



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

VULNERABILIDADE NATURAL DA PAISAGEM À PERDA DE SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PARAÍSO – GOIÁS

Jaqueline Gomes Batista ^(a), Humberto Vinícius Carrijo Guimarães de Oliveira ^(b)

^(a) Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, jaquegmsb@gmail.com

^(b) Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Goiás, humerto.carrijoo@gmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

A crescente demanda por recursos naturais, como terras agricultáveis e aptas para a criação de gado, tem gerado sérias consequências ao meio ambiente, principalmente por não considerar os parâmetros físicos da área a ser utilizada. Diante dessa problemática, este trabalho utilizou a metodologia adaptada de CREPANI *et al.* (2001) para classificar a vulnerabilidade à perda de solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Paraíso, no estado de Goiás. A metodologia considerou aspectos como geologia, solos, declividade, pluviosidade e uso e cobertura do solo da Bacia, atribuindo valores distintos de vulnerabilidade a cada parâmetro, possibilitando a realização da álgebra de mapas, por meio do ArcGIS, gerando o mapa de vulnerabilidade à perda de solo. O resultado indicou predominância de área classificada como de vulnerabilidade muito baixa e baixa na região sul da bacia. Os softwares de SIG possuem alta aplicabilidade, principalmente para os gestores públicos que controlam a qualidade do meio ambiente.

Palavras chave: Bacia Hidrográfica. Vulnerabilidade. Perda de solo.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1. Introdução

Nas últimas décadas tem sido possível observar um aumento significativo da procura por recursos ambientais devido a um exponencial crescimento da população mundial. Essa crescente demanda, principalmente por terras agricultáveis e para criação de animais, tem exercido muita pressão sobre o meio ambiente e não tem levado em consideração os aspectos físicos naturais do mesmo, o que acarretou em uma ocupação desordenada dos territórios, em uma elevada taxa de desmatamentos e em uma grande exploração das áreas naturais, promovendo a degradação ambiental de extensas áreas. (ARAUJO et al., 2011).

Nesse contexto é possível observar diversos cenários degradados e, sabendo que a degradação ambiental “ocorre quando há perda de adaptação das características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento socioeconômico” (IBAMA, 1990), uma das formas mais comuns de degradação do meio físico observadas atualmente é a perda de solo por meio de processos erosivos.

Em razão do aumento de áreas degradadas, especialmente por perda de solo, surgiu a necessidade de planejar o uso e ocupação das terras e de conservar e proteger áreas ameaçadas, a fim de promover e assegurar o bem-estar das populações. Dentro deste contexto, o uso e ocupação do solo é considerado como tema fundamental ao planejamento ambiental e, por isso, suas formas devem ser identificadas, mapeadas, caracterizadas e quantificadas.

Tendo em vista que nos diversos tipos de usos da terra há uma relação direta de influência e interação com os recursos hídricos em uma determinada bacia hidrográfica, fica clara e evidente a importância de se conhecer os aspectos que influenciam nas alterações nesta mesma bacia. É, também, fundamental que se caracterize todo o meio físico, a partir do conhecimento da geomorfologia, geologia, pedologia e o clima do ambiente, para que se possa desenvolver um planejamento eficaz.

Nesse sentido, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de classificar a vulnerabilidade natural à perda de solo, elaborada com base na metodologia proposta por Crepani et al. (2001), tendo como área de estudo a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Paraíso (BHRP), no estado de Goiás.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

2. Materiais e Métodos

2.1. Caracterização da Área de Estudo

A bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso está localizada na região sudoeste do estado de Goiás e abrange os cursos d'água formadores do Rio Claro, que é um afluente do Rio Paranaíba, pertencente à região hidrográfica do Rio Paraná. A BHRP tem uma área de, aproximadamente, 904 km² e abrange os municípios de Jataí, Rio Verde e Caiapônia, conforme ilustrado na figura 01.

