



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 21 – Ano XI – 05/2022
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

Análise dos parâmetros de risco relacionados à ocorrência de voçorocas em Gouveia, Serra do Espinhaço Meridional, MG

Tayna Sousa Duque
Mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
Diamantina - UFVJM - Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0245541371135010>
E-mail: taynaduque24@gmail.com

André Medeiros de Andrade
Doutor em Sensoriamento Remoto pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e em Geologia – UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/0669661613354095>
E-mail: andre.medeiros@ufvjm.edu.br

Josiane Costa Maciel
Doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
Diamantina - UFVJM - Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4194201433899216>
E-mail: josi-agronomia@hotmail.com

Prof. Dr. José Barbosa dos Santos
Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa
Docente Titular na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
UFVJM – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1948250121809916>
E-mail: jbarbosasantos@yahoo.com.br

Resumo: A erosão de voçorocas é agravada em função de características ambientais, do solo e de interferências antrópicas. O objetivo desse estudo foi identificar áreas com existência de voçorocas em Gouveia, MG e, classificar a região do município de acordo com o risco de erosão utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. A identificação de voçorocas foi realizada a partir da interpretação visual de imagem adquirida pelo satélite Sentinel 2. Os parâmetros considerados para determinar os locais de risco de ocorrência de voçorocas foram: cobertura vegetal e uso do solo; classificação dos solos; declividade; distância de nascentes; distância de rios; distância de rodovias e orientação de vertentes. Cada parâmetro foi classificado e recebeu pesos variando de 0 a 6, sendo 0 equivalente à mínima vulnerabilidade e 6 à máxima vulnerabilidade. A metodologia adotada foi a matriz de pesos. Posteriormente, para validação da classificação obtida, foi realizada a sobreposição entre os pontos de voçorocas identificados e áreas de vulnerabilidade. Foram identificadas 293 voçorocas. Predominantemente o município é composto por áreas com alta ou moderada susceptibilidade à ocorrência de voçorocas, sendo a declividade, a classificação do solo e o uso dos solos os principais fatores influenciadores na análise de risco. Maiores porcentagens das voçorocas distinguidas na paisagem situam-se em áreas consideradas de maior risco, portanto a classificação realizada e os parâmetros adotados foram eficientes. A partir dos resultados desse trabalho foi possível determinar áreas prioritárias, facilitando a criação de estratégias para conservação do solo e da água no município.

Palavras-chave: Degradação; Erosão; Geoprocessamento; Sensoriamento Remoto; Solo.

Resumo gráfico da metodologia adotada



Introdução

A erosão de voçorocas é um problema mundial e causa perturbações na qualidade física, química e biológica do solo (Derakhshan-Babaei et al., 2021). A ocorrência de voçorocas é sinônimo de grande desprendimento e transporte de partículas e nutrientes, interferindo em atividades agrícolas e hidrografia local (Jiang et al., 2021). É essencial a identificação de áreas propensas à ocorrência, pois geralmente são irreversíveis (Jiang et al., 2021).

A erosão pode ser agravada em função de características ambientais, do solo e de interferências antrópicas (Derakhshan-Babaei et al., 2021). Áreas com risco à erosão devem ser determinadas usando um conjunto de parâmetros e não apenas fatores individuais (Guo et al., 2021; Jin et al., 2021; Oliveira, 2011). A retirada da cobertura vegetal proveniente do uso indevido do solo, intensifica o impacto das gotas de chuva e desprendimento de partículas (Guerra, 2005), iniciando o processo erosivo que pode ser suavizado ou acentuado em função de características do solo como textura e teor de matéria orgânica (Guerra, 2005).

A declividade da região determina a velocidade da enxurrada e implica no transporte de materiais (Pruski, 2009). Regiões próximas a rios e nascentes estão sujeitas à erosão hídrica, onde o avanço de água sobre as margens desagrega sedimentos que são transportados para os leitos (Barros, 2017; Christofolletti, 1981). As bordas de estradas em períodos chuvosos atuam como sulcos para o escoamento de água, agravando processos erosivos (Oliveira et al., 2010). E, a orientação de vertentes influencia na ocorrência de voçorocas, sendo que maiores erosões são encontradas em valores próximos a 180° (Oliveira, 2011).

Pesquisas acerca de erosão de voçorocas ainda são escassas devido à necessidade de visitas à campo para identificação de áreas atingidas (Utsumi et al., 2020). Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto são importantes para facilitar a identificação e o mapeamento de áreas susceptíveis, possibilitando a criação de um manejo adequado (Shit et al., 2015).

