

**VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLO:
MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CARNAÍBA DE DENTRO, SEMIÁRIDO BAIANO**

Jardel G. S. Costa^{1*}, Mateus R. Caetano¹, Carlos Magno Santos Clemente², Deborah M. Pereira³

1 - Discente do Centro Universitário FG (UniFG). Iniciação Científica do Observatório UniFG do Semiárido Nordeste (OFGSN/UniFG)

2 - Docente do Curso de Engenharia Civil do UniFG e Coordenador do Laboratório de Geoprocessamento e do OFGSN/UniFG

3- Pesquisadora e Lider do Núcleo de Direito à Cidade e Coordenadora do OFGSN/UniFG

Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo classificar o grau de vulnerabilidade natural à perda de solo da microbacia hidrográfica do Rio Carnaíba de Dentro (BA), indicando a prevalência dos processos do balanço morfogênese/pedogênese. A área de estudo localiza-se no contexto regional do sudoeste do Semiárido baiano. Utilizou-se as Geotecnologias, a fim de realizar a coleta, armazenamento, tratamento, análise espacial e representação dos dados obtidos. Concluiu-se que houve um equilíbrio entre a pedogênese/morfogênese, uma vez que o meio Medianamente Estável/Vulnerável possui maior incidência sobre a microbacia. Logo, a partir dos dados e informações obtidos é possível fornecer subsídios para um melhor direcionamento na elaboração de políticas públicas para a microbacia do Rio Carnaíba de Dentro (BA).

Palavras-chave: Geotecnologias; Ecodinâmica; Erosão.

Apoio financeiro: Centro Universitário FG - UniFG.

Introdução

Desde os albores as civilizações buscam estabelecerem-se em locais que disponham dos recursos básicos para sustentação da vida. Nesse cenário, os recursos naturais são essenciais, sobretudo a água enquanto recurso natural com grande valor agregado que desempenhou um papel fundamental na sobrevivência das primeiras aglomerações humanas (COSTA, 2017). Em virtude disso, as ocupações antrópicas sobre os espaços geográficos causaram mudanças em regiões, desencadeando a degradação ambiental dessas áreas (ARAÚJO, 2009).

O processo em que o ser humano se torna agente modelador do espaço, ocorre quando as suas atividades impactam de forma direta ou indireta nas características de um dado local, o que faz com que este apresente novas feições, que por sua vez altera todo seu ciclo de desenvolvimento (RIBEIRO, 1998). Sendo assim, o solo é um dos elementos dentre os quais a ação humana exerce um impacto direto, em função de medidas abrasivas que desencadeiam na perda de solo através da instabilidade dos agregados e, consequente sedimentação (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2008).

Nesse sentido, torna-se importante realizar um estudo acerca do espaço geográfico para que possa ser identificado as zonas de risco atuantes sobre tal. Para tanto, tais ações podem ser feitas por meio de mapeamentos dessas áreas, o que, por conseguinte, gera graus de vulnerabilidade à erosão, em função do conceito da Ecodinâmica (LIMA; REMPEL; ECKHARDT, 2007). Destarte, tal conceito indica um modelo de avaliação integrado da área de estudo, baseado no balanço pedogênese/morfogênese (TRICART, 1977). Vale ressaltar que para elaboração dos mapas de vulnerabilidade natural à perda de solo pode-se fazer o uso das geotecnologias, pois estas atuam como instrumentos de análise do espaço geográfico (FONSENCA, 2008).

Diante do exposto, a vulnerabilidade natural a perda de solo será relevante para tomada de decisões das entidades públicas, promovendo dessa forma, uma queda nas taxas de impactos relacionados à intervenção humana (THOMAS, 2012). Desse entendimento, o presente trabalho teve como objetivo realizar a classificação do grau de vulnerabilidade natural à perda de solo da microbacia hidrográfica do Rio Carnaíba de Dentro (BA), indicando a prevalência dos processos do balanço morfogênese/pedogênese.