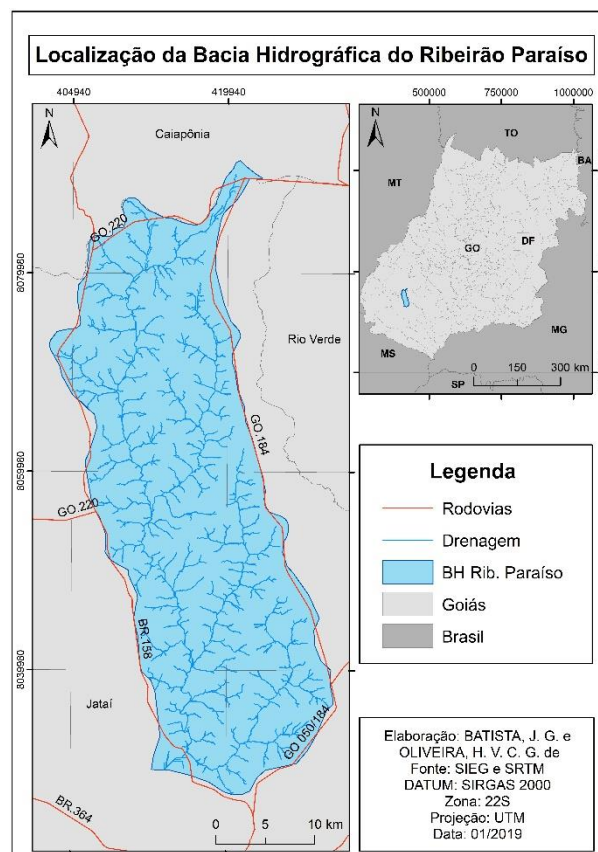


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Paraíso - Goiás.

Fonte: Autoral.

A BHRP é composta pelos litotipos Arenito, Siltito, Basalto, Basalto-andesito e Depósitos de Areia, de Cascalho e de Argila, como é possível observar na Figura 2-A.



Predominam os litotipos de depósitos de areia, cascalho e argila e de arenito, que são, respectivamente, correspondentes aos domínios de Coberturas detríticas indiferenciadas e Botucatu.