A região do município de Gouveia, MG, localizada na Serra do Espinhaço Meridional, é caracterizada pela presença expressiva de voçorocas visíveis na paisagem (Augustin et al., 2012). A área é frequentemente alvo de estudos voltados para compreensão de características geomorfológicas que influenciaram a presença

desse tipo de erosão (Amorim et al., 2014; Cruz et al., 2006; Nogueira et al., 2011), entretanto, ainda há a necessidade de mapeamento dos locais vulneráveis à ocorrência de voçorocas.

O objetivo desse estudo foi identificar áreas com existência de voçorocas em Gouveia, MG e, classificar a região do município de acordo com o risco de erosão utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Material e métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na cidade de Gouveia, Minas Gerais, coordenadas 18° 27' 16" sul e 43° 44' 27" oeste, inserida na Serra do Espinhaço Meridional (Figura 1). Segundo Koppen e Geiger, o clima do município é classificado como Csb, temperatura média anual e pluviosidade de 19°C e 1600mm, respectivamente (Climatempo, 2021).

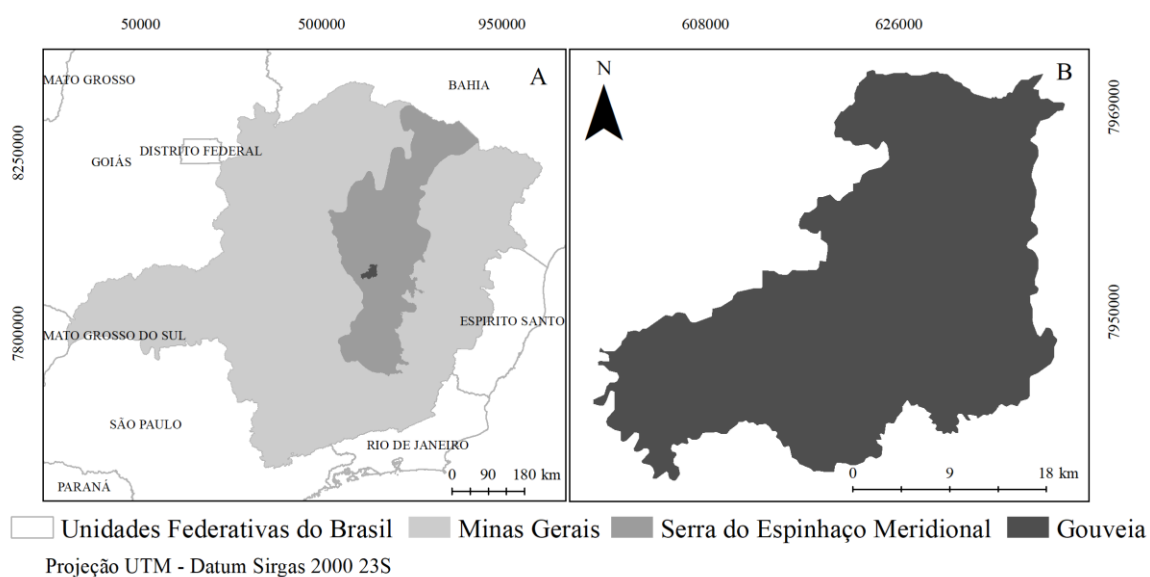


Figura 1: Mapa de localização do estado de Minas Gerais (A) e limite municipal de Gouveia, MG (B)

Os solos predominantes na região são classificados como Cambissolo háplico + Argissolo vermelho-amarelo e Neossolo litólico + Afloramento rochoso (UFV, 2010), sendo o Cambissolo háplico mais propenso à erosão (Bloise et al., 2001). As características dos solos atuam nos processos erosivos (Bertoni & Neto, 1991),

porém, a mesma classificação pode apresentar diferenças na erodibilidade em função da conservação e cobertura do solo (Oliveira, 2011).

Identificação de voçorocas

A identificação de voçorocas foi realizada a partir da interpretação visual de duas imagens do satélite Sentinel 2 adquiridas no dia 21 de maio de 2021 e com resolução espacial de 10m (Copernicus, 2021). As voçorocas da região são bem definidas na paisagem e apresentam comprimento médio de 300 m e largura de até 150 m (Augustin & Aranha, 2006), portanto, as imagens utilizadas foram eficientes para o reconhecimento.

A distinção de voçorocas foi realizada a partir de subdivisões do limite municipal em polígonos. A área das imagens equivalentes a cada polígono foi analisada, e o reconhecimento das voçorocas foi assinalado com pontos. Os pontos obtidos foram exportados para a plataforma de apoio *Google Earth*, onde aleatoriamente, cerca de 10% das voçorocas identificadas foram checadas.

Análise de risco pelo método da “Matriz de pesos”

Para determinação de locais de risco à ocorrência de voçorocas, foram considerados sete parâmetros: cobertura vegetal e uso do solo; classificação dos solos; declividade; distância de nascentes; distância de rios; distância de rodovias e orientação de vertentes. Os dados utilizados foram obtidos no Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais (IDE Sisema, 2021). Os parâmetros foram definidos em função de sua relevância para ocorrência voçorocas.

Cada parâmetro foi dividido em classes que receberam pesos variando de 0 a 6, em que 0 representa nenhuma susceptibilidade e 6 máxima susceptibilidade à ocorrência de voçorocas (Tabela 1). As classes e pesos foram determinados de acordo com características locais e conforme critérios apresentados por De Souza Bias (1998), Novaes Pinto (1994) e Oliveira (2011).

Tabela 1: Classes e pesos dos parâmetros para determinação de locais de risco para ocorrência de voçorocas em Gouveia, MG

Cobertura Vegetal e Uso do solo	Peso
Não observado	0
Floresta estacional decidual montana	1
Floresta estacional semidecidual montana	1
Natural (não classificado)	1
Campo	2
Campo rupestre	2
Cerrado	2
Vereda	2
Silvicultura	3
Agricultura	5
Pastagem	5
Urbano	5
Mineração	6
Classificação dos solos	Peso
Argissolo vermelho-amarelo + Latossolo vermelho-amarelo	2
Afloramento rochoso + Cambissolo háplico	3
Cambissolo háplico + Neossolo litólico	4
Neossolo quartzarênico + Cambissolo háplico + Latossolo vermelho-amarelo	4
Neossolo litólico + Afloramento rochoso	4
Cambissolo háplico + Argissolo vermelho-amarelo	5
Declividade	Peso
0 – 2%	1
2-5%	2
5-10%	3
10-20%	4
>20%	5
Distância de nascentes	Peso
>400 m	1
300 – 400m	2
0 – 100m	3
100 – 200m	3
200 – 300m	3
Distância de rodovias	Peso
0 – 100m	1
100 – 200m	2
200 – 300m	2
300 – 400m	2
>400 m	2
Distância de rios	Peso
300 – 400m	1
>400 m	1
0 – 100m	2
200 – 300m	2
100 – 200m	3
Orientação das vertentes	Peso
<90°	1
>270°	1
90-270°	2

Os pesos referentes a cada parâmetro foram inseridos nas tabelas de atributos, e os resultados foram convertidos para o formato *raster*, onde os *pixels* assumiram os valores dos pesos estabelecidos. Posteriormente, foi realizado o somatório dos arquivos *raster* gerados, onde o valor de cada *pixel* variou entre 10 e 25.

A categorização de risco para ocorrência de voçorocas foi estabelecida de acordo com o somatório de pesos realizado e adaptando-se metodologia apresentada por De Souza Bias (1998) e Oliveira (2011). Sendo as classes: muito baixa (10 – 12), baixa (13 – 15), moderada (16 – 18) e alta (19 – 25) susceptibilidade à ocorrência de voçorocas.

Posteriormente, a sobreposição entre os dados da identificação visual de voçorocas e da análise de riscos permitiu a validação do mapa de vulnerabilidade gerado.

Resultados e discussão

Através da interpretação visual das imagens foram identificados 293 pontos de voçorocas em Gouveia, MG (Figura 2). As voçorocas são concentradas na região central do município. Os locais de maior ocorrência são em torno da sede municipal e dos distritos de Pedro Pereira, Tigre, Cuiabá e Barão de Guaicuí.

O acúmulo de voçorocas observado nesses locais ocorre devido à classificação do solo, uso do solo e interferências antrópicas. O solo predominante é o Cambissolo háplico + Argissolo vermelho-amarelo e a região possui intensa atividade agropecuária (IDE Sisema, 2021; Augustin et al., 2012). A utilização de valas e cercas para delimitação de propriedades e a criação de estradas, caminhos e trilhas, também estão associadas a presença de voçorocas nessa área (Augustin et al., 2012).

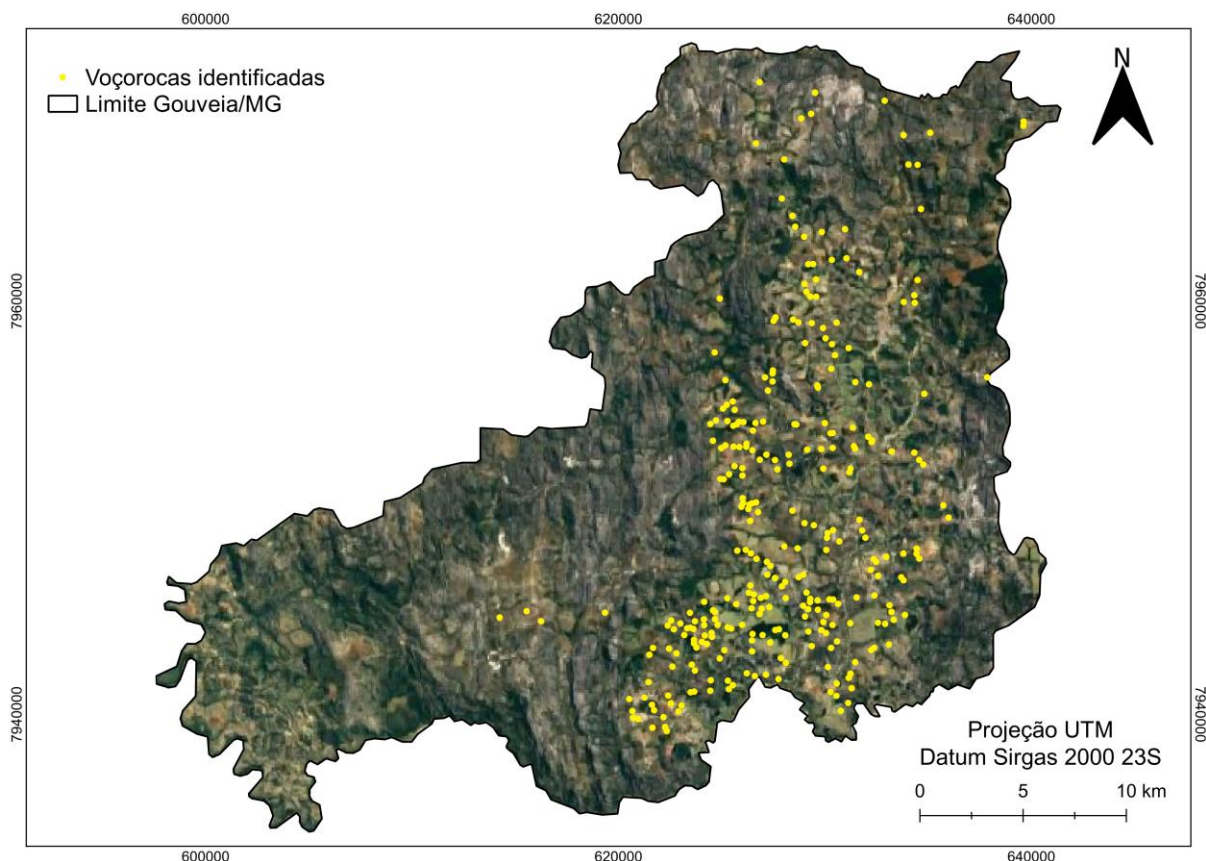


Figura 2: Pontos correspondentes às voçorocas identificadas por meio de interpretação visual de imagens do satélite Sentinel 2 adquiridas no dia 21 de maio de 2021, com resolução espacial de 10m em Gouveia, MG

A declividade, classificação dos solos e uso dos solos são os principais fatores que influenciaram na ocorrência de voçorocas. Das voçorocas identificadas, 83% estão presentes em declividade entre 5 e 20%; 74% em solo classificado como Cambissolo háplico + Argissolo vermelho-amarelo e 28% em regiões de pastagens.

Em altas declividades, por meio da ação da gravidade, ocorre a intensificação do escoamento superficial e desprendimento do solo (Santos & Nascimento, 2021; Xu et al., 2021). Solos classificados como cambissolos geralmente ocorrem em encostas e sua baixa permeabilidade associada a ocorrência de enxurradas, gera sulcos na superfície, que se não mitigados, resultam em voçorocas (Lima et al., 2021; Oliveira, 2011).

Áreas prioritárias de conservação ambiental devem abranger locais com alta declividade e solos sujeitos a erosão. Porém, grandes extensões de pastagens, muitas vezes degradadas, são encontradas em regiões íngremes (Derakhshan-

Babaei et al., 2021). Em Gouveia, MG, parte da vegetação nativa foi destinada à pecuária extensiva (Nogueira et al., 2011), sendo que, essa atividade agrícola associada às chuvas intensas favorece o escoamento concentrado de água (Vieira et al., 2021; Silva, 2018). Portanto, a prevalência desses três fatores, alta declividade, tipo de solo e remoção da camada vegetal, determinam regiões no município estudado, com alta erodibilidade.

O município é composto predominantemente por áreas com alta ou moderada susceptibilidade à ocorrência de voçorocas, representando 74,45% da extensão municipal (Figura 3). Além dos parâmetros estudados, existem condicionantes biofísicos, geológicos e geomorfológicos, específicos da área de estudo que a torna propensa à erosão. Na região central do município, onde foi observado maior ocorrência de voçorocas, a atuação da erosão, no período Pré-Cambriano, removeu camadas de quartzitos e xistos. Esse fenômeno expôs o embasamento cristalino granito-gnáissico, o que propicia o escoamento superficial de água. Assim, ocasionalmente, a intervenção humana pode ser vista apenas como agente facilitador (Augustin & Aranha, 2006).

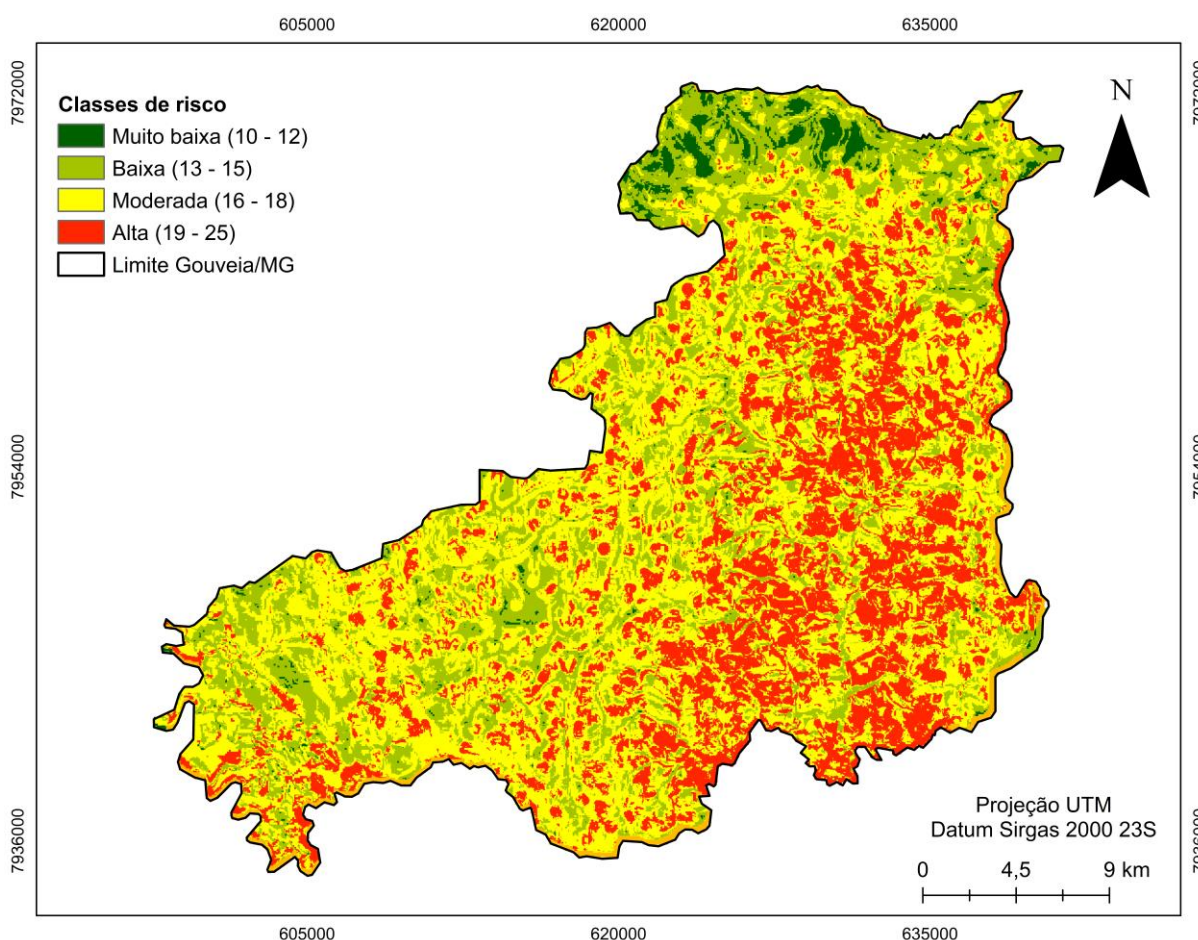


Figura 3: Classes de riscos da ocorrência de voçorocas em Gouveia, MG

Cerca de 47,1; 40,95; 11,95 e 0,00% das voçorocas identificadas, estão inseridas, em áreas classificadas como de alta, moderada, baixa e muito baixa vulnerabilidade à ocorrência de voçorocas, respectivamente. Apesar das áreas com risco moderado abrangerem maiores extensões do município, áreas consideradas de alto risco, possuem a maior quantidade de voçorocas identificadas por hectare (Tabela 2).

Tabela 2 – Áreas do município de Gouveia, MG correspondentes à classificação de risco para ocorrência de voçorocas, número e porcentagem de voçorocas identificadas por hectare

Classificação de risco	Área (%)	Voçorocas identificadas		Voçorocas por hectare (%)
		(Número)	(%)	
Muito Baixo (10-12)	2,17	0	0	0
Baixo (13 - 15)	23,38	35	11,95	0,00176
Moderado (16 - 18)	48,40	120	40,95	0,0029
Alto (19 - 25)	26,05	138	47,1	0,0062
Total	100	293	100	---

Maiores porcentagens das voçorocas distinguidas na paisagem situam-se em áreas consideradas de maior risco, o que valida a classificação visual realizada e a definição dos parâmetros adotados (Figura 4).

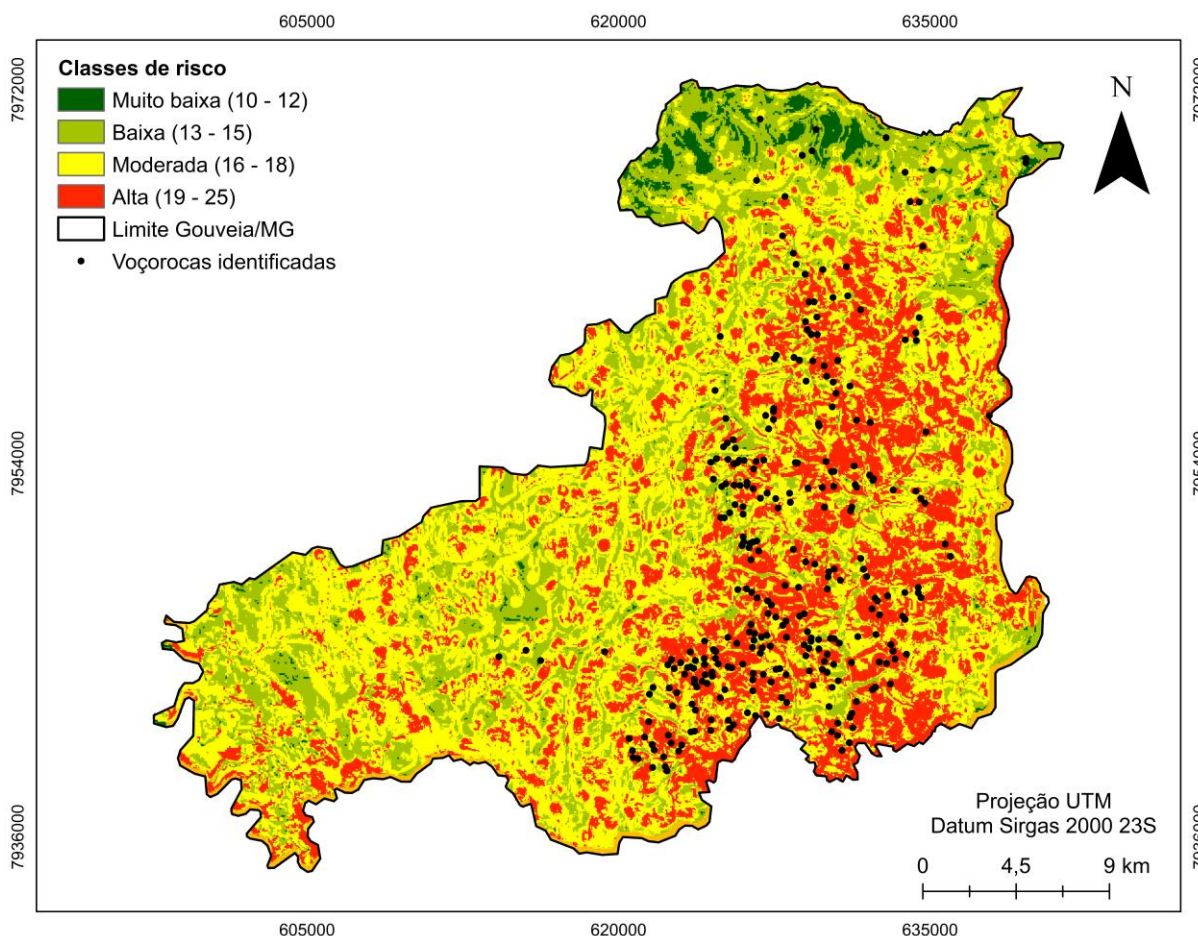


Figura 4. Validação da classificação obtida a partir da sobreposição das voçorocas identificadas em Gouveia, MG

Cerca de 60% das voçorocas de Gouveia, MG permanecem em processo erosivo (Augustin & Aranha, 2006). A conversão de áreas nativas em áreas agrícolas, está entre os principais fatores que influenciam no surgimento de voçorocas, porém, a erosão do solo ocasiona perda de nutrientes e consequente redução em produtividade (Madal et al., 2021). Áreas próximas às nascentes e rios são altamente susceptíveis a erosão e esse fenômeno pode alterar o fluxo hidrográfico e causar sedimentação (Zhao et al., 2021).

Parâmetros como declividade e tipo de solo, são intrínsecos a área estudada. Contudo, a adoção de práticas conservacionistas pode estabilizar voçorocas ativas e atenuar o surgimento de novas. Além disso, a longo prazo, a adoção dessas práticas pode beneficiar a produção agrícola e reduzir a movimentação de sedimentos e o impacto nos leitos dos rios (Chen et al., 2021; Valente et al., 2021).

A determinação de locais vulneráveis à ocorrência de voçorocas em Gouveia, MG, determina áreas prioritárias facilitando a criação de estratégias para manejo e conservação do solo e da água no município.

Conclusões

A cidade de Gouveia, MG possui alta suscetibilidade a ocorrência de voçorocas. A utilização de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto permite prever áreas de risco de surgimento e de possível agravamento dessa forma erosiva. Os resultados podem auxiliar em propostas de manejo que amenizem os impactos das voçorocas existentes e evitem futuras ocorrências.

Agradecimentos

À “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código Financeiro 001”.

Referências

Amorim, M. A. F., Augustin, C. H. R. R., & Messias, R. M. (2014). Dinâmica De Vertente: Evidências A Partir Da Caracterização Das Coberturas Superficiais-Gouveia-Serra Do Espinhaço Meridional-MG. *Revista Geonorte*, 5(21), 65-71.

Augustin, C. H. R. R., & Aranha, P. R. A. (2006). A ocorrência de voçorocas em Gouveia, MG: características e processos associados. *Geonomos*. <https://doi.org/10.18285/geonomos.v14i2.112>

Augustin, C. H. R. R., Aranha, P. R. A., & Coe, H. H. G. (2012). Distribuição espacial das voçorocas em GOUVEIA-MG: fatores associados. *Revista Geonorte*, 3(4), 634-647.

Barros, E. N. D. S. (2017). Estimativa da erosão hídrica nas bacias hidrográficas dos rios Lontra e Manuel Alves Pequeno, TO.

Bertoni, J., & Neto, F. L. (2005). *Conservação do solo* (p. 355p). São Paulo: Ícone.

Bloise, G., De Carvalho Júnior, O. A., Reatto, A., Guimarães, R. F., Martins, E. D. S., & De Carvalho, A. P. F. (2001). Avaliação da suscetibilidade natural a erosão dos solos da Bacia do Olaria, Distrito Federal. Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E).

Chen, H., Liu, G., Zhang, X., Shi, H., & Li, H. (2021). Quantifying sediment source contributions in an agricultural catchment with ephemeral and classic gullies using ¹³⁷Cs technique. *Geoderma*, 398, 115112. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115112>

Christofoletti, A. (1981). *Geomorfologia Fluvial*. São Paulo: Edgard Blücher. 313p

Cimatempo (2021). Disponível em: < <https://www.cimatempo.com.br/climatologia/3761/gouvea-mg>>. Último acesso: 22 de junho de 2021.

Copernicus (2021). Disponível em: < <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>>. Último acesso: 22 de junho de 2021.

Cruz, L., Valadão, R., & Oliveira, C. (2006). Utilização de marcadores geoquímicos na identificação de descontinuidades erosivas em unidades coluviais da depressão de Gouveia/MG. In 6 Simpósio nacional de geomorfologia/regional conference on geomorphology.

De Souza Bias, E. (1998). *Técnicas de geoprocessamento: sua aplicação como suporte ao planejamento, análise e implantação de redes elétricas* (Doctoral dissertation, Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista. Área de Concentração em Geociências e Meio Ambiente.).

Derakhshan-Babaei, F., Nosrati, K., Mirghaed, F. A., & Egli, M. (2021). The interrelation between landform, land-use, erosion and soil quality in the Kan

catchment of the Tehran province, central Iran. CATENA, 204, 105412. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105412>

Guerra, A. J. T.(2005). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.

