

Identificação de áreas susceptíveis a processos erosivos pluviais na região da bacia hidrográfica GL-2 em Pernambuco

Silas Lima da Silva*, Luciana Mayla de Aquino França**, Josiclêda Domiciano Galvinctio***

*Graduando em Geografia (UFPE), ** Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPE), ***Prof. do Departamento de Geografia (UFPE)

UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil, silas.lima@ufpe.br¹, lucianamayla@gmail.com², josicleda.galvinctio@ufpe.br³

Received 19 December; accepted 29 December

Resumo

A inclinação do terreno, conhecida como declividade, desempenha um papel fundamental na configuração das paisagens naturais e é um elemento fundamental para a compreensão da dinâmica geográfica. Esta pesquisa teve como principal objetivo correlacionar o fator declividade com as formas de relevo, clima, pedologia, uso e cobertura da terra, visando à junção e análise desses fatores na interferência da intensidade dos processos erosivos. Para avaliar todo esse sistema, este trabalho foi embasado metodologicamente na *Teoria Geral dos Sistema e na Classificação do Grau de Erosão da EMBRAPA*. Foi adotada como unidade de análise a bacia hidrográfica, mais especificamente o grupo de bacias de pequenos rios litorâneas (GL-2) – PE. A escolha desta unidade de análise justifica-se dada à intensidade dos processos erosivos que foram registrados nos últimos anos, considerando que a intervenção humana se procede via expansão da malha urbana e pelo cultivo da monocultura canavieira. O objetivo selecionado para esse estudo, apresenta uma área aproximada de 1.264,94 Km² e está localizada no litoral do estado de Pernambuco. Para esta unidade de análise, a bacia GL-2, o declive tem papel significativo no desenvolvimento dos processos erosivos, sobretudo no lado oeste da bacia, em áreas de classes elevadas de declividade, Tais áreas desprovidas de cobertura vegetal, tomada pela monocultura canavieira, pecuária e/ou pela urbanização sofrem o agravamento da dinâmica erosiva.

Palavras-chave: Inclinação, Escoamento, Declividade, Uso da Terra

Identification of areas susceptible to rain-induced erosive processes in the GL-2 watershed region in Pernambuco.

Abstract

The terrain slope, known as gradient, plays a fundamental role in shaping natural landscapes and is a key element in understanding geographical dynamics. This research aimed to correlate the gradient factor with landforms, climate, pedology, land use, and land cover, with the goal of combining and analyzing these factors in relation to the intensity of erosive processes. To assess this entire system, this work was methodologically based on General Systems Theory and the Erosion Degree Classification of EMBRAPA. The analysis unit chosen was the hydrographic basin, specifically the group of small coastal river basins (GL-2) in the state of Pernambuco, Brazil. The selection of this analysis unit is justified by the intensity of erosive processes recorded in recent years, considering that human intervention occurs through the expansion of urban areas and the cultivation of sugarcane monoculture. The selected study area covers an approximate area of 1,264.94 square kilometers and is located on the coast of Pernambuco state. For this analysis unit, the GL-2 basin, the gradient plays a significant role in the development of erosive processes, especially on the western side of the basin, in areas with high gradient classes. These areas, devoid of vegetation cover and dominated by sugarcane monoculture, livestock, and/or urbanization, experience exacerbated erosive dynamics.

Keywords: Inclination, Flow, Slope, Land Use

1. Introdução

A inclinação do terreno, conhecida como declividade, desempenha um papel fundamental na configuração das paisagens naturais. Ela representa a medida da inclinação da superfície do solo em relação à horizontal e é um elemento fundamental para a compreensão da dinâmica geográfica. Koffler (1994) destaca que a variação na declividade do terreno influencia diretamente a velocidade do escoamento da água, moldando os processos erosivos e os padrões de fluxo hídrico.

Nos últimos anos, a declividade tem se destacado como um objeto de estudo científico em relação aos impactos ambientais. Sua influência na intensidade dos processos naturais, como a erosão e o transporte de sedimentos, tornou-a uma variável crucial em análises geoespaciais e estudos de conservação do solo (Calderano Filho; Carvalho; Calderano; Guerra, 2014; Silveira et al. 2006; Gonçalves; Araújo; Barros; Barbosa, 2022).

A declividade, além de moldar o terreno, exerce uma função significativa na ocorrência da erosão pluvial. A relação entre a inclinação do solo e a intensidade das chuvas desempenha uma atuação essencial na aceleração do escoamento da água, o que, por sua vez, aumenta o risco de erosão.

2. Material e métodos

2.1 Área de Estudo

Segundo a APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima), a Unidade de Planejamento Hídrico UP15, que corresponde ao grupo de bacias de pequenos rios litorâneos 2 - GL2, está localizada no litoral do Estado de Pernambuco, entre 08° 02'

A cobertura vegetal do solo exerce uma influência crítica, atuando como um fator de proteção que pode atenuar os efeitos erosivos em áreas com declividades pronunciadas.

Para a bacia hidrográfica GL2, é de suma importância investigar as características topográficas, a declividade predominante e a correlação com os diferentes graus de erosão pluvial observados na região, visto que está localizada em uma área densamente povoada, inclusive em áreas com grande declividade. Além disso, é necessário avaliar as consequências ambientais e socioeconômicas resultantes da erosão pluvial, a fim de promover ações de manejo adequadas e estratégias de conservação do solo.