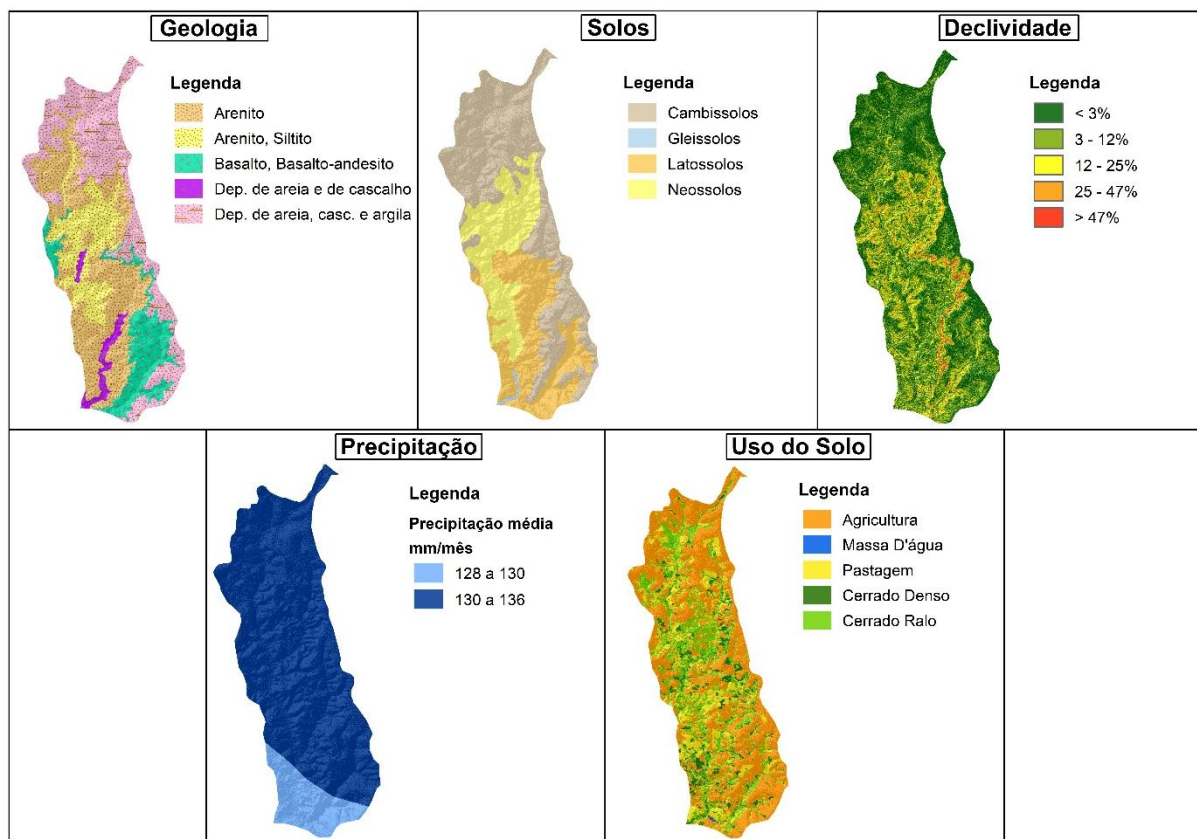


Figura 2: A- Geologia da BHRP; B- Solos da BHRP; C- Declividade da BHRP; D-Precipitação da BHRP e E- Uso e Cobertura do solo da BHRP.

Fonte: Autoral.

Os solos presentes na área da BHRP são os Cambissolos, Neossolos, Latossolos e Gleissolos, conforme ilustrado na Figura 2-B. Os Cambissolos “compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial”, enquanto os Latossolos “compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico. Por outro lado, os Neossolos “compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso” e, por fim, os



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Gleissolos “compreendem solos minerais, hidromórficos, que apresentam horizonte glei dentro de 50 cm a partir da superfície ou a profundidades entre 50 cm e 150 cm” (SANTOS, 2014).

As classes de declividade observadas na BHRP foram de < 3%, considerada como plana; entre 3 e 12%, suave-ondulado; entre 12 e 25%, ondulado; entre 25 e 47%, fortemente ondulado e > 47%, montanhoso, como ilustra a Figura 2-C, e a bacia apresentou predominância de relevo plano a ondulado. Foram obtidas duas classes de médias de precipitação pluviométrica, onde uma varia de 128 a 130 mm/mês e a outra varia de 130 a 136 mm/mês, como ilustra a Figura 2-D.

Por fim, os dados obtidos para o uso e cobertura do solo da BHRP apontaram a presença das classes de Agricultura, Massa d’água, Pastagem, Cerrado denso e Cerrado ralo, sendo que a predominância é de Agricultura, como indica a Figura 2-E.

2.2. Metodologia

Para realização de todos os mapas presentes no trabalho foi utilizado o software de SIG ArcGIS 10.1. As bases de dados utilizadas foram o portal do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG) – para obtenção dos dados de Geologia, Solos e Clima –, o portal do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) e o Catálogo de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A extração da rede de drenagem da área de estudo foi feita por meio do uso de imagem SRTM de 30m, assim como o desenvolvimento do mapa de declividade e do relevo sombreado. No catálogo do INPE foi obtida a imagem do satélite Landsat 8, que permitiu a classificação do uso e cobertura vegetal do solo na BHRP utilizando as bandas RGB 5, 4, 3, com aplicação de contraste, a partir do método de classificação supervisionada da Máxima Verossimilhança (Maxver), desenvolvida no software SPRING.

2.2.1 Procedimentos metodológicos para análise da vulnerabilidade do meio físico da BHRP

A Análise da vulnerabilidade da BHRP à perda de solo foi feita com base na metodologia de CREPANI *et al.* (2001), utilizando como parâmetros físicos a geologia, os solos, a declividade, o fator climático de pluviosidade e o uso e cobertura vegetal do solo.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A Geologia é importante na análise da vulnerabilidade da paisagem, pois compreende as informações relativas ao grau de coesão das rochas que a compõem e ao contexto de evolução do ambiente geológico. A Tabela 1 aponta os valores utilizados para tal classe.

Tabela 1 – Valores de vulnerabilidade atribuídos às classes de geologia.

Litotipo	Valor de vulnerabilidade
Andesito e Basalto	1,5
Arenito	2,4
Conglomerados e subgrauvacas	2,5
Siltitos e Argilitos	2,7

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001).

A partir disso, onde havia mais de um litotipo, foi feita uma média para a determinação do valor final de vulnerabilidade. Os valores adotados para cada classe foram os seguintes: Arenitos = 2,4; Arenitos e Siltitos = 2,5; Basalto e Basalto-andesito = 1,5; Depósitos de areia e cascalho = 2,5 e Depósitos de areia, cascalho e argila = 2,5.

Para os solos, foi adotado o termo erodibilidade, que se refere à capacidade do solo de resistir à erosão e está relacionado às propriedades desse material, como sua composição mineralógica e granulométrica, além de suas características físicas e químicas e do tipo de manejo que recebe. De acordo com a metodologia utilizada, os valores de vulnerabilidade a serem adotados para os solos presentes na BHRP estão presentes na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores de vulnerabilidade atribuídos às classes de solo.

Solo	Valor de vulnerabilidade
Latossolos	1,0
Cambissolos	2,5
Neossolos	3,0
Gleissolos	3,0

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A declividade do terreno tem relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética e, portanto, com a velocidade do escoamento superficial. Assim, quanto maior a declividade, maiores a velocidade do *runoff* e a sua capacidade de transporte de sedimentos (CREPANI et al., 2001). Como a metodologia original adotada apresenta faixas de classes de vulnerabilidade mais detalhadas em relação às encontradas, foi feita a adaptação para obtenção dos valores de vulnerabilidade, apresentados na Tabela 3, a partir da extração da média das respectivas classes citadas na metodologia original.

Tabela 3 – Valores de vulnerabilidade atribuídos às classes de declividade.

Declividade (%)	Valor de vulnerabilidade
< 3	1
3 – 12	1,2
12 – 25	1,7
25 – 47	2,4
> 47	3,0

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001).

O clima controla diretamente, através da precipitação pluviométrica, o intemperismo, além de influenciar nos tipos de vegetação existentes nos mais diversos ambientes. A ação pluvial é capaz de transformar as rochas, através do intemperismo, e também os solos, através do escoamento superficial, podendo causar a remoção do solo, sendo o agente ativo da erosão, o que atribui à chuva a erosividade. Como na área da BHRP foram encontradas apenas duas classes de precipitação média e ambas estão dentro da mesma classificação, que varia de 125 a 150 mm/mês, o valor de vulnerabilidade utilizado foi de 1,4.

A cobertura vegetal tem uma importante função de proteger a camada superficial dos solos, tendo em vista que diminui o impacto das gotas de chuva sobre os mesmos. De acordo com o tipo e existência, ou não, de vegetação, o solo estará mais, ou menos vulnerável, a depender também do tipo de atividade existente, caso não haja cobertura natural. De acordo



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

com a metodologia utilizada, foram usados para a classificação da vulnerabilidade do uso e cobertura da terra os valores presentes na Tabela 4.

Tabela 04 – Valores de vulnerabilidade atribuídos às classes de uso e cobertura do solo.

Uso/Cobertura do solo	Valor de vulnerabilidade
Agricultura (Cultura Anual)	3
Pastagem	2,8
Floresta Estacional Semidecidual	1,6
Savana Florestada	1,7
Savana Arborizada	2,1
Savana Parque	2,5

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001).

2.2.2 Metodologia para a elaboração do mapa de Vulnerabilidade à perda de solo da BHRP

Para a elaboração do mapa de vulnerabilidade à perda de solo na BHRP foi utilizada a metodologia ilustrada na Figura 3.

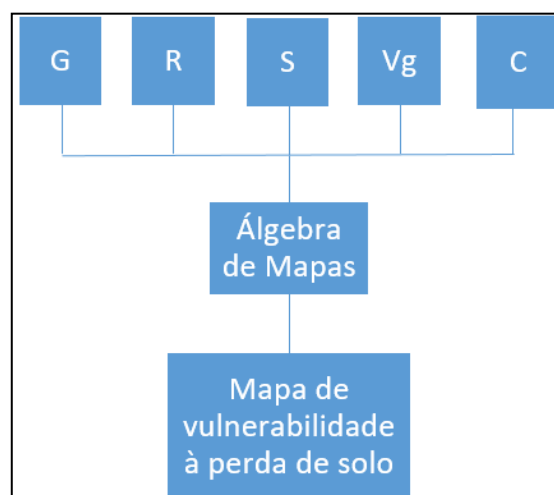


Figura 3: Fluxograma da metodologia utilizada para elaboração do mapa de vulnerabilidade à perda de solo.

