



Análise espacial da suscetibilidade à erosão de solos no Posto Administrativo de Bilibiza, Moçambique

Dalmildo Agostinho MÁQUINA¹, António Ramos RAMALHO JÚNIOR²,
Adérito Jeremias Vicente da SILVA³, Belo Albino MALEI¹, Cláudio Dede Faustino JOÃO¹,
Caetano Miguel Lemos SERROTE^{4*}, Adélio Zeca MUSSALAMA⁴

¹Instituto Agrário de Bilibiza, Bilibiza, Mozambique.

²Faculdade de Engenharia, Universidade Lúrio, Pemba, Mozambique.

³Direção Provincial de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Niassa, Niassa, Mozambique.

⁴Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Lúrio, Unango, Mozambique.

E-mail: serrotec@yahoo.com.br

(ORCID: 0000-0001-5462-2225; 0000-0002-9213-3737; 0000-0001-9517-2160; 0000-0002-1537-9952;
0000-0002-9766-7164; 0000-0002-0275-2201; 0000-0002-7650-4139)

Recebido em 18/11/2021; Aceito em 25/05/2022; Publicado em 10/06/2022.

RESUMO: O solo é um recurso não renovável cujo uso excessivo e desregrado pode conduzir à erosão. O uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permite avaliar a suscetibilidade à erosão em uma determinada área a partir da qual medidas poderão ser tomadas para minimizar seu impacto adverso. Neste trabalho foi analisada a suscetibilidade à erosão no Posto Administrativo de Bilibiza, em Moçambique, através do uso dos SIG a partir de variáveis ambientais que propiciam sua ocorrência. Foram gerados mapas de suscetibilidade à erosão em função dos fatores topografia, precipitação, tipos de solos, cobertura e ocupação do solo e geologia. Após, foi gerado o mapa de suscetibilidade global pela sobreposição de todas as variáveis, utilizando-se a análise multicriterial, mediante o grau de importância de cada fator na erosão. Cerca de 36,33% da área apresenta suscetibilidade alta a muito alta devido à ocorrência de solos arenosos. As áreas com suscetibilidade muito baixa à baixa ocupam 36,49% da extensão total, sendo influenciadas pela elevada cobertura vegetal, baixa declividade e baixa altitude. Os SIG se revelaram uma excelente ferramenta na avaliação da suscetibilidade à erosão em Bilibiza.

Palavras-chave: erosão do solo; fatores ambientais; Sistemas de Informação Geográfica.

Spatial analysis of susceptibility to erosion in the Administrative Post of Bilibiza, Mozambique

ABSTRACT: Soil is a non-renewable resource whose excessive use can lead to erosion. The use of Geographic Information Systems (GIS) allows assessing the susceptibility to erosion in a given area from which measures can be taken to minimize its adverse impact. In our study, we analyzed the susceptibility to erosion at the Administrative Post of Bilibiza, in Mozambique, through the use of GIS based on environmental variables that favor its occurrence. Erosion susceptibility maps were generated as a function of topography, precipitation, soil types, land cover and occupation and geology. Then, the global susceptibility map was generated by overlapping all variables, using multicriteria analysis, according to the degree of importance of each factor in erosion. About 36.33% of the area has high to very high susceptibility to erosion due to the occurrence of sandy soils. The areas with very low to low susceptibility are 36.49% of the total extension, being influenced by the high vegetation cover, low slope and low altitude. GIS proved to be an excellent tool for assessing susceptibility to erosion in Bilibiza.

Keywords: soil erosion; environmental factors; Geographic Information Systems.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a população humana vem aumentando exponencialmente, aumentando a pressão sobre a produção de alimentos e de fontes alternativas de energia de origem vegetal em substituição ao petróleo. A agricultura tem registrado progressos com base no aumento da produtividade animal e de plantas por unidade de área, conduzindo ao desgaste dos solos (LANA, 2009).

O solo é um recurso não renovável de alta importância cultural, social e econômica, cujo uso excessivo e desregrado pode conduzir à erosão, um processo de desgaste ou desagregação da superfície, influenciada por fatores físicos ou químicos, com ou sem a participação ativa do homem, constituindo assim, um dos mais sérios problemas sobre a qualidade física, química e biológica dos solos (DE SOUZA

et al., 2015). A erosão pode ser geológica, quando envolve um processo lento e gradativo, ou aceleradas atividades humanas, resultando em rápida destruição ou danificação dos solos (POLITANO; PISSARRA, 2005).

A textura do solo afeta a erodibilidade por afetar os processos de desagregação e transporte, pois, grandes partículas de areia resistem ao transporte ao passo que solos de textura fina são mais suscetíveis à desagregação e ao transporte. Outro fator importante relacionado à erosão é a vegetação, a qual protege o solo ao interceptar as gotas de chuvas, impedindo erosões, desmoronamentos de encostas e assoreamentos, contribuindo assim para a preservação do solo e seus atributos (MONTEBELO et al., 2005).

Em Moçambique, a erosão é agravada pelos níveis elevados de pobreza que conduzem à má utilização dos

recursos disponíveis com implicações graves sobre o ambiente. Em várias áreas do país em particular no Posto Administrativo de Bilibiza (PAB), distrito de Quissanga, província de Cabo Delgado, observam-se altos índices de erosão dos solos devido a remoção da vegetação natural para abertura de novas áreas de cultivo, produção de carvão vegetal e artesanato. O fenômeno de erosão em Bilibiza é agravado pela elevada declividade da região que facilita a lixiviação dos solos, para além de outras práticas de manejo locais inadequadas, como queimadas, práticas de monocultura e preparo inadequado do solo (MICOA, 2007).

A degradação ambiental causada pelos processos erosivos tem-se tornado cada vez mais evidente. Desse modo, mecanismos que possam prever a ocorrência de erosão no futuro constituem uma alternativa de manejo que permite a adoção de medidas para evitar que o fenômeno ocorra (XAVIER et al., 2010).

A ocorrência de processos erosivos em uma determinada área pode ser prevista por meio do uso de cartas de suscetibilidade erosiva, com base nos fatores naturais e antrópicos da área. A geotecnologia através das técnicas de sensoriamento remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é uma ferramenta capaz de propiciar elementos para o levantamento de dados do meio físico e do uso e ocupação da superfície terrestre, gerando informações úteis para estudos ambientais, como aqueles relacionados à análise de erosão do solo (DE SOUZA et al., 2015). O objetivo deste trabalho foi analisar a suscetibilidade à erosão hídrica dos solos no Posto Administrativo de Bilibiza, Moçambique, através do uso dos SIG.

2. MATERIAL E METODOS

O trabalho foi realizado no Posto Administrativo de Bilibiza, que ocupa uma superfície de 855,5 km² e localiza-se no distrito de Quissanga, Província de Cabo Delgado, norte de Moçambique (Figura 1). O relevo é do tipo planície, a precipitação anual varia de 800 a 1000 mm e a temperatura

entre 24° e 26° C. Trata-se de um Posto Administrativo com importância estratégica para a agricultura devido a presença do Lago Bilibiza e do Instituto Agrário de Bilibiza (MAE, 2005).

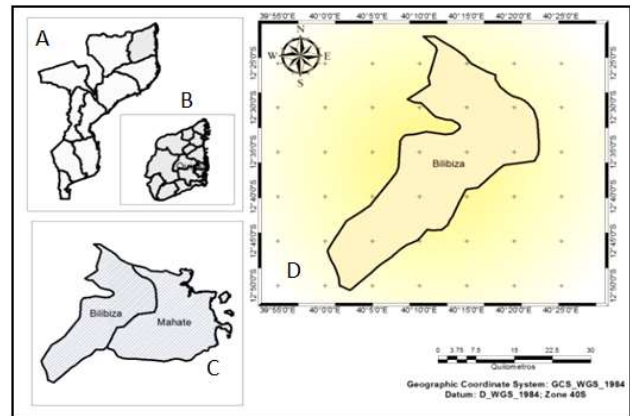


Figura 1. Localização geográfica do Posto Administrativo de Bilibiza, Moçambique. A. Mapa de Moçambique; B. Mapa da província de Cabo Delgado; C. Mapa do distrito de Quissanga; D. Mapa do Posto Administrativo de Bilibiza.

Figure 1. Geographical location of the Bilibiza Administrative Post, Mozambique. A. Map of Mozambique; B. Map of Cabo Delgado Province; C. Map of Quissanga district; D. Map of the Bilibiza Administrative Post.

Para a análise da suscetibilidade foi necessário que todas as variáveis estivessem representadas por meio de mapas temáticos, subdivididos em unidades de análises, conforme metodologia usada por De Souza et al. (2015). Neste contexto, cada mapa preliminar foi obtido a partir da atribuição de um coeficiente de suscetibilidade para cada unidade de suscetibilidade, de acordo com uma tabela específica para cada variável. Os intervalos das classes foram definidos com base na metodologia usada por Ross (1994) (Tabela 1).

Tabela 1. Critérios usados para a classificação das variáveis quanto a suscetibilidade à erosão.
Table 1. Criteria used for variables classification the regarding the susceptibility to erosion.

Declividade (%)	Altitude (m)	Solo	Geologia	Uso e ocupação de solos	Precipitação (mm)	Peso	Suscetibilidade
< 6,0	5 - 64	argiloso castanho acinzentado	Gnaisses; migmatitos; granitóides e rochas afins	Floresta baixa densa, Floresta baixa mediamente densa; Matagal alto	0 - 800	1	Muito baixa
6,1 - 12,0	64,1 - 114	Pouco profundo sobre rocha não calcária	Rochas carbonatadas	Floresta baixa aberta; Matagal médio	0 - 800	2	Baixa
12,1 - 18,0	114,1 - 173	Vermelho de textura média	Aluviões	Pradaria arborizada	800 - 1000	3	Moderada
18,1 - 22,0	173,1 - 233	Aluviões estratificados de textura grossa; líticos	Depósitos indiferenciados	Pradaria	1000 - 1200	4	Elevada
> 22	233,1 - 377	Cobertura arenosa de especificação variada; Arenoso amarelado	Arenitos; argilas e rochas afins	Agricultura	1000 - 1200	5	Muito elevada

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Após, foi gerado o mapa de suscetibilidade global que consistiu na sobreposição de todas as variáveis, em que foi utilizada a análise multicriterial que permite a investigação combinada de diferentes variáveis para gerar um mapa síntese e, em seguida, classificados mediante o grau de importância que um exerce sobre o outro. Foi usado o comando *Weighted*

Sum (ArcToolbox → Spatial Analyst Tools → Overlay). As variáveis anteriormente selecionadas foram agrupadas por meio da soma ponderada usando a seguinte equação (TAVARES; NETO, 2015):

$$SE = A \times 10 + UOS \times 22 + S \times 13 + G \times 10 + P \times 1$$

em que: SE = suscetibilidade à erosão; A = classe de altitude; UOS = classe de uso e ocupação do solo; S = classe de solo; G = classe de geologia; P = classe de precipitação.

As áreas foram classificadas, quanto à suscetibilidade, conforme a tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação do mapa de suscetibilidade à erosão.
Table 2. Map classification of the susceptibility to erosion.

Intervalo de classes	Suscetibilidade
≤ 4,8	Muito baixa
4,81 à 9,4	Baixa
9,41 à 14,2	Moderada
14,21 à 19,0	Alta
≥ 19	Muito alta

3. RESULTADOS

A área com declividade de 0-6 corresponde a 285,1 km² (33,32%) enquanto 251,23 km² (29,36%) apresenta declividade de 6-12%. As áreas com suscetibilidade alta e muito alta com base na declividade ocupam somente 11,01% e 9,65% respectivamente (Figura 2A).

Em relação a altitude, a área de estudo concentra, em sua maioria, suscetibilidade muito baixa (33,2%) numa extensão de 283,4 km² e baixa (27,6%) em 236,2 km² de extensão. A suscetibilidade alta (9,8%) em 83,7 km², muito alta (14,2%) em 121,5 km² e moderada (15,2%) em 130,0 km² tiveram menores valores (Figura 2B).

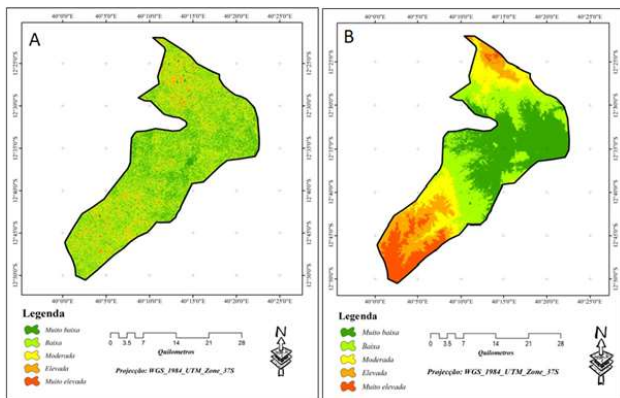


Figura 2. Mapa de declividade (A) e altitude (B) para a suscetibilidade à erosão no Posto Administrativo de Bilibiza, Moçambique.

Figure 2. Map of slope (A) and altitude (B) for susceptibility to erosion at the Bilibiza Administrative Post, Mozambique.

Com base na geologia da área, as classes de suscetibilidade com as maiores proporções de área foram baixa (31,6%) e muito baixa (23,5%), compreendendo a extensão territorial de 267,2 km² e 199,5 km² respectivamente. Apenas 18,0% (152,2 km²), 15,6% (132,02) e 11,3% (96,1 km²) da área apresenta suscetibilidade moderada, alta e muito alta respectivamente (Figura 3A).

Já em relação ao tipo de solo, 34,7% da área apresenta baixa a suscetibilidade à erosão, ocupando uma extensão de 289,42 km². Entretanto, as suscetibilidades alta e muito alta ocupam também grande extensão da área (23,0% e 11,9% respetivamente) (Figura 3B), sendo coerente com o tipo de solos predominantes no distrito de Quissanga que é arenoso (MAE, 2005).

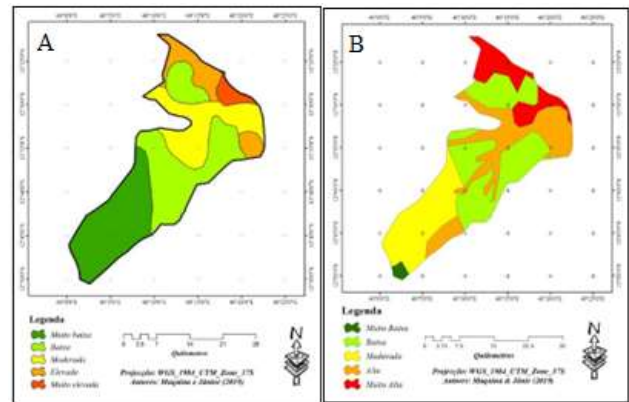


Figura 3. Mapa de geologia (A) e tipos de solo (B) para a suscetibilidade à erosão no Posto Administrativo de Bilibiza, Moçambique.

Figure 3. Map of geology (A) and soil types (B) for susceptibility to erosion at the Bilibiza Administrative Post, Mozambique.

A elevada precipitação que ocorre no Posto Administrativo de Bilibiza da área, que varia entre 800 a 1000 mm (MAE, 2005) contribui na suscetibilidade à erosão, com 71% da área (594,8 km²) apresentando suscetibilidade moderada e 7% (59,8 km²) apresentando suscetibilidade alta a muito alta. A extensão de área com suscetibilidade muito baixa a baixa é de 180,6 km² (22%) (Figura 4A).

Em termos de uso e ocupação do solo, a área de suscetibilidade alta é de apenas 0,8% (6,40 km²). 30,7% da área, correspondente a 244,2 km² e 26,3% (209,5 km²) apresentam suscetibilidade muito baixa e moderada respectivamente (Figura 4B).

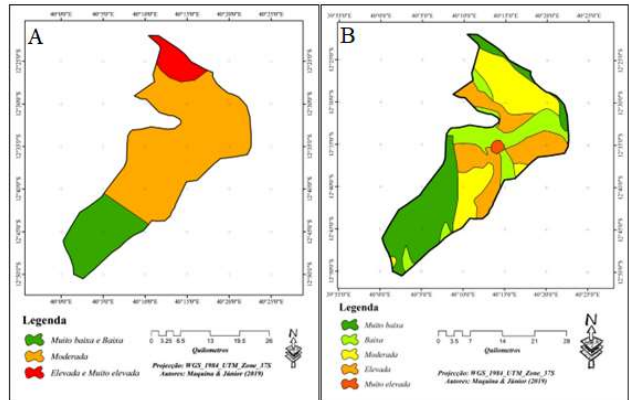


Figura 4. Mapa de precipitação (A) e uso e ocupação do solo (B) para a suscetibilidade à erosão no Posto Administrativo de Bilibiza, Moçambique.

Figure 4. Map of precipitation (A) and land use and occupation (B) for susceptibility to erosion at the Bilibiza Administrative Post, Mozambique.

A sobreposição dos mapas gerou o mapa global de suscetibilidade a erosão, sendo que a classe de suscetibilidade com maior proporção de área foi a moderada, com uma extensão de 232,6 km² (27,18%), seguida de alta (20,12%), muito baixa com (19,29%); baixa (17,2%) e muito alta (16,21%) (Figuras 5 e 6).

Assim, o Posto Administrativo de Bilibiza apresenta atributos que tornam a maior parte da sua extensão menos suscetível à erosão. No entanto, é importante que seja realizado monitoramento periódico da área por meio dos Sistemas de Informação Geográfica que se mostraram eficientes neste trabalho, com vista a reportar eventuais

mudanças em relação ao cenário atual e tomar as providências mais adequadas.

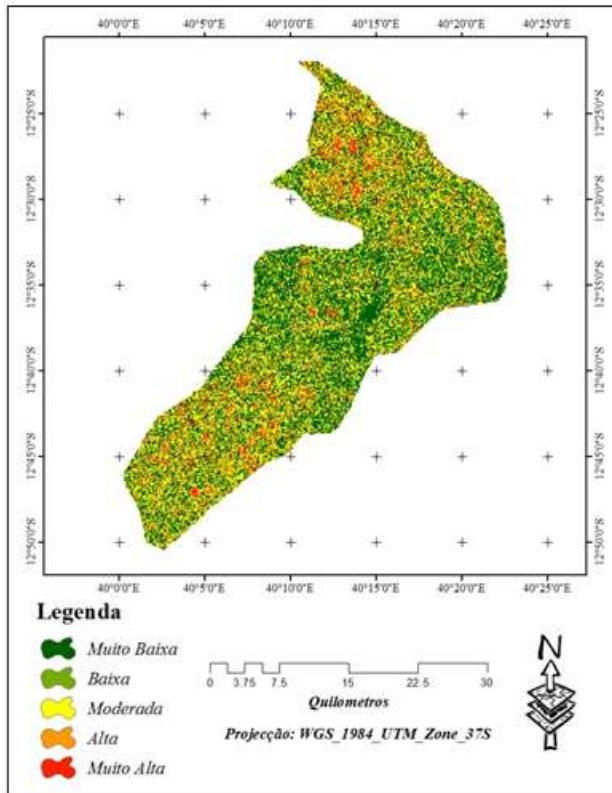


Figura 5. Mapa de suscetibilidade à erosão no Posto Administrativo de Bilibiza, Moçambique.

Figure 5. Map of precipitation susceptibility to erosion at the Bilibiza Administrative Post, Mozambique.

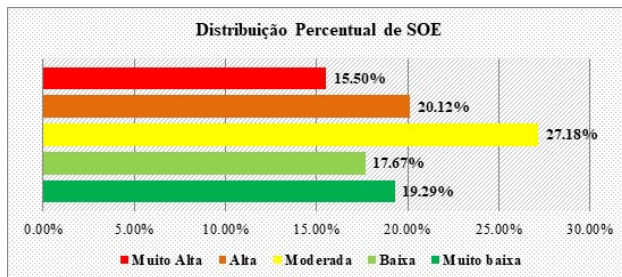


Figura 6. Distribuição percentual das áreas suscetíveis a erosão no Posto Administrativo de Bilibiza, Moçambique.

Figure 6. Percentage distribution of areas susceptible to erosion in the Administrative Post of Bilibiza, Mozambique.

4. DISCUSSÃO

Com base no mapa da declividade, o Posto Administrativo de Bilibiza é caracterizado por um relevo plano a suavemente ondulado sendo, desse modo, pouco suscetível à erosão. Assim, a maior parte da área apresenta risco baixo a muito baixo, pois, áreas menos íngremes dificultam o processo de erosão dos solos, uma vez que a declividade está diretamente relacionada com a velocidade do escoamento superficial, isto é, em terrenos mais íngremes, a velocidade de escoamento é maior, aumentando o processo erosivo. Essa condição foi observada no estudo de Viel et al. (2017) em Vale dos Vinhedos, RS, Brasil.

O relevo do PAB, caracterizado por planícies costeiras, também contribui na baixa suscetibilidade à erosão.

Entretanto, ao contrário do que foi observado no presente estudo, Feitosa et al. (2011) observaram baixa erosão em áreas de altitudes mais elevadas na bacia do Rio Pajeú, PE. Os autores associaram a baixa erosão nessas pela ocorrência de vegetação mais preservada em relação ao vale.

A geologia da área também contribui para a baixa suscetibilidade à erosão, provavelmente devido às características rochosas, pois a área é composta por gnaisses, migmatitos, granitóides e rochas carbonatadas, que são resistentes à erosão. Resultado semelhante foi obtido no estudo de De Souza et al. (2015), em que a geologia não teve influência significativa nos processos erosivos município de Morro do Chapéu - BA.

Com base na vegetação, a área apresenta baixa suscetibilidade à erosão, o que pode ser justificado pela elevada cobertura vegetal característica da área, atuando como defesa natural contra a erosão. Já no estudo de Corrêa et al. (2015), foram observados altos índices de erosão numa bacia hidrográfica do córrego Monjolo Grande, em São Paulo, em função da maior parte da área estar ocupada por pastagem. Segundo esses autores, as atividades irracionais dos homens, como o uso de técnicas e práticas de cultivo inadequadas, a deflorestação, a marginalização e o abandono das terras intensificam a erosão ao deixarem o solo com menos proteção.

A precipitação foi o fator que apresentou enorme impacto sobre a ocorrência da erosão, sobretudo, por ser concentrada em pequenos períodos de tempo. Existe uma tendência de aumento das perdas do solo por erosão com o aumento da precipitação. Além disso, existem fatores associados à precipitação que afetam seu poder erosivo, como a duração, a intensidade e a distribuição (LOMBARDI NETO, 1972). Num estudo realizado nas cidades de Maputo e Beira, em Moçambique, identificou correlação positiva e forte entre a precipitação e a erosividade do solo (CORDEIRO, 1996).

A alta suscetibilidade à erosão proporcionada pelos solos da região é coerente com o tipo de solos predominantes, que é arenoso (MAE, 2005). A propriedade física dos solos é um fator que controla a erodibilidade, definida por Morgan (1986) como a resistência do solo em ser removido e transportado. Solos arenosos são caracterizados por partículas soltas e de elevada erodibilidade, ao contrário de solos argilosos, cujas partículas são mais agregadas, o que dificulta o processo de erosão. No estudo de Corrêa et al. (2015), realizado numa bacia hidrográfica com predomínio de solos arenosos, foram observados índices elevados de erosão.

No geral, as áreas com suscetibilidade muito baixa a baixa somam 36,49% e se devem a elevada cobertura vegetativa, baixa declividade e altitude. Já as áreas de moderada suscetibilidade justificam-se por precipitações moderadas, altitudes médias, relevo plano a suavemente ondulado, além de vegetação densa. Por seu turno, os solos arenosos característicos da área cooperam para o aumento da suscetibilidade à erosão, cuja extensão corresponde 36,33%. Assim, recomenda-se a promoção de boas práticas de uso do solo visando manter a cobertura florestal, evitando-se o desflorestamento e incentivando-se ao plantio de árvores.

5. CONCLUSÕES

Os Sistemas de Informação Geográfica se revelaram uma excelente ferramenta na avaliação da suscetibilidade à erosão em Bilibiza. A suscetibilidade variou em função da área devido ao efeito das variáveis ambientais locais. Cerca de

36,33% da área apresenta suscetibilidade alta a muito alta por possuir solos arenosos. As áreas com suscetibilidade muito baixa a baixa ocupam 36,49% da extensão total, sendo influenciadas pela elevada cobertura vegetal, baixa declividade e baixa altitude.

6. REFERÊNCIAS

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ed Ícone, 2005. 355p.
- CENACARTA_Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção. **Informação geoespacial sobre Moçambique**. Disponível em: <<http://www.cenacarta.com>>. Acesso em: 28 set 2016.
- CORDEIRO, P. C. A. **Correlação entre índices de erosividade e características de precipitação facilmente mensuráveis da Beira e Maputo**. 85f. Monografia (Licenciatura em Engenharia Agrônoma). Universidade Eduardo Mondlane, 1996.
- CORRÊA, E. A.; PINTO, S. dos A. F.; COUTO JUNIOR, A. A. Espacialização temporal das perdas de solo em uma microbacia hidrográfica com predomínio de solos arenosos. **Geografia**, v. 40, n. 1, p. 101-118, 2015.
- DE SOUZA, J. L. L. L.; BORGES, I.G.M.; SANTOS, R.L. Avaliação da eficiência do modelo AHP na análise de vulnerabilidade a erosão do município de Morro do Chapéu. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XVII, 2015. **Anais...** João Pessoa-PB: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2015, p. 5042-5049.
- ESRI_Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Professional GIS for the desktop**. versão 9.2. Software. 2006. Disponível em: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Flow_Direction>. Acesso em: 28 set 2016.
- FEITOSA, A.; SANTOS, B.; ARAÚJO, M. S. B. Caracterização morfométrica e identificação de áreas susceptíveis a erosão na bacia do Rio Pajeú, PE: o estudo de caso da bacia do Rio Pajeú/PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 4, p. 820-836, 2011. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v4i4.232740>
- LANA, R. P. Uso racional de recursos naturais não-renováveis: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 330-340, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300033>
- LOMBARDI NETO, F.; PASTANA, F.I. Relação chuva-perdas por erosão. **Bragantia**, v. 31, n. 19, p. 229-234, 1972. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051972000100019>
- MICOA_Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental. **Plano de acção para a prevenção e controlo da erosão de solos 2008 – 2018**. Maputo. 2007. Disponível em <<https://www.informea.org/sites/default/files/imported-literature/MON-094629.pdf>>. Acesso em 28 set 2016.
- MAE_Ministério da Administração Estatal. **Perfil do distrito de Quissanga, província de Cabo Delgado**. Maputo, 2005. 56p.
- MONTEBELO, L. A.; CASAGRANDE, C. A.; BALLESTER, M. V. R.; VICTORIA, R. L.; CUTOLO, A. P. A. Relação entre uso e cobertura do solo e risco de erosão nas áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão dos Marins, Piracicaba-SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII, 2005. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 3829-3836.
- MORGAN, R. P. C. Field studies of rainsplash erosion. **Earth Surface Process**, v. 3, n. 3, p. 295-299, 1978.
- POLITANO, W.; PISSARRA, T. C. T. Avaliação por fotointerpretação das áreas de abrangência dos diferentes estados da erosão acelerada do solo em canaviais e pomares de citros. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 242-252, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000100027>
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 8, p. 63-74, 1994. DOI: <https://doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006>
- SILVA, R. M.; PAIVA, F. M.; SANTOS, C. A. G. Análise do grau de erodibilidade e perdas de solo na bacia do Rio Capiá baseado em SIG e sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 2, n. 1, p. 26-40, 2009. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v2i1.232618>
- TAVARES, K. A. da S.; NETO, F. J. V. Análise espacial da susceptibilidade erosiva na bacia hidrográfica do Pratygy, Alagoas. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPEGE, XI. 2015. **Anais...** Presidente Prudente-SP: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, 2015, p. 5643-5654.
- VIEL, J. A.; ROSA, K. K.; HOFF, R. Estudo da erosão superficial do solo por meio de SIG na região da denominação de origem Vale dos Vinhedos (Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, n. 3, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v18i3.1197>
- XAVIER, V. F.; CUNHA, K. L.; SILVEIRA, A.; SALOMÃO, F. X. E. Análise da suscetibilidade à erosão laminar na bacia do Rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT, utilizando sistemas de informações geográficas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, n. 2, p. 51-60, 2010. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v11i2.151>