



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXVI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2022

UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS DE ELEVAÇÃO (MDE) PARA ELABORAÇÃO DE VARIÁVEIS DIGITAIS DO RELEVO (VARIÁVEIS GEOMORFOMÉTRICAS) COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR ÁREAS POTENCIALMENTE SUSCEPTÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO NO POLO DE JEREMOABO – BA

Renata Gabriela de Jesus Pereira¹; João Henrique Moura Oliveira²

1. Bolsista PROBIC/UEFS, Graduanda em Licenciatura em Geografia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: renatagabrielapereira7@gmail.com
2. Orientador, Departamento de nome, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: jhmoura@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Desertificação; Modelo Digital de Elevação; Variáveis Geomorfométricas.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica pode ser considerada uma unidade física-territorial muito importante e indispensável para o entendimento da dinâmica física-ambiental e socioambiental, como também sua análise, gestão e monitoramento se tornam igualmente relevantes para que seja bem aproveitados os recursos que dela podem ser utilizados pela sociedade. A bacia hidrográfica pode ser definida como uma área que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. (TONELLO, 2005; FINKLER, 2013; MACHADO E TORRES, 2012). Nessa perspectiva, a desertificação é definida como fenômeno espacial em desequilíbrio natural em que a retroalimentação do(s) ecossistema(s) não são suficientes. As consequências provocadas pelo processo de desertificação se estendem à degradação dos solos, aumento da erosão, redução dos lençóis freáticos e empobrecimento da economia e êxodo da população local, afetando diretamente não só os recursos naturais como também a qualidade de vida humana (NIMER; 1998). Como suporte para os estudos que envolve a perspectiva ambiental e de desertificação tendo como recorte as bacias hidrográficas os Modelos Digitais de Elevação que é um dado/material utilizado para a delimitação, análise e obtenção de dados das bacias hidrográficas do Polo de Jeremoabo, e portanto, pode-se compreender que os modelos digitais de elevação são modelos matemáticos que reproduzem superfícies topográficas a partir de algoritmos e de um conjunto de pontos com coordenadas x e y, com características z, descrevendo a variação altimétrica da superfície. (SILVA; GARAVELLI, 2019). Sendo assim, a versatilidade na aquisição/ geração e uso dos MDE's tornam-se abrangentes, principalmente ao que se refere a análise físico-ambiental de bacias hidrográficas. Objetivou-se identificar, delimitar e proceder análise morfométrica das bacias hidrográficas e gerar e analisar variáveis digitais do relevo (geomorfométricas) e com o intuito de identificar áreas potencialmente suscetíveis à desertificação no Polo de Desertificação de Jeremoabo – BA. Localiza-se na região Nordeste da Bahia compostp pelos municípios por 13 municípios (Chorrochó, Macururé, Rodelas, Glória, Paulo Afonso, Santa Brígida, Pedro Alexandre, Coronel João Sá, Uauá, Canudos, Jeremoabo, Novo Triunfo e Antas).

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

Inicialmente foram obtidos os modelos digitais de elevação, versão NASA-DEM, do ano de 2020, do instrumento SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), produziu-se a hipsometria e o relevo sombreado. No QGIS – GRASS, se fez uso novamente do MDE e em seguida extraiu-se as bacias hidrográficas. Utilizou-se a rede de drenagem, em escala 1:100.000 (ANA, 2015), que foi recortada para as bacias extraídas anteriormente e usado os comandos de

somatório e para calcular os índices morfométricos e importado esses valores para uma planilha no Excel. Procedeu-se a hierarquização dos cursos d'água de cada bacia, aquisição e elaboração de mapas das variáveis calculadas. Foi elaborada a distribuição de frequência com os índices calculados e a criação de gráficos de frequência absoluta.

Na segunda etapa do plano de trabalho, foi obtido o MDE 30 m de resolução (GLO-30 Projeto *Copernicus* ESA), que apresenta dados de alta qualidade, aprimorados e harmonizados através do plugin “*OpenTopography*” disponível no QGIS. Em seguida foi gerado as seguintes variáveis: declividade (*slope*) e relevo sombreado (*shaded relief*). No *software* Saga-GIS foram gerados os índices *Topographic Wetness Index*, *Stream Power Index*, *Terrain Ruggedness* (TRI), *Texture*, *Concavity* e *Convexity*. A partir das variáveis geomorfométricas elaboradas por meio do MDE, como declividade, índice topográfico de umidade, corrente de máximo fluxo e textura, procedeu-se a proposta de um índice que buscou-se estimar áreas susceptíveis à erosão com base nessas variáveis geomorfométricas através da álgebra de mapas em ambiente SIG (SILVA, 2003; MIRANDA, 2005).

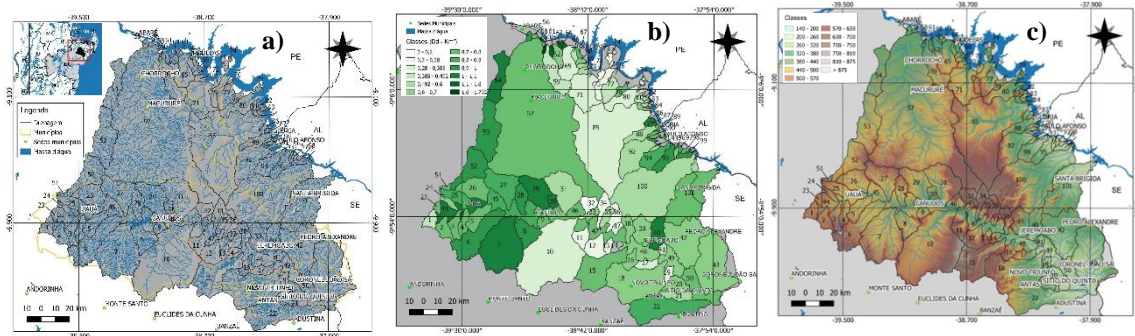
RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

Inicialmente temos a delimitação e caracterização de todas as bacias pertencentes ao Polo de Jeremoabo, totalizando em 101 bacias e a respectiva rede de drenagem na escala 1:100.000 (Figura 1a). A densidade de drenagem (Figura 1b), um dos índices morfométricos gerados que indica a disponibilidade hídrica potencial de escoamento superficial e de dissecação do relevo, e conseqüentemente apontará maior ou menor intensidade dos processos erosivos e esculturação dos canais (Machado e Torres 2012 *apud* Beltrame, 1994). A maioria parte das bacias correspondem entre baixa a mediana. O coeficiente de rugosidade, outro índice calculado, é um parâmetro muito importante quando se trata de erosão, através dela é possível determinar as irregularidades do terreno. As bacias do Polo apresentam valores altos de rugosidade, isso indica maiores riscos potenciais de erosão na bacia. (Machado e Torres 2012 *apud* Granell-Pérez, 2011; Rocha e Kurtz, 2001). A Extensão do Percurso Superficial (Eps) representa a distância média percorrida pela água antes de encontrar um canal permanente. Este também pode deduzir o de erosão lamiar, os valores da área de estudo são considerados de médio a alto, podendo ser um indicativo à erosão. (QUEIROZ *et. al*, 2017). O coeficiente de manutenção determina a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento, indicando a capacidade de manter um curso perene. Os valores observados são caracterizados como médio a alto, que pressupõem que a região não é rica em cursos d'água. (QUEIROZ *et. al*, 2017). O Índice de Rugosidade do Terreno proporciona uma medida objetiva da heterogeneidade do terreno, ou seja, quanto maior a heterogeneidade do terreno, maior potencial erosivo. São observados valores baixos à médios em maior proporção, os maiores valores são as áreas de médio e baixo curso das bacias e sub-bacias hidrográficas do Rio Vaza-Barris, evidenciando maior potencial erosivo. (RILEY; DEGLORIA; ELLIOT, 1999).

Em relação às variáveis geomorfométricas derivadas diretamente do MDE (Copernicus 30m) tem-se: (1) a definição de classes do MDE constituindo-se no mapa Hipsométrico (Figura 1c) este apresenta a distribuição das classes de altitudes, em intervalos verticais equidistantes. A representação altimétrica em conjunto com o relevo sombreado, facilita a visualização e interpretação das formas que a superfície toma, pois considera os ângulos verticais e horizontais de exposição (declividade e orientação de vertente) do terreno, em relação à posição de uma fonte de luz (VALERIANO, 2007). Dessa forma pode-se observar pela hipsometria em conjunto com o relevo sombreado, que os maiores valores altimétricos chegam em média entre 500 e 875 m, destacando as bacias hidrográficas do Vaza-Barris. Percebe-se ainda, presença de Planalto e Chapada, as áreas situadas próximas ao Rio do Brejo, tabuleiros dissecados do Vaza-Barris e Macururé, alguns baixos planaltos na bacia do São Francisco e Tucano/Jatobá, e por fim algumas áreas de depressão situadas no São Francisco. (2) Gerou-se também a declividade que se refere ao plano tangente à superfície, que se expressa com a mudança de elevação sobre certa distância, a partir disso pode determinar diretamente a velocidade do fluxo superficial e subsuperficial de água e conseqüentemente a quantidade de água no solo, o potencial de erosão e deposição dentre outros que auxiliam na formação dos solos. (SIRTOLI *et. al* 2008, *apud* BURROUGH, 1986; GALLANT; WILSON, 2000). A área de estudo apresenta predominantemente valores que alternam entre plano, suave ondulado e ondulado. Aqui destaca-se as bacias hidrográficas do

Vaza-Barris, apresentando valores que abrangem do ondulado à forte ondulado, apresentando uma potencialidade média a alta de inclinação do terreno, e consequentemente à erosão.

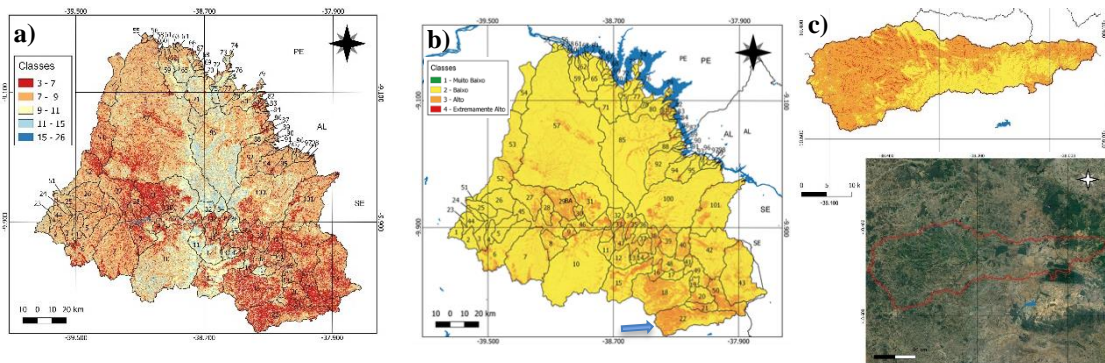
Figura 1 – (a) Bacias e Rede de drenagem – 1:100.000; (b) Densidade de Drenagem (Dd – Km/Km²); (c) Mapa Hipsométrico: Bacias do Polo de Desertificação de Jeremoabo



Elaboração: autoria própria; Fonte: MDE Copernicus 30m, (ANA, 2015)

Outros índices integrados ou a partir de fórmulas específicas foram gerados também como: (1) O Índice de Textura do Topográfica (ITT) que pode ser entendida como frequência de cristas e vales, ou seja, procura medir a distribuição por unidades de área por setores pontualmente altos (picos) e baixos (cavidades). Foi constatado que maior extensão são encontrados valores de baixo à médio, indicando que as áreas de maiores irregularidades do terreno são as áreas de médio e baixo curso das bacias e sub-bacias hidrográficas do Rio Vaza-Barris. (IWAHASHI; PIKE, 2006). (2) O Índice de Corrente de Máximo Fluxo (Ω) mede o poder erosivo da água corrente, com base na ideia de que a descarga é proporcional à acumulação de fluxo de montante. Consegue também apontar possíveis áreas de erosão no perfil convexo (aceleração do fluxo) e deposição em áreas de perfil côncavo (redução da velocidade de fluxo), (SILVEIRA, 2010), apresentou valores entre 0 à 30 m considerados muito baixos e/ou baixos, mas se sobressaem as bacias hidrográficas do Vaza-Barris, com os maiores valores, maior que 60 m considerados altos e/ou muito altos, essas áreas em questão são potencialmente susceptíveis à erosão. O Índice de Umidade Topográfica - TWI (w) (Figura 2a), expressa uma função da declividade e da área de contribuição por unidade de largura ortogonal à direção do fluxo indica a atuação do relevo na distribuição espacial de zonas de saturação superficial e extensão das áreas de acumulação de água. (SIRTOLI, 2008, NOWATZKI; SANTOS, 2014). Neste quanto menor for a umidade, maior será a vulnerabilidade aos processos erosivos, já que são áreas que a água tende a escoar com facilidade. Portanto observamos que as bacias hidrográficas do Vaza-Barris possuem os menores valores considerados baixos e médios, consequentemente são mais vulneráveis à erosão.

Figura 2 – (a) Índice de Umidade Topográfica - TWI (w); (b) Mapa de Susceptibilidade aos Processos Erosivos com base em Índice Integrado de Variáveis Geomorfométricas: Bacias do Polo de Desertificação de Jeremoabo; (c) Bacia do Riacho Quingomes



Elaboração: autoria própria; Fonte: MDE Copernicus 30m; Imagem Google Earth

Por fim a susceptibilidade à erosão foi determinada a partir de uma proposta que buscou integrar as quatro variáveis geomorfométricas (declividade em porcentagem, índice de corrente de máximo fluxo, índice topográfico de umidade e Índice de Textura Topográfica) que apontariam

possíveis áreas e/ou bacias mais vulneráveis à erosão e consequentemente à desertificação. Tanto no mapa integrado quanto a análise das variáveis anteriormente, é possível notar que com recorrência as bacias hidrográficas do Vaza-Barris foram identificadas como as áreas mais fragilizadas do Polo de Jeremoabo. Podemos associar que é uma área ondulada, irregular, considerada de classificação média, de grandes valores de potencial de corrente, e baixos valores de umidade, o que propicia grandemente os processos erosivos. As três bacias situadas no Vaza-Barris de maiores fragilidades: Rio Quingomes (Figura 2c), Riacho das Barreiras e Baixa do Cirita. O Rio Quingomes (bacia nº 22), apresenta origem sedimentar, solos que possuem tendência aos processos erosivos e escoamento superficial por conta da rápida saturação. Este também possui baixa cobertura vegetal, classificada como Formação Savânica (Mosaicos de Caatingas Arbóreas e Arbustivas) e atividades de pastagem intensificadas. A densidade de drenagem dessa bacia é classificada como mediana, ou seja, possui uma boa disponibilidade hídrica, escoamento superficial e esculturação dos canais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

Conclui-se que, a partir dos resultados obtidos através da análise das variáveis geomorfométricas geradas permitiram identificar, por meio da densidade de drenagem e rugosidade, inicialmente que apresenta uma ocorrência considerado de média a alta rugosidade, sendo um indicativo de vulnerabilidade à erosão, com ênfase as bacias do rio Quingomes (22), Riacho das Barreiras (15) e Baixa do Cirita (18), consideradas com os maiores valores, sendo assim, as mais suscetíveis a erosão. O polo de Jeremoabo também apresenta valores considerados de médio abaixo de densidade de drenagem, podendo considerar inicialmente como um indicativo de pouca água em superfície, solos de alta infiltração, rochas pouco resistentes, vegetação densa ou de relevo suave. Foram identificadas nas áreas de maiores contrastes de densidade, situam-se em áreas de Depressão e Chapada, apresentando uma cobertura vegetal identificada como formação savânica. Por fim, foi identificado que nas sub-bacias do Rio Vaza-Barris se encontram em maior vulnerabilidade, a partir da proposta do mapa de vulnerabilidade, e propensas à um processo de desertificação. O terreno possui elevados valores de irregularidades topográficas, com uma declividade classificada como ondulado à forte ondulado, ou seja, valores de média a alta. Sendo assim pode-se dizer que com a alta inclinação do terreno, concomitante com as irregularidades, provavelmente originadas e/ou intensificadas a partir do escoamento superficial apontadas pelos índices de corrente de máximo fluxo e índice topográfico de umidade, que são áreas com fortes potencialidades aos processos erosivos.

REFERÊNCIAS

- CHANG, Kang Tsung. **Introdução aos sistemas de informação geográfica**. Boston: McGraw-Hill, 2008.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. Editora Blucher, 1988.
- COPERNICUS DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM). Disponível em: <https://spacedata.copernicus.eu/documents/20126/0/GEO1988-> Copernicus DEM-SPE-002_ProductHandbook_I1.00.pdf/082dd479-f908-bf42-51bf4c0053129f7c?t=1586526993604 (acesso: 9/03/2022).
- FINKLER, Raquel. Unidade 1: a bacia hidrográfica. **Planejamento, manejo e gestão de bacias**, 2013.
- IWAHASHI, Junko; PIKE, Richard J. Automated classifications of topography from DEMs by an unsupervised nested-means algorithm and a three-part geometric signature. **Geomorphology**, v. 86, n. 3-4, p. 409-440, 2007.
- LANGE FILHO, Gerson. Caracterização e mapeamento dos modelados padrões e formas de relevo simbolizadas da bacia hidrográfica do Ribeirão Itoupava, Blumenau-SC. 2016.
- MACHADO, P.J. de O.; TORRES, F. T. Pereira. Introdução à hidrogeografia. **São Paulo: Cengage Learning**, 2012.
- MIRANDA, José Iguelmar. **Fundamentos de sistemas de informações geográficas**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2005. 425p. ISBN 8573832932.
- NIMER, Edmon. Desertificação: realidade ou mito? **Revista Brasileira de Geografia** edição 50 vol. 1 – págs 7 – 39 (jan/abril) Rio de Janeiro, 1988.
- NOWATZKI, A.; SANTOS, L. J. C. Mapeamento preliminar de solos por pedometria com base em atributos topográficos da bacia hidrográfica do rio Pequeno-PR. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 32, p. 185-211, 2014.
- DE QUEIROZ, P. H. Balduino et al. Parâmetros morfométricos lineares e zonais aplicados a um segmento do médio curso da bacia hidrográfica do rio pacoti-ce. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v.19, n.1, p.140-153, 2017.
- SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e Fundamentos**. 2ª Edição. Editora Unicamp. Campinas, 2003.
- SILVA, João Paulo Oliveira; GARAVELLI, Sérgio. Utilidade de Modelos Digitais de Elevação (MDE) em diferentes aplicações de engenharia. **Programa de Iniciação Científica-PIC/UniCEUB-Relatórios de Pesquisa**, 2019.
- SIRTOLI, Ângelo Evaristo et al. Atributos do relevo derivados de modelo digital de elevação e suas relações com solos. **Scientia agraria**, v. 9, n. 3, p. 317-329, 2008.