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Após a atribuição dos valores de vulnerabilidade correspondentes a cada fator, os dados (que tinham formato original vetorial) foram transformados para o formato matricial, com exceção do dado de declividade, que originalmente apresentava formato matricial. Após a padronização de todos os dados foi possível realizar o processamento da álgebra de mapas, utilizando a fórmula (1) da metodologia de CREPANI et al. (2001):

$$V = (G + R + S + Vg + C) / 5 \quad (1)$$

Onde:

V= Vulnerabilidade

G= Vulnerabilidade para o tema Geologia

R= Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S= Vulnerabilidade para o tema Solos

Vg= Vulnerabilidade para o tema Vegetação

C= Vulnerabilidade para o tema Clima

Por fim, foi possível a elaboração do mapa final de vulnerabilidade à perda de solo da BHRP, utilizando as seguintes escalas: 1,0 para Baixa; 2,0 para Média e 3,0 para Alta.

3. Resultados e discussões

Na primeira etapa do presente trabalho, cada aspecto físico teve sua vulnerabilidade classificada, como ilustra a Figura 4.

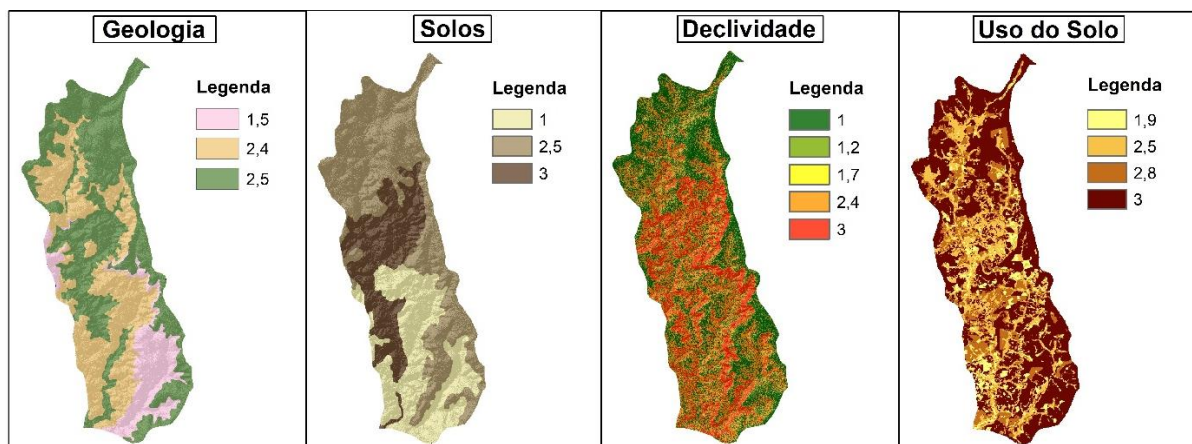


Figura 4: Vulnerabilidades dos aspectos físicos da BHRP.

Fonte: Autoral.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A Geologia tem predominância de áreas com nível máximo de vulnerabilidade (2,5) no território da BHRP, na região central e nos extremos. As rochas predominantes são as sedimentares, cuja resistência à agregação pode ser alterada “quando a água que penetra pelos espaços porosos introduz materiais cimentantes ou produz a dissolução, substituição ou remoção de alguns ingredientes” CREPANI et al. (2001).

Os solos da área de estudo têm vulnerabilidade, predominantemente, média (2,5), onde ocorrem cambissolos. Os locais de baixa vulnerabilidade (latossolos), se encontram mais ao Sul da BHRP, e de maior vulnerabilidade (gleissolos e neossolos), se localizam basicamente na região central da bacia. A declividade apresenta, na maior parte da área da BHRP, valores de 2,4 a 3, caracterizando uma vulnerabilidade mais alta, principalmente na região central da Bacia. As áreas com menor vulnerabilidade estão nos extremos norte e leste da área de estudo.

O uso e a cobertura do solo apresentou, em maior parte da área, valores de vulnerabilidade considerados como altos, entre 2,8 a 3. As regiões com menores valores de vulnerabilidade são exatamente onde se encontram vegetações, sejam mais densas ou não.

Por fim, a partir da integração de todos os aspectos físicos e suas respectivas vulnerabilidades, foi elaborado o mapa final de Vulnerabilidade à perda do solo da BHRP, conforme ilustra a Figura 5.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

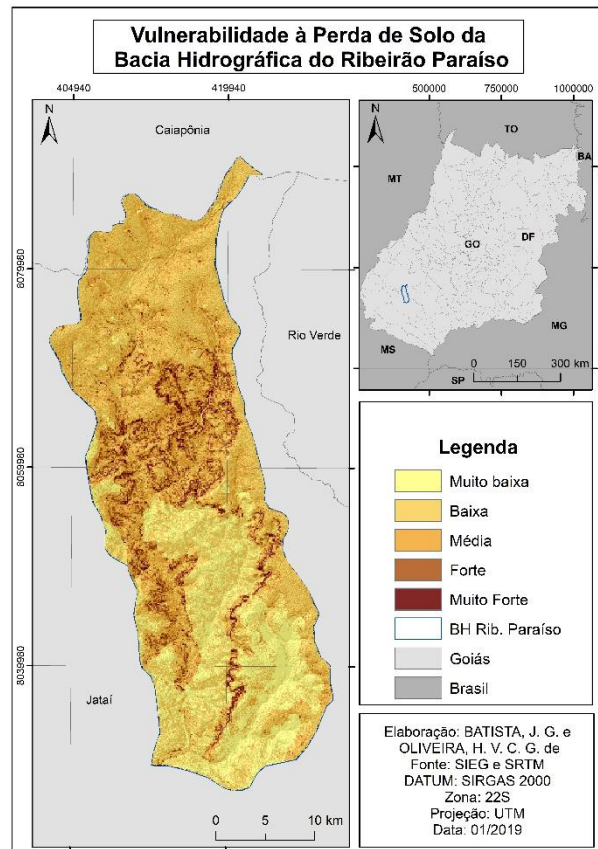


Figura 5: Mapa de vulnerabilidade à perda de solo da BHRP.

Fonte: Autoral.

A Bacia apresentou vulnerabilidade, predominantemente, de baixa a média, em praticamente toda a região Norte, e muito baixa em grande parte da região Sul. As áreas com maior vulnerabilidade são aquelas mais declivosas e em que a geologia e os solos são mais vulneráveis, apresentando como usos predominantes, agricultura e pastagem, que deixam o solo mais exposto.

Em contrapartida, na região com vulnerabilidade muito baixa, a geologia e os solos são menos vulneráveis e há partes menos declivosas, onde a cobertura vegetal tem área significativa, e há, com maior predominância, pastagem. Essa área é mais propícia ao desenvolvimento de atividades agropastoris e necessita de maior atenção apenas quanto à conservação da vegetação natural.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

4. Considerações finais

O resultado do presente trabalho permitiu observar que a área da BHRP tem vulnerabilidade, predominantemente, média, o que é um fator relativamente positivo, tendo em vista o uso intensivo de tal área para desenvolvimento de atividades antrópicas, mas o ideal seria que nas regiões de maior vulnerabilidade natural fosse desenvolvido um tipo de uso mais restrito, diminuindo os riscos à perda de solo.

Por fim, vale mencionar que a metodologia adotada foi considerada como eficiente, ao interligar aspectos físicos do ambiente com a disposição das atividades antrópicas exercidas na área de interesse. A elaboração de mapas de síntese, com a utilização de ferramentas adequadas, possibilita inúmeras aplicações às mais diversas áreas de atuação profissional, inclusive no âmbito da gestão pública, para o planejamento e tomada de decisões que tanto influenciam na qualidade de vida da população.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 320, 2011.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; Filho, P.H.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico – Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos, INPE, 2001. Disponível em: < sap.ccst.inpe.br/artigos/CrepaneEtAl.pdf>. Acesso em: 12/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. IBAMA, p. 96, 1990. Disponível em: < <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/ManualdeRecuperacaodeareasDegradadaspelaMineracao.pdf>>. Acesso em: 12/2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS – INPE. **Catálogo de Imagens**. Brasil, 2018. Disponível em: < <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 01/2019.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4º ed. – Brasília, DF: Embrapa, 2014. E-book: il. color.

SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO – SIEG. **SIG – Shapefiles**. Disponível em: <<http://www.sieg.gov.br/siegdownloads/>>. Acesso em: 12/2018.