Metodologia

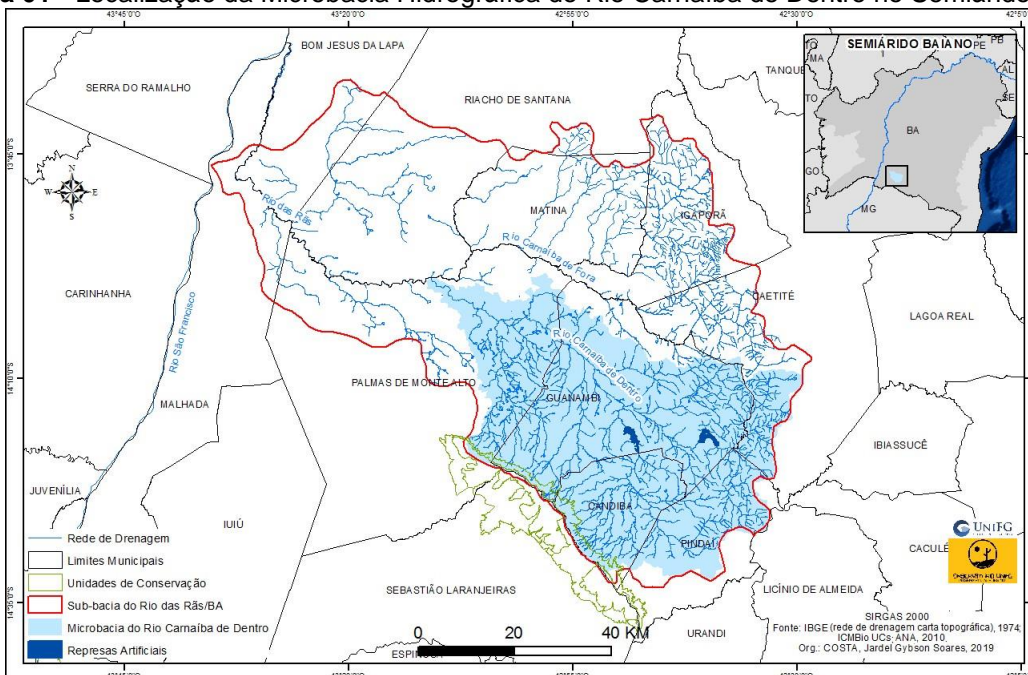
Para a construção da presente pesquisa foram adotadas as etapas metodológicas desenvolvidas por CREPANI e colaboradores (2001), em função conceito da Ecodinâmica de TRICART (1977), que se baseia na relação entre os processos de Morfogênese (processos erosivos) e Pedogênese (processos formadores de solo). Em função disso, a presente metodologia sugere que a avaliação dos parâmetros analisados seja feita de forma integrada, relacionando os aspectos biológicos, físicos e antrópicos, que conferem à paisagem características que a fazem comportar como uma mescla de elementos inseparáveis (AMARAL; ROSS, 2009).

Com isso, os dados necessários para o desenvolvimento desse estudo foram coletados de forma gratuita por meio de órgãos governamentais brasileiros e internacionais. Sendo estes encontrados em portais eletrônicos de agências como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) e United States Geological Survey (USGS).

A área de estudo compreende a microbacia hidrográfica do Rio Carnaíba de Dentro, que possui 2.576,53

km². A microbacia compõe a sub-bacia do Rio das Rãs, onde estas integram o curso médio da bacia hidrográfica do Rio São Francisco e o contexto regional do semiárido baiano (Figura 01).

Figura 01 - Localização da Microbacia Hidrográfica do Rio Carnaíba de Dentro no Semiárido Baiano



Fonte: IBGE (Rede de drenagem carta topográfica), 1974; ICMBio UCs; ANA, 2010. Org.: COSTA, Jardel Gybson Soares, 2019.

A microbacia foi analisada e classificada de acordo sua instabilidade. Logo, para se obter tais resultados foi aplicado o método de avaliação da estabilidade, que consiste em identificar a vulnerabilidade levando em consideração 21 classes (Figura 02).

Figura 02 - Critérios para determinar o grau de vulnerabilidade

Unidade de Paisagem	Média	Grau de estabilidade/vulnerabilidade	Grau de saturação		
			Vermelho	Verde	Azul
U1	3,0	Vulnerável	255	0	0
U2	2,9		255	51	0
U3	2,8		255	102	0
U4	2,7		255	153	0
U5	2,6		255	204	0
U6	2,5	Moderadamente Vulnerável	255	255	0
U7	2,4		204	255	0
U8	2,3		153	255	0
U9	2,2	Medianamente Estável/ Vulnerável	102	255	0
U10	2,1		51	255	0
U11	2,0		0	255	0
U12	1,9		0	255	51
U13	1,8		0	255	102
U14	1,7	Moderadamente Estável	0	255	153
U15	1,6		0	255	204
U16	1,5		0	255	255
U17	1,4		0	204	255
U18	1,3	Estável	0	153	255
U19	1,2		0	102	255
U20	1,1		0	51	255
U21	1,0		0	0	255

Fonte: CREPANI et.al. (1996).

A construção do mapa de vulnerabilidade natural à perda de solo foi obtida a partir da ponderação feita sobre as variáveis temáticas (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Uso e Cobertura do Solo e o Clima), que promove o cruzamento do balanço Morfogênese/Pedogênese presente em cada um destes temas (CREPANI, et al., 2001). Em função disso, cada variável temática teve um grau de vulnerabilidade associado a suas características, a integração entre eles resulta na vulnerabilidade da microbacia, obtida através do cálculo da média aritmética das ponderações, conforme a Equação 01.

$$V = \frac{G + R + P + U + C}{5} \tag{01}$$

Em que: V = vulnerabilidade; G = vulnerabilidade para o tema geologia; R= vulnerabilidade para o tema geomorfologia; P = vulnerabilidade para o tema pedologia; U = vulnerabilidade para o tema uso e cobertura do

solo; C = vulnerabilidade para o tema clima.

Resultados e Discussão

O meio Estável evidenciou sua abrangência em 0,5246% em relação a área total, prevalecendo, assim, nestes locais os processos de pedogênese. Identificou-se o meio Estável associado a 2 (dois) graus, o primeiro (1,2) compreende 0,0004% da área da bacia, o segundo (1,3) 0,5242% da área, estes referentes as localidades que apresentam as maiores porções de corpos d'água, solos bem lixiviados, terreno plano e com boa cobertura do solo.

Para tanto, o meio Moderadamente Estável evidenciou sua abrangência em 21,3365% em relação a área total, prevalecendo, nestas localidades os processos de pedogênese. O meio Moderadamente Estável, foi identificado por meio da associação de 4 (quatro) graus, o primeiro (1,4) foi observado em 0,7977% da área da bacia, o segundo (1,5) em 7,9171% da área, em seguida o terceiro (1,6) se mostrou presente em 7,1453% da área e, por fim o quarto (1,7) contemplou 5,4764% da área. Esses referentes a localidades cuja distribuição é homogênea pela região noroeste, que detém as cotas mais baixas da bacia, relativa cobertura do solo, baixos índices pluviométricos, pouca declividade e geologia desfavorável aos processos de denudação das rochas.

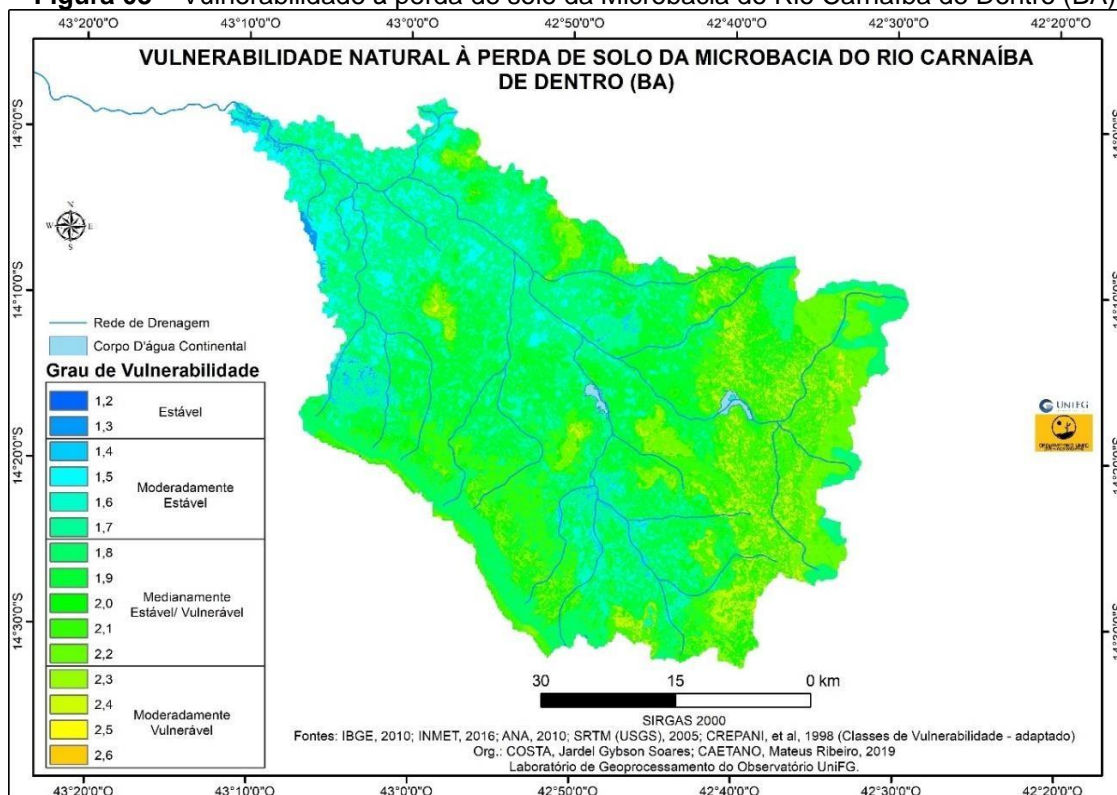
Nesse sentido, o meio Medianamente Estável/Vulnerável evidenciou sua abrangência em 71,0482% em relação a área total, prevalecendo, nestas localidades um equilíbrio entre os processos de pedogênese/morfogênese. Observou-se o meio Medianamente Estável/Vulnerável, associado a 5 (cinco) graus, o primeiro (1,8) evidenciou 22,7797% da área da bacia, o segundo (1,9) em 18,0802% da área, em seguida o terceiro (2,0) se mostrou presente em 9,3046% da área, posteriormente o quarto (2,1) em 13,8252% da área e, o quinto (2,2) que contemplou 7,0585% da área.

Esses estão situados de forma distribuída e homogênea em todo território da microbacia, tais locais favorecem o equilíbrio entre os processos formadores e degradadores de solo, em função das características fisiográficas que induzem a estabilidade. Como a cobertura parcial do solo, que culminada a declividades medianas e, a presença de solos com graduação moderada, favorecem a ocorrência desse cenário.

O meio Moderadamente Vulnerável evidenciou sua abrangência em apenas 7,0998% em relação a área total, prevalecendo, nestas localidades os processos de morfogênese. O meio Moderadamente Vulnerável, foi associado a 4 (quatro) graus, o primeiro (2,3) foi observado em 2,6487% da área da bacia, o segundo (2,4) em 3,9684% da área, em seguida o terceiro (2,5) se mostrou presente em 0,4674% da área e, por fim o quarto (2,6) contemplou apenas 0,0153% da área. Esses referentes aos locais cuja distribuição é concentra nas regiões que apresentaram as maiores declividades e cotas altimétricas, como o perímetro da Serra do Espinhaço, a depressão de Guanambi e, eventuais porções de terra mais elevadas.

Em função disso, ao levar em consideração a análise dos resultados sobre área total, conclui-se que houve um equilíbrio entre a pedogênese/morfogênese, uma vez que o meio Medianamente Estável/Vulnerável possui maior incidência sobre microbacia do Rio Carnaíba de Dentro (Figura 03).

Figura 03 – Vulnerabilidade à perda de solo da Microbacia do Rio Carnaíba de Dentro (BA)



Fonte: IBGE, 2019; INMET, 2016; ANA, 2010; SRTM (USGS), 2005; CREPANI et al, 1998 (Classes de Vulnerabilidade – Cores sugeridas por Crepani)
Org.: COSTA, Jardel Gybson Soares, CAETANO, Mateus Ribeiro, 2019.

Apesar desse cenário a microbacia tem sido intensamente degradada nos seus anos de ocupação. Em áreas de agentes formadores de solos cujo ocorrem a prevalência dos processos de pedogênese, as ações antrópicas estão gradualmente mudando as características naturais dos meios estáveis. Desse modo, a construção dos mapas de vulnerabilidade natural à perda de solo poderá servir de subsídio, a diversos projetos que têm como foco gerir de forma sustentável o meio ambiente, visto a falta de políticas estaduais eficazes para a preservação e conservação das bacias hidrográficas.

Conclusões

O estudo evidenciou o equilíbrio entre os processos de morfogênese/pedogênese sobre a microbacia do Rio Carnaíba de Dentro (BA), contrariando a hipótese da prevalência dos processos de morfogênese, majoritariamente presentes em todo semiárido brasileiro. Contudo, notou-se ainda regiões susceptíveis a degradação por meio de atuações antrópicas, indicando uma diminuição das áreas classificadas como estáveis.

Nesse sentido, com o conhecimento das características acerca dos aspectos fisiográficos tornou-se possível estabelecer se estes são susceptíveis ao processo de morfogênese, um dos maiores fatores para empobrecimento dos solos e contaminação dos corpos d'água. O estudo da vulnerabilidade natural à perda de solo apresenta, ainda, dados que possam contribuir para a elaboração de projetos futuros, visando uma eficiente gestão da área analisada. Outrossim, a construção de mapas de vulnerabilidade ambiental é relevante para o subsídio de diversos estudos como Avaliação de Impactos Ambientais (AIA's), Estudos de Impacto Ambiental (EIA's) e políticas públicas voltadas ao planejamento e ordenamento territorial (SOUZA et al., 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho visa auxiliar no gerenciamento da microbacia em estudo, uma vez que a partir da sua caracterização é possível entender a sua dinâmica, a fim de minimizar os impactos ambientais ocasionados por fatores naturais e antrópicos. Desse modo, a partir dos dados e informações obtidas é possível fornecer suporte para um melhor direcionamento na elaboração de políticas públicas que promovam adequadamente o manejo, a ocupação e o desenvolvimento sustentável da Microbacia do Rio Carnaíba de Dentro. Vale ainda ressaltar, que a pesquisa demonstrou ser de grande importância para o desenvolvimento da área de estudo, ao identificar as causas que a deterioram, servindo, assim, de suporte para um eventual comitê da bacia hidrográfica.

Referências bibliográficas

- AMARAL, R.; ROSS, J.L.S. **As Unidades Ecodinâmicas na Análise da Fragilidade Ambiental do Parque Estadual do morro do Diabo e entorno**, Teodoro Sampaio – SP. GEOUSP, n.26, p.59-78, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74128/77771>>. Acesso em: 10 Jan. 2019.
- ARAÚJO, L. et al. Bacias Hidrográficas e Impactos Ambientais. In: **Qualitas Revista Eletrônica**. UEPB, v. 8, n. 1. 2009. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/399/366>>. Acesso em: 12 Jan. 2019.
- COSTA, W. O. **O sistema hídrico da comunidade Fazenda situada no maciço da Tijuca**. Rio de Janeiro, RJ. 124p. 2017. Disponível em: <<http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2017/DissertacaoPEAMB2017WaniaOlivianaCosta.pdf>> Acesso em 03 Jan. 2019.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 124 p., 2001. Disponível em: < <http://sap.ccst.inpe.br/artigos/CrepaneEtAl.pdf>>. Acessado em 05 Jan. 2019.
- FONSECA, M. F. **Geotecnologias aplicadas ao diagnostico do uso da terra no entorno do Reservatório de Salto Grande, município de Americana (SP), como subsidio ao planejamento territorial**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP), 2008.
- LIMA, D., REMPEL, C., ECKHARDT, R. **Análise ambiental da bacia hidrográfica do rio Taquari** – proposta de zoneamento ambiental. GEOGRAFIA (Londrina), Londrina, 16, out. 2007. Disponível em:<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6572/5966>>. Acesso em: 14 Jan. 2019.
- PIRES, J. S. R; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. SCHIAVETTI, A; CAMARGO, A.F.M. (Edit.). In.: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. 2º ed. 293p. 2008. Disponível em: <http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf >. Acesso em: 25 Set. 2019.
- RIBEIRO, M. A. **Ecologizar: Pensando o Ambiente Humano**. Belo Horizonte: Rona, 1998. 392p.
- SOUZA, G.F et.al. **Vulnerabilidade natural da paisagem em função das áreas de plantio de cana-de-açúcar**. 19º ed. Londrina, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/>> Acesso em: 14 Jan. 2019.
- THOMAS, B. Proposta de zoneamento ambiental para o município de arroio do meio – RS. **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise**, América do Norte, 2012. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs-2.2.4/index.php/raega/article/view/26215/17485>>. Acesso em: 14 Jan. 2019.
- TRICART. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE (SUPREN). 1977. 97 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/ecodinamica.pdf>>. Acesso em: 08 Jan. 2019.