Diante desse contexto, esta pesquisa tem como objetivo principal fornecer uma análise aprofundada sobre a declividade na bacia hidrográfica GL2 e seus reflexos nos processos de erosão pluvial. Por meio dessa investigação, espera-se contribuir para o desenvolvimento de medidas eficazes de mitigação dos impactos erosivos, apoio a futuras pesquisas que estudaram os impactos socioambientais que tem relação com os processos erosivos, e o bem-estar das comunidades que habitam essa importante região de Pernambuco.

42'' e 08° 25' 59'' de latitude sul, e 34° 52' 27'' e 35° 23' 06'' de longitude oeste.

O GL2 apresenta uma área de 1.264,94 km², totalmente inserida no Estado de Pernambuco e correspondendo a um percentual de 1,29%. Essa área abrange 9 municípios, estando Cabo de Santo Agostinho e Jaboatão dos Guararapes totalmente inseridos, Moreno com sua sede no GL2, e Escada, Pombos, Ipojuca, Recife, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão, parcialmente inseridos.

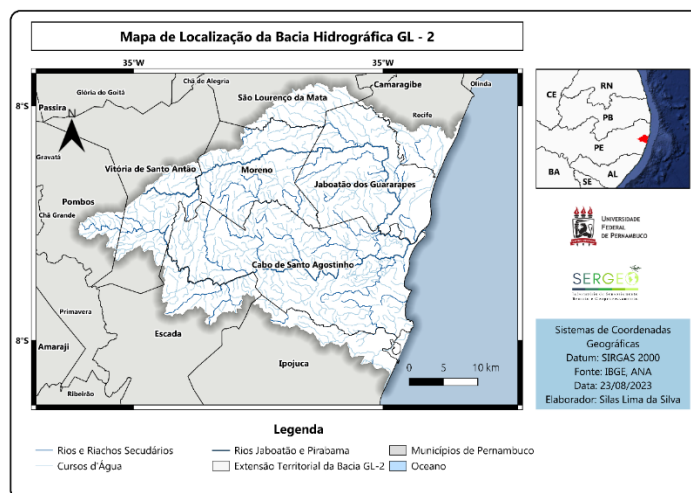


Figura 1 - Localização e Drenagem da bacia hidrográfica GL-2

É evidente que uma parte significativa da bacia hidrográfica se estende pela Região Metropolitana do Recife, abrangendo uma área densamente habitada. Destaca-se que nos municípios de Jaboatão dos Guararapes e Cabo de Santo Agostinho residem mais de 846 mil pessoas conforme dados do Censo do IBGE (2022). Importante ressaltar que os municípios estão integralmente inseridos dentro dos limites territoriais dessa bacia. Além disso, o município de Moreno com mais de 55 mil habitantes tem grande parte do território inserido na bacia, ou seja, também sofre grandes impactos.

2.2 Aquisição e Processamento dos Dados

Entendendo a relevância de construir um conhecimento mais sólido capaz de propiciar uma compreensão sobre a bacia hidrográfica GL-2, e para alcançar esse propósito, foi empregado uma abordagem metodológica que combina análise de dados geoespaciais, utilização de imagens de satélites, coleta de informações junto aos principais órgãos governamentais e revisão bibliográfica de estudos e artigos relacionados ao tema. A aquisição dos dados deste artigo se constituiu dos seguintes conjuntos de dados especializados, os quais atenderam tanto à natureza qualitativa do estudo, como à natureza quantitativa:

- (a) Coleta de Dados Geoespaciais: Foram obtidos dados geoespaciais como arquivos vetoriais e *raster* da bacia hidrográfica GL2 por meio de fontes oficiais como o IBGE, ANA e TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. Esses dados incluem informações topográficas, como relevo, declividade, hipsometria, delimitação da bacia hidrográfica, pedologia, malha municipal do estado de Pernambuco e riachos e rios da bacia.
- (b) Busca de Dados Governamentais: Foi realizado um levantamento junto aos principais órgãos governamentais responsáveis pela gestão ambiental e recursos hídricos na região como a APAC e ANA. Essa pesquisa tem como objetivo obter informações sobre dados hidrometeorológicos, histórico de precipitações e ocorrências de erosão na bacia GL2, fornecendo dados relevantes

para a análise e discussão dos impactos da erosão pluvial.

- (c) Análise Integrada: Os dados geoespaciais, as imagens de satélite e os dados governamentais foram integrados e analisados conjuntamente no software QGIS. Esse processo permitiu a identificação de correlações entre declividade e erosão pluvial, bem como a elaboração de mapas temáticos que evidenciem áreas de maior risco e vulnerabilidade.

2.3 Análise dos dados

A análise dos dados foi apoiada em aspectos da Teoria Geral dos Sistemas de *Ludwig Bertalanffy*, que tem por objetivo uma análise da natureza dos sistemas e da inter-relação entre eles em diferentes espaços, assim como a inter-relação de suas partes. Ela ainda analisa as leis fundamentais dos sistemas. Um sistema, ou seja, uma união de várias partes, é formado de componentes ou elementos.

Sendo assim, sabemos que sobre uma bacia hidrográfica ocorre vários processos que fazem parte do “Ciclo Hidrológico”, as bacias hidrográficas que se organizam para escoar a quantidade de água e de detritos que são fornecidos para a sua área de drenagem. Mattos e Peres Filho (2004, p. 17), quanto a bacias hidrográficas, acrescentam:

“Vista como uma unidade organizada complexa (Morin, 1977), a bacia hidrográfica é formada por subsistemas, de cujas interações resulta a organização do sistema como um todo integrado. A delimitação desses subsistemas varia em função dos objetivos de cada estudo, subdivididas nas zonas de produção, transferência e deposição.”

Além disso, para classificação da susceptibilidade dos solos a erosão, foi utilizado a metodologia de um estudo da EMPRAPA, realizado por (Calderano Filho et. al. (2014) as classificações eram enquadradas da seguinte forma:

Tabela 1 - Classes de Susceptibilidade a erosão

Susceptibilidade a erosão	
Classes	Declividade
Nula(N)	0-3%
Ligeira(L)	3-8%
Ligeira a Moderada(L/M)	3-8% (uso do solo inadequado)
Moderada(M)	8-14%
Forte (F)	14-20%
Muito Forte (MF)	20-45%
Extremamente Forte	> 45%

3. Resultados e discussão

3.1 Relevo da bacia hidrográfica GL-2

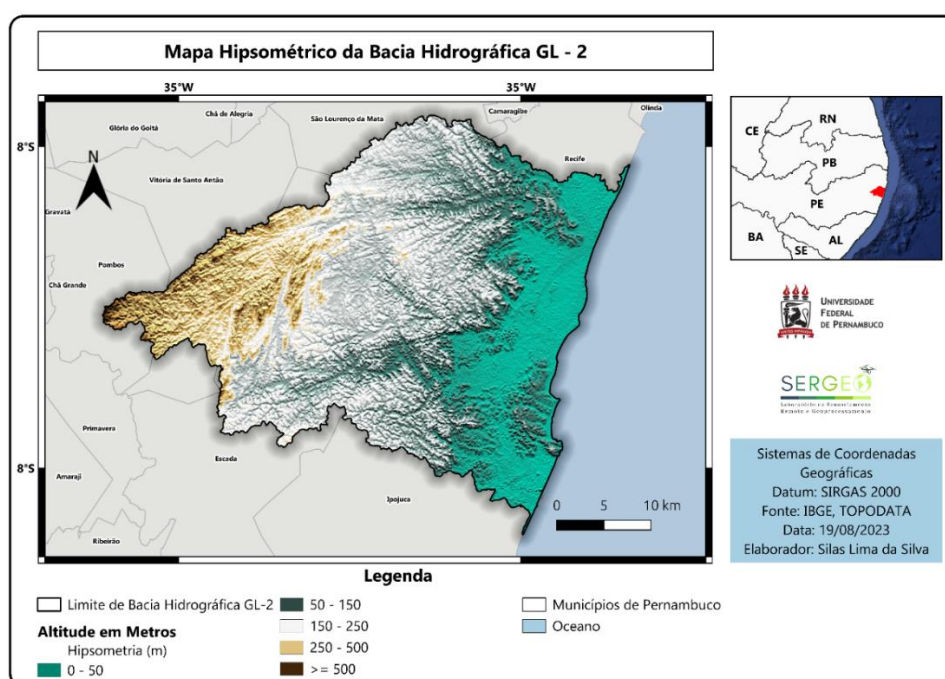


Figura 2 - Hipsometria da bacia hidrográfica GL-2

Segundo Ab'Saber (2003), o litoral pernambucano onde se encontra a Bacia Hidrográfica GL-2, está sobre o Domínio dos Mares de Morros que se estende ao longo do litoral brasileiro, do Nordeste ao Sul, adentrando com maior intensidade na região Sudeste possuindo aproximadamente 1.000.000 km². É formado pela intensa ação erosiva nas estruturas cristalinas das serras litorâneas. Possui área de relevo planáltico com morros arredondados, sob influência do clima tropical quente e úmido, onde havia originalmente a mata atlântica. No domínio encontra-se um solo

Analisando as características da declividade, geomorfologia, hidrologia e clima na área da Bacia Hidrográfica GL2, foi possível determinar como a declividade e precipitação, uso do solo, pedologia estão intrinsicamente ligadas as erosões pluviais e como a junção desses fatores estão correlacionados com os movimentos de massa na bacia. A Figura 2, mostra o mapa hipsométrico da bacia, através do qual se pode verificar que a bacia apresenta altitudes bastante variadas, aonde a maior parte de sua área encontra-se entre de 150 e 250 metros de altura, cerca 50% da área total da bacia, que é de aproximadamente 1.264,94 km².

de grande fertilidade e o predomínio do clima tropical.

3.2 Caracterização Climática da bacia hidrográfica GL-2

A Figura 3, mostra através da Isoietas, linhas que indicam valores de igual precipitação, medida em milímetros. Segundo a ANA os dados de isoietas foram extraídos do Levantamento da Precipitação Anual Média do Brasil no período de 1961 a 1990, que caracterizam uma normal climatológica para este elemento.

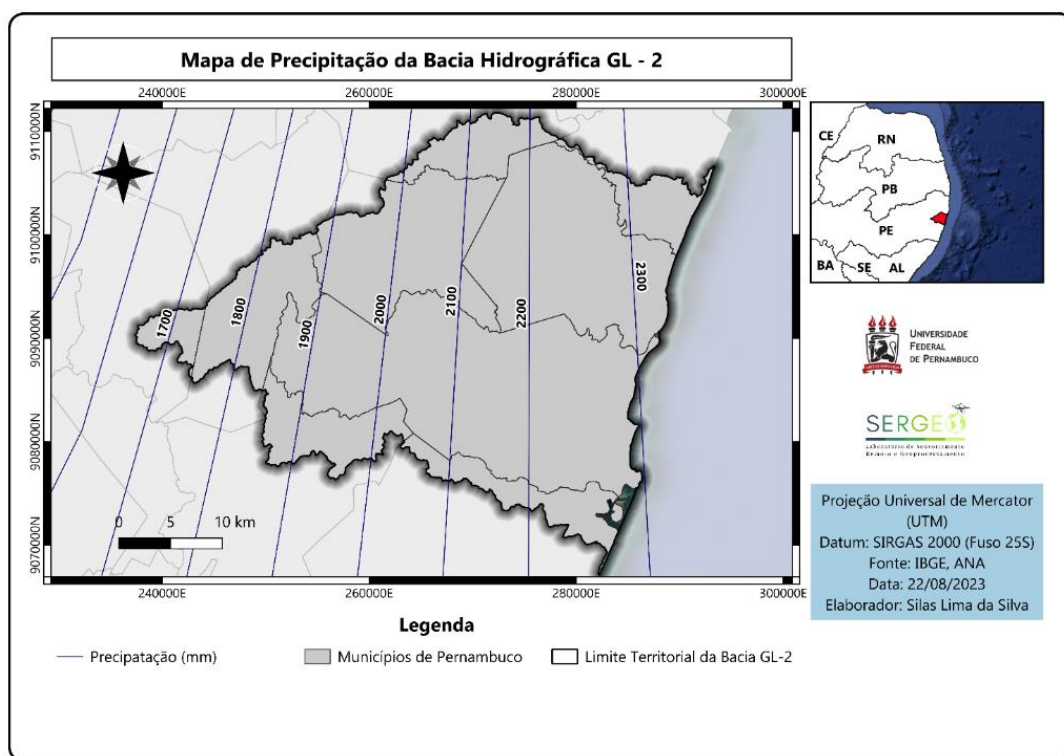


Figura 3 - Valores da Precipitação da bacia hidrográfica GL-2

O litoral pernambucano é caracterizado pelo clima tropical com temperaturas médias anuais de 27°C e precipitação em torno dos 2.000 mm, com estação seca (ou verão) entre outubro e março e a chuvosa (inverno) que começa em abril e termina em setembro (VENEKEY *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2016). Ainda, o trimestre mais chuvoso engloba os meses de maio, junho e julho, concentrando 47% dos totais anuais, tendo relação direta com a intensidade da alta pressão do Atlântico Sul (MANSO *et al.*, 2018). Os ventos são bastante regulares, sazonal, soprando 90% do tempo do setor leste-sudeste, com velocidades médias de 3 a 5 m/s (MANSO *et al.*, 2018). Durante a estação seca, são predominantemente de sul-sudeste com grandes ocorrências de ventos de leste-nordeste, enquanto na estação chuvosa predominam os ventos de sudeste a sul-sudeste (PEREIRA *et al.*, 2016).

3.3 Declividade da bacia hidrográfica GL-2

Quanto à declividade, fator importante para este artigo, a bacia GL-2 apresentou uma média equivalente a 12%, se caracterizando predominantemente como “ondulado”, classificação utilizada e recomendada pela EMPRAPA desde 1979. Pode-se observar na Figura 4, que a bacia possui ao longo de uma considerada parte de sua extensão territorial, declividade constante entre 8%-20% (Ondulado), apresentando algumas intercalações entre 3-8% e 20-45% (Suave Ondulado e Forte Ondulado respectivamente), principalmente na sua parte oeste. Contudo na parte mais ao litoral da bacia a declividade se mantém entre 0-3% (Plano).

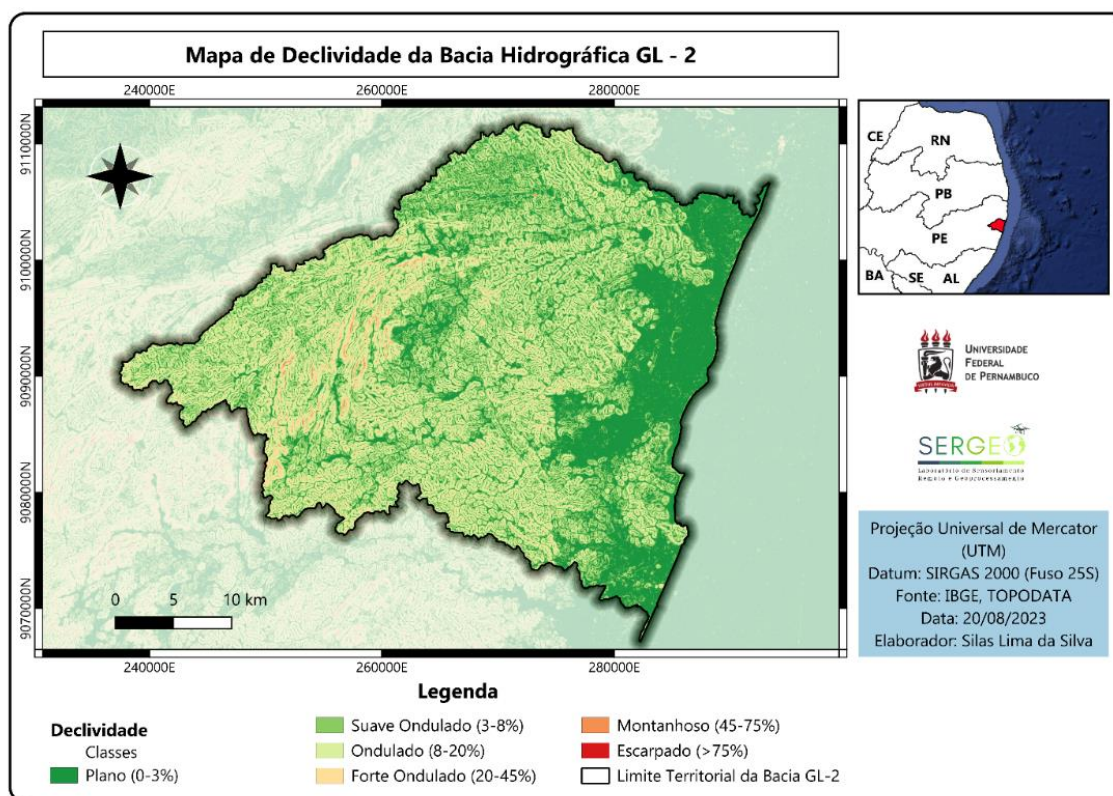


Figura 4 - Declividade da bacia hidrográfica GL-2

Sabemos que a declividade influencia diretamente em fatores como transporte de sedimentos, escoamento superficial, infiltração e erosão. Sendo assim, a erosão pluvial é bastante acentuada na região oeste da bacia, com declives mais ondulados, o escoamento superficial e erosão torna-se mais intenso, principalmente nas áreas com pouca ou nenhuma cobertura vegetal, que estão sobre essa declividade. Isso ocorre porque a inclinação do terreno está intimamente ligada ao período em que a água escoar na superfície e se acumula nos leitos dos cursos d'água. Isso implica que quanto mais íngreme for a inclinação de um terreno, maior será a velocidade do escoamento da

água e dessa forma maior o perigo erosivo da água; por outro lado, quanto mais suave for a inclinação do terreno, menor será a velocidade do escoamento.

3.4 Uso e Ocupação da bacia hidrográfica GL-2

Os estudos de mapeamento do uso e ocupação do solo exercem também influência significativa sobre os recursos hídricos, uma vez que, dentre outros problemas, apontam o aporte de sedimentos no leito dos mananciais, o que altera a qualidade e sobretudo a disponibilidade da água no solo (ASSIS et al, 2014).

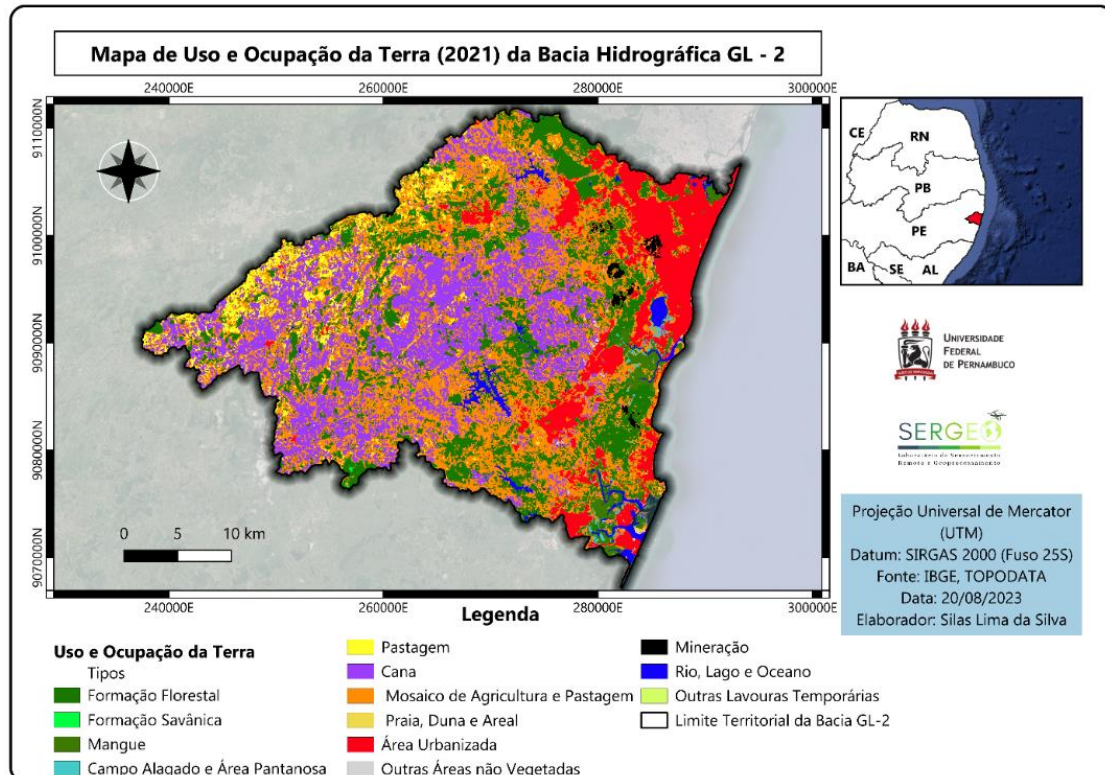


Figura 5 - Uso e Ocupação da Terra da bacia hidrográfica GL-2

Na tabela abaixo é mostrado a área e a porcentagem de cada Uso e Ocupação da Terra:

Tabela 2 - Área e Porcentagem do Uso e Ocupação da Terra

Uso e Ocupação da Terra			
Valor (MAPBIOMAS)	Tipo	Área(Km ²)	% do total
3	Formação Florestal	244,722	19,7%
4	Formação Savânica	2,236	0,2%
5	Mangue	20,283	1,6%
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	5,625	0,5%
15	Pastagem	56,238	4,5%
20	Cana	289,453	23,3%
21	Mosaico de Agricultura e Pastagem	437,094	35,2%
23	Praia, Duna e Areal	1,326	0,1%
24	Área Urbanizada	150,202	12,1%
25	Outras Áreas não Vegetadas	2,350	0,2%
30	Mineração	7,188	0,6%
33	Rio,Lago e Oceano	23,847	1,9%
41	Outras Lavouras Temporárias	0,943	0,1%
Área Total da Bacia GL-2		1241,509	100%

No contexto do mapa de Uso e Ocupação da Terra, observa-se uma marcante disparidade entre a densidade populacional das áreas leste e oeste da bacia hidrográfica em questão. Esta disparidade é notável devido à topografia diferenciada, em que a região leste apresenta declividades mais suaves, variando em média entre 0-3% e 3-8%, conferindo-lhe uma característica plana ou suave ondulada.

Por outro lado, a região oeste da bacia hidrográfica se destaca por possuir maiores declividades como já foi visto anteriormente. Essas áreas, marcadas por terrenos mais íngremes e acidentados, historicamente foram menos favorecidas no desenvolvimento imobiliário ou urbanização no geral. No entanto, paradoxalmente, a população mais vulnerável muitas vezes não dispõe de alternativas e acaba estabelecendo residências nesses locais de topografia mais acentuada. Essa tendência resulta na presença de aglomerações urbanas pontuais na porção oeste do território da bacia, revelando as limitações

socioeconômicas enfrentadas por certos segmentos da população.

É evidente que uma grande extensão da bacia GL-2 é predominantemente dedicada à atividade agrícola e pecuária, cerca de 63% (Tabela 2). Nesse sentido, o monocultivo de cana-de-açúcar emerge como a principal atividade no território da bacia, esta prática agrícola, perdura há séculos na região no estado de Pernambuco.

3.5 Tipos de Solos da bacia hidrográfica GL-2

Os solos desempenham um papel de extrema importância no ecossistema, uma vez que abrigam uma biodiversidade específica e funcionam como verdadeiras esponjas na absorção e retenção da água proveniente das chuvas e das áreas montanhosas. Quando se estar próximos a cursos d'água e à alta localização do lençol freático, essas regiões são suscetíveis a contaminação por agrotóxicos, fertilizantes e substâncias químicas, bem como pela deposição de resíduos, sejam eles de origem doméstica ou industrial. Portanto, é crucial preservar essas áreas e desaconselhável qualquer tipo de uso, seja para práticas agrícolas, seja para fins residenciais (Lima C. et. al. (2007).

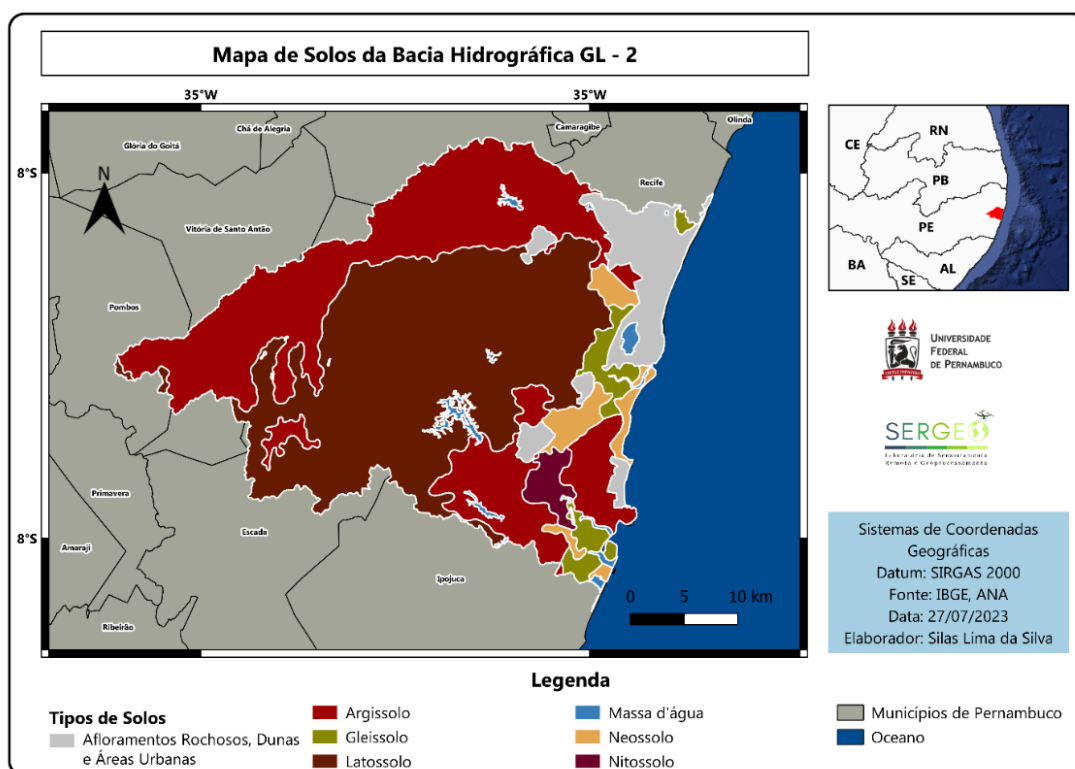


Figura 6 - Solos da bacia hidrográfica GL-2

Em relação aos tipos de solos da bacia, há uma grande diversidade de solos, contudo, dois tipos de solos ocupam juntos aproximadamente

82% do território da bacia hidrográfica, são eles os Argissolos (38,48%) e os Latossolos (44,63%). Conforme um estudo conduzido pela EMPRAPA,

foi constatado que os Argissolos e Neossolos (3,1%) representam as categorias de solos mais propensas à erosão:

Os **Neossolos litólicos** e os **Argissolos** são as classes de solos mais suscetíveis à erosão, isso se deve a associação de declividades mais acentuadas, menor profundidade efetiva dos solos e ineficiência da

cobertura vegetal. No caso dos argissolos, a maior relação textural indica um acúmulo de argila em profundidade, limitando a infiltração de água e favorecendo um maior deflúvio superficial (Calderano Filho; Carvalho; Calderano; Guerra, 2014).

Tabela 3 - Área e Porcentagem dos tipos de solos da bacia hidrográfica GL-2

Tipos de Solos		
Classes	Área (km²)	% do total
Argissolos	469,177	38,2%
Gleissolos	43,27	3,5%
Latossolos	537,366	43,8%
Neossolos	37,737	3,1%
Nitossolos	20,678	1,7%
Afloramentos Rochosos, Dunas e Áreas Urbanas	101,221	8,2%
Massas d'água	17,79	1,4%
Área Total da Bacia Hidrográfica GL-2	1227,239	100%

3.5 Graus de Erosão Pluvial da bacia hidrográfica GL-2

A análise do Mapa de Susceptibilidade a Erosão (Figura 7) evidencia a notável diversidade de graus de erosão pluvial presente na bacia

hidrográfica em questão. Essa variabilidade é influenciada por uma intersecção complexa de fatores inter-relacionados, já mencionados anteriormente. Elementos como declividade do terreno, níveis de precipitação, cobertura vegetal, composição do solo e a forma como o solo é usado e ocupado contribuem conjuntamente para essa diversificação.

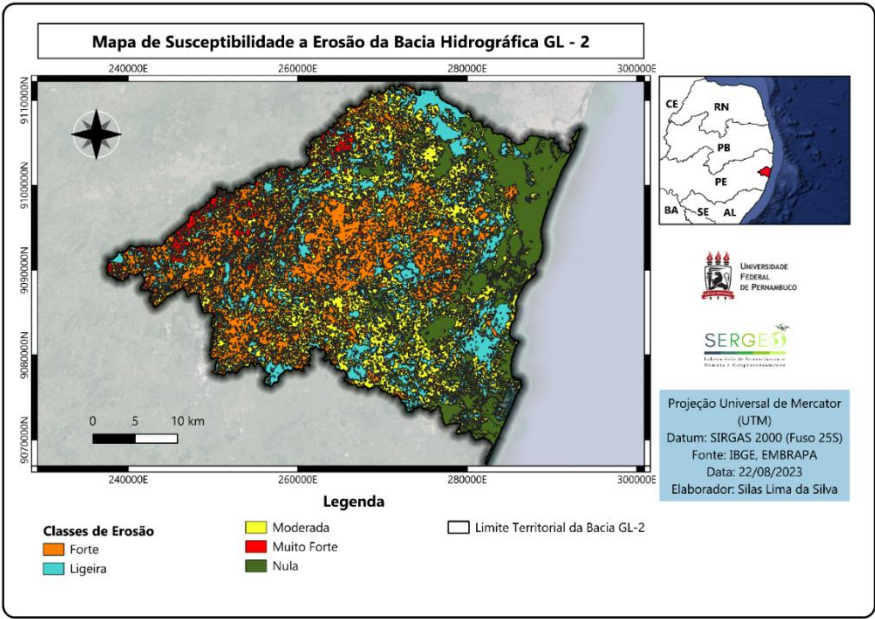


Figura 7 - Susceptibilidade a Erosão da bacia hidrográfica GL-2

A região oeste da bacia se destaca como uma área particularmente vulnerável à erosão pluvial. Nessa porção do território, de acordo com dados anteriores, as declividades atingem níveis mais acentuados, o que intensifica o impacto da erosão causada pelas chuvas. A predominância da agropecuária como principal forma de uso da terra nessa região também desempenha um papel crucial na suscetibilidade à erosão. A remoção de vegetação natural para dar lugar a atividades agropecuárias aumenta a exposição do solo à ação erosiva das chuvas.

Um componente adicional a ser considerado é a natureza dos solos predominantes na região, conhecidos como Argissolos. Esses solos, devido a suas propriedades e composição, tendem a ser mais sensíveis à erosão, especialmente quando não estão adequadamente protegidos pela vegetação ou práticas de manejo do solo. Isso contribui para acentuar o problema da erosão nas áreas onde esses solos predominam.

4. Conclusões

É evidente que em regiões com declividades mais acentuadas, é comum encontrar solos menos desenvolvidos e mais suscetíveis à erosão. A retirada da cobertura vegetal dessas áreas agrava consideravelmente o problema da erosão pluvial. Nesse cenário, a estabilidade do solo é substancialmente comprometida, especialmente dependendo das práticas de uso e ocupação do solo adotadas em cada localidade. Conforme discutido anteriormente, a Bacia Hidrográfica GL-2 exibe uma ampla gama de usos da terra, sendo notável a predominância da produção agropecuária, especialmente em terrenos de declividades mais elevadas.

No contexto específico da agricultura e pecuária, é inegável que esse tipo de uso da terra pode ser prejudicial ao solo. A exposição contínua do solo, particularmente em áreas de declividade elevada, aumenta a vulnerabilidade do solo aos impactos das chuvas. Isso resulta em erosão acelerada, escoamento superficial mais intenso e a perda gradual da camada fértil do solo. Fenômenos como sulcos, ravinas, voçorocas e deslizamentos de terra podem ocorrer. Caso esses eventos ocorram próximos ou dentro de áreas urbanas, centenas de pessoas são afetadas.

Infelizmente, a população mais vulnerável, muitas vezes sem opções alternativas, tende a ocupar áreas com inclinações mais elevadas, justamente aquelas mais propensas a esses eventos

erosivos e deslizamentos de terra. Esse padrão resulta em uma triste realidade: a ocorrência de perdas de vidas humanas e muitas pessoas desabrigadas. Tais eventos também têm um impacto socioeconômico significativo, afetando de maneira desproporcional os segmentos mais carentes da população.

Para lidar com essa situação, é crucial adotar abordagens abrangentes que visem mitigar os impactos da erosão e da degradação do solo. Isso pode envolver a implementação de práticas de conservação do solo, como a construção de terraços, o estabelecimento de cobertura vegetal adequada, a adoção de sistemas agroflorestais e a aplicação de técnicas de manejo do solo que minimizem a erosão. Além disso, políticas de planejamento territorial e de assentamentos urbanos precisam considerar a segurança das populações em áreas de maior risco.

Agradecimentos

Quero expressar minha gratidão pelo excelente ambiente acadêmico que a Universidade Federal de Pernambuco oferece aos estudantes. Gostaria de destacar e agradecer especialmente ao Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (SERGEO) por seu apoio no meu processo de aprendizado. Através deste laboratório, tenho recebido um suporte abrangente, tanto no aspecto didático quanto no suporte geral, que tem sido fundamental para o meu crescimento acadêmico.

Referências

- AB'SABER, Aziz Nacib, 2003. **Os Domínios de Natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. 2. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 153 p.
- ASSIS, J. M, 2014. O. et al. Mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Belém de São Francisco – PE nos anos de 1985 e 2010. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, 7, 859-870, 2014.
- Calderano F., Braz; Carvalho J., Waldir; Calderano, Sebastiao; Guerra, Antônio, 2014. Suscetibilidade dos solos à erosão na área de entorno do reservatório da usina hidrelétrica de tombos (MG). **Revista Geonorte**, Rio de Janeiro, v. 10, 476-481, 2014.
- Gonçalves, Barbara; Araújo, Sérgio; Barros, Genival; Barbosa, Maria de Fátima, 2022. Bacia hidrográfica do rio Pajeú - PE: uso dos recursos naturais, mudanças e problemáticas

- ambientais de 1991 a 2022. **Research, Society And Development**, Campina Grande, v. 111-18, 2022.
- Koffler, N.F 1994. Carta de Declividade da Bacia do Rio Corumbataí para análise Digital (SIG). Geografia. Rio Claro, 19-182, 1994.
- Lima, C.Valmiqui; De lima, R. Marcelo; Melo, F.Vander. O SOLO NO MEIO AMBIENTE: Abordagem para Professores do Ensino Fundamental e Médio e Alunos do Ensino Médio. Universidade Federal do Paraná. 1ºEd. Paraná, Curitiba.
- Mattos, S.H.V.L.de; Perez Filho, A, 2004. Complexidade e Estabilidade em Sistemas Geomorfológicos: uma introdução ao tema. Revista Brasileira de Geomorfologia. Goiânia, ano 5, 11-18, 2004.
- Morin, Edgar. Método I: a natureza da natureza. Portugal: Europa-América, 1977 (Coleção Biblioteca Universitária, n. 28)
- Silveira, Alan; Cunha, Cenira, 2006. A influência da declividade nos processos erosivos da bacia do Tijuco Preto – SP. **IV Simpósio Nacional de Geomorfologia**, Goiânia, 1, 1-9, 2006.
- Pereira, S. P.; Araújo, T. C. M.; Manso V. A. V. 2016., Tropical Sandy Beaches of Pernambuco State. In: SHORT, D. A.; KLEIN, A. H. F. Brazilian Beach System. 1º Ed. Switzerland: Coastal Research Library, 251-279.
- Venekey, V.; Santos, P. J. P.; Genevois-FonsêscA, V. G. 2014. The influence of tidal and rainfall cycles on intertidal nematodes: A case study in a tropical sand beach. Brazilian Journal of Oceanography, 62,. 247-256, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-87592014061706204.1.2>.