

Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando técnicas de geoprocessamento: o caso da bacia hidrográfica do Pratagy, Alagoas.

Kleyton Alysson da Silva Tavares¹
Antonio José Pereira Almeida¹
José Vicente Ferreira Neto¹

¹ Universidade Federal de Alagoas – UFAL/PPGG/IGDEMA
Avenida Lourival de Melo Mota, s/n – Tabuleiro dos Martins, Maceió – AL, Brasil, CEP
57072-900
{kleytonkast@gmail.com, tony.n12@gmail.com, jvferreiraneto@igdema.ufal.br}

Abstract. This study aimed to characterize the different degrees of environmental fragility of the basin of Pratagy using remote sensing data and GIS techniques. The theoretical and methodological basis consisted of environmental integrated analysis from the systemic perspective of the concept of ecodynamics unit recommended by Tricart (1977) and Ross (1994). Spatial data were organized into geographic database and implemented in Geographic Information System (GIS), consisting of topographic maps in the scale of 1: 50,000, of which drew the contour lines with equidistance of 20m to generate slope map, satellite Landsat 5 with a spatial resolution of 30m for the mapping of land use and cover, precipitation data from four meteorological stations to determine the rainfall intensity, