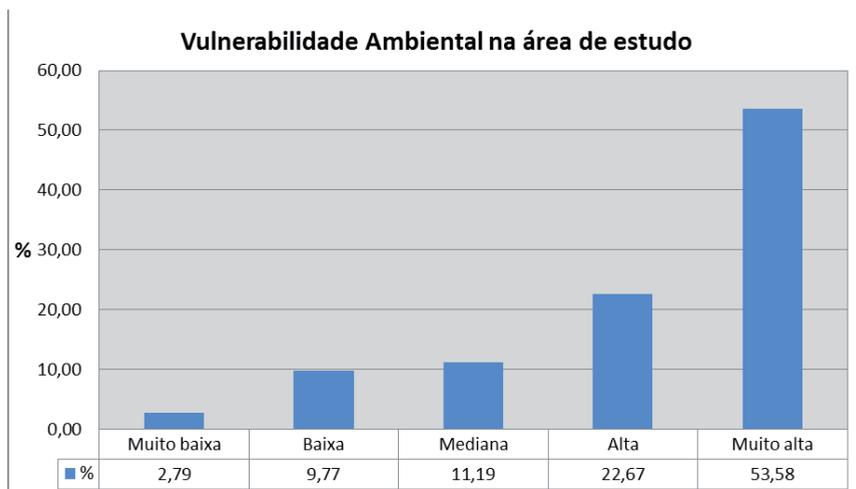


Fonte: Elaborada pelo autor.

Os resultados desta variação na calibragem dos pesos se diferenciam significativamente pelo aumento geral na vulnerabilidade natural da área de estudo. Ocorre a diminuição de trechos classificados como de vulnerabilidade natural muito baixa, principalmente nas três geofácies do geossistema *Serra do Espinhaço Meridional*, que passam a ter trechos predominantemente classificados como de vulnerabilidade baixa. Acompanhando este aumento geral, os efeitos desta variação na calibragem elevam a vulnerabilidade natural dos geossistemas *Planície do Rio das Velhas* e o *Carste de Monjolos*, que passa a ser, quase em sua totalidade, classificado como de vulnerabilidade natural muito alta. Os resultados corroboram a constatação principal da modelagem original de ser o *Carste de Monjolos* o geossistema mais frágil da área de estudo.

O modelo de *vulnerabilidade natural* conjugado à variável *cobertura vegetal* resultou na modelagem da *vulnerabilidade ambiental* da paisagem da área de estudo. O percentual de pixels em cada classe, apresentando no gráfico 2, diferencia-se muito do percentual no modelo de *vulnerabilidade natural*.

Gráfico 2
DISTRIBUIÇÃO DOS PIXELS NAS CLASSES DE *VULNERABILIDADE AMBIENTAL*



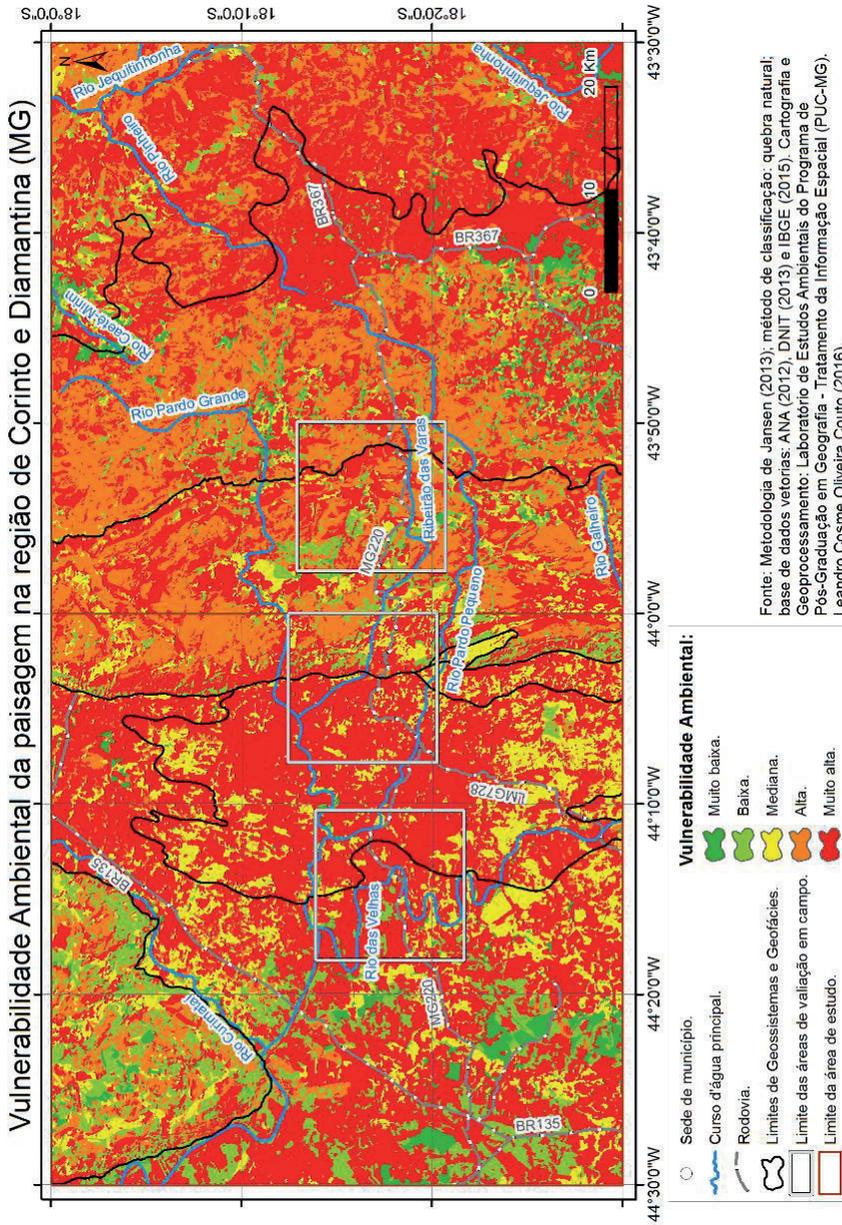
Fonte: Elaborado pelo autor.

Em uma distribuição exponencial dos percentuais, a área de estudo se mostra com *vulnerabilidade ambiental* muito alta em mais da metade da paisagem, com as demais classes predominando respectivamente da classe alta à classe muito baixa. A figura 9 apresenta o mapa da *vulnerabilidade ambiental* na área de estudo e permite a identificação da variação na distribuição espacial em cada geossistema.

Na *Planície do Rio das Velhas* e no *Carste de Monjolos* predomina *vulnerabilidade ambiental* muito alta decorrente da ação antrópica, ocorrendo enclaves de exploração biológica (cobertura nativa) na classe mediana em todo o *Carste de Monjolos*, bem como na classe mediana na porção leste da *Planície do Rio das Velhas*, e de classe baixa e muito baixa na porção oeste.

Dentre as geofácies da *Serra do Espinhaço Meridional*, na Face Oeste e no Interflúvio, predomina *vulnerabilidade ambiental* alta, com enclaves em maior quantidade da classe muito alta, seguida das classes baixa e mediana, embora haja ocorrências de classe mediana na *Face Oeste* e da classe baixa no *Interflúvio*. Diferentemente, predomina na Face Leste a *vulnerabilidade ambiental* muito alta, com enclaves principalmente nas classes alta, além das demais classes. A *Serra do Cabral* se destaca com considerável ecletismo de vulnerabilidade, destacando-se por não predominar a classe muito alta.

Figura 9
 MAPA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL NA ÁREA DE ESTUDO



Fonte: Elaborada pelo autor.

6. Considerações finais

A condição altamente subjetiva de modelos permite a revisão constante da estrutura, das variáveis e dos parâmetros utilizados. Outra proposição de modelagem da vulnerabilidade natural passível de estudo e pesquisa envolve modificações mais significativas na equação, alterando pesos e incluindo outras variáveis. O reposicionamento e a ponderação das variáveis atende aos condicionamentos geológico e climático do relevo e da cobertura pedológica, sendo:

$$VN = GEO*0.35 + IP*0.25 + PED*0.20 + ICR*0.20$$

Onde:

VN = Vulnerabilidade Natural;

GEO = Geologia, média aritmética do Grau de Coesão das Rochas (GCR), da Estrutura Litológica (EL) e Potencial de Ocorrência de Cavidades (PCAV);

IP = Intensidade Pluviométrica, média aritmética entre a Quantidade Anual de Precipitação (QAP) e a Distribuição Anual de Precipitação (DAP);

PED = Pedologia, representada pela Maturidade do Solo;

ICR = Índice de Concentração da Rugosidade Topográfica.

Nesta proposição, as parametrizações das variáveis já utilizadas em outras modelagens devem ser aprimoradas, bem como as parametrizações das novas variáveis devem ser consolidadas.

Os resultados das modelagens aplicadas à paisagem da região de Corinto e Diamantina permitem avaliações sobre os usos potenciais na área de estudo. Para isso, porém, faz-se necessária revisão nas bases de dados digitais em consideração às escalas originais utilizadas. É necessário também maior refinamento no conjunto de dados referentes à ação antrópica em cada geossistema mapeado.