2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasili, 340p.

Guo, M., Chen, Z., Wang, W., Wang, T., Wang, W., & Cui, Z. (2021). Revegetation induced change in soil erodibility as influenced by slope situation on the Loess Plateau. Science of The Total Environment, 772, 145540. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145540>

IDE Sisema (2021). Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais. Disponível em: < <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/> >. Último acesso: 22 de junho de 2021.

Jiang, C., Fan, W., Yu, N., & Liu, E. (2021). Spatial modeling of gully head erosion on the Loess Plateau using a certainty factor and random forest model. Science of The Total Environment, 783, 147040. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147040>

Jin, F., Yang, W., Fu, J., & Li, Z. (2021). Effects of vegetation and climate on the changes of soil erosion in the Loess Plateau of China. Science of The Total Environment, 773, 145514. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145514>

Lima, A. P. B., Inda, A. V., Zinn, Y. L., & do Nascimento, P. C. (2021). Weathering sequence of soils along a basalt-sandstone toposequence in the Brazilian Cerrado. Geoderma, 394, 115009. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115009>

Mandal, D., Chandrakala, M., Alam, N. M., Roy, T., & Mandal, U. (2021). Assessment of soil quality and productivity in different phases of soil erosion with the focus on land degradation neutrality in tropical humid region of India. CATENA, 204, 105440. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105440>

Nogueira, M. L., Augustin, C. H. R., & Aranha, P. R. A. (2012). Estudo da dinâmica de percolação da água no solo-Gouveia, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 12. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v12i0.260>

Novaes Pinto, M. (1994). Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília. Editora UnB, 2, 285-320.

Oliveira, A. H., Silva, M. L. N., Avanzi, J. C., da Silva, M. A., & Curi, N. (2010). Erosão hídrica em estradas florestais: causas e controle. *Revista de Geografia (Recife)*, 27(2), 126-140.

Oliveira, B. E. N. D. (2011). Mapeamento, identificação e análise dos fatores relacionados aos processos erosivos no Distrito Federal (DF): ênfase nas voçorocas.

Pruski, F. F. (2009). Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2ª ed. Atual. Viçosa: Editora UFV, 279p.

Santos, M. S., & de Rezende Nascimento, P. S. (2021). Análise da suscetibilidade e vulnerabilidade à erosão hídrica pelo processo analítico hierárquico (AHP). *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, 9(1), 1-19. <http://dx.doi.org/10.9771/gesta.v9i1.37588>

Shit, P. K., Paira, R., Bhunia, G., & Maiti, R. (2015). Modeling of potential gully erosion hazard using geo-spatial technology at Garbheta block, West Bengal in India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 1(1-2), 2. DOI: 10.1007/s40808-015-0001-x

Silva, B. A. D. (2018). Avaliação de voçorocas e da suscetibilidade erosiva da porção sul da bacia Meia Ponte, GO.

UFV (2010). Universidade Federal de Viçosa/Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/Universidade Federal de Lavras/Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2010). Mapa de solos do estado de Minas Gerais: legenda expandida.

Utsumi, A. G., Pissarra, T. C. T., Rosalen, D. L., Martins Filho, M. V., & Rotta, L. H. S. (2020). Gully mapping using geographic object-based image analysis: A case study at catchment scale in the Brazilian Cerrado. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 20, 100399. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100399>

Valente, M. L., Reichert, J. M., Cavalcante, R. B. L., Minella, J. P. G., Evrard, O., & Srinivasan, R. (2021). Afforestation of degraded grasslands reduces sediment transport and may contribute to streamflow regulation in small catchments in the short-run. *Catena*, 204, 105371. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105371>

Vieira, A. S., do Valle Junior, R. F., Rodrigues, V. S., da Silva Quinaia, T. L., Mendes, R. G., Valera, C. A., ... & Pacheco, F. A. L. (2021). Estimating water erosion from the brightness index of orbital images: A framework for the prognosis of degraded pastures. *Science of The Total Environment*, 776, 146019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146019>

Xu, X., Zheng, F., & Wilson, G. V. (2021). Flow hydraulics in an ephemeral gully system under different slope gradients, rainfall intensities and inflow conditions. *CATENA*, 203, 105359. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105359>

Zhao, Y., Hu, C., Zhang, X., Lv, X., Yin, X., & Wang, Z. (2021). Response of sediment discharge to soil erosion control in the middle reaches of the Yellow River. *CATENA*, 203, 105330. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105330>

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 05/2022

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524

ISSN: 2238-6424