Conforme aferido em campo, na *Planície do Rio das Velhas* e no *Carste de Monjolos* ocorrem atividades agropecuárias, enquanto na *Serra do Espinhaço Meridional* atividades de turismo despontam em razão dos aspectos abiótico e bióticos, em maior destaque, e dos aspectos históricos

e culturais. Assim, os usos potenciais em cada geossistema podem ser avaliados individualmente. Entretanto, a avaliação integrada se mostra mais adequada. O potencial agrícola da *Planície do Rio das Velhas* e do *Carste de Monjolos* deve ser conjugado às condições geoecológicas de vulnerabilidades natural e ambiental. Por sua vez, o potencial turístico da *Serra do Espinhaço Meridional* pode ser acentuado ao ser integrado ao potencial geoturístico do *Carste de Monjolos*, ainda pouco explorado.

Notas

- ¹ Terminologia utilizada por Andreychouk et al. (2009), Guimarães, Travassos e Linke (2011) e por Jansen (2013).
- ² Executada no *software* ArcGis 10.2 através da ferramenta: *ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Overlay > Weighted Overlay*.

Referências

- ANA, Agência Nacional de Águas. **Shapefile da rede hidrográfica nacional**. 2012. Escala original: 1:1.000.000. Disponível em <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em: jan. de 2016.
- ANDREYCHOUK, V. et al. **Karst in the Earth's Crust: its distribution and principal types**. Poland: University of Silesia/Ukrainian Academy of Sciences/Tavrishesky National University-Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, 2009.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **RA' E GA**, n. 8, p. 141-152, 2004.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- CODMIG, Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais. **Shapefile da litologia da Carta Topográfica de Diamantina (MG)**. Escala original: 1:100.000. Disponível em: <<http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/#downloads-tab>> Acesso em: jan. de 2016.
- COUTO, L. C. O.; TRAVASSOS, L. E. P. De Corinto e Diamantina: Geossistemas no contato entre a Planície do Rio das Velhas e Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. **Caderno de Geografia**, v. 26, Edição Especial, 2016.

Disponível em <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/13321/10425>>. Acesso em: jan. de 2017.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil. **Shapefile da litologia da Carta Topográfica de Corinto (MG)**. Escala original: 1.100.000. Disponível em: <http://geobank.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.download.downloadVetoriais?p_webmap=N&p_usuario=1> Acesso em: jan. de 2016.

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte. **Shapefile das rodovias nacionais**. 2013. Escala original: 1:1.000.000. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>> Acesso em: out. de 2015.

DPS / UFV, Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. **Shapefile da distribuição dos solos em Minas Gerais**. 2006. Escala original: 1:650.000. Disponível em: <http://www.dps.ufv.br/?page_id=742> Acesso em: jan. de 2016.

DSG, Departamento de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro. **Carta Topográfica Corinto, SE-23-Z-A-II (MI 2422)**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. Escala 1:100.000.

GUIMARAES, R. L. **Mapeamento geomorfológico do carste da região de Monjolos, Minas Gerais**. 2012. 113f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

GUIMARAES, R. L., TRAVASSOS, L. E. P.; LINKE, V. A Geografia Cultural do carste tradicional carbonático de Monjolos, MG: uma primeira aproximação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 31, 2011. **Anais...** Ponta Grossa (PR): SBE/UEPG, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta Topográfica Diamantina, SE-23-Z-A-III. (MI 2423)**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. Escala 1:100.000.

JANSEN, D. C. **Análise ambiental da área de proteção ambiental do Morro da Pedreira e do Parque Nacional da Serra do Cipó para a proteção do patrimônio espeleológico**. 2013. 150f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

RODRIGUES, B. D. **Identificação e mapeamento das matas secas associadas ao carste carbonático de Santo Hipólito e Monjolos, Minas Gerais**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

RODRIGUES, B. D.; TRAVASSOS, L. E. P. Identificação e mapeamento das matas secas associadas ao carste carbonático de Santo Hipólito e Monjolos. **Mercator**, v. 12, n. 29, p. 233-256, set./dez. 2013.

TRAVASSOS, L. E. P., GUIMARÃES, R. L.; VARELA, I. D. Áreas cársticas, cavernas e a Estrada Real. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v. 1, n. 2, p. 107-120, 2008.

UHLEIN, A.; TROMPETTE, R.; EGYDIO-SILVA, M. Rifteamentos superpostos e tectônica de Inversão na borda sudeste do Cráton do São Francisco. **Geonomos**, v. 3, n. 1, p. 99-107, 1995.

Recebido em: 17/04/2018

Aceito em: 29/04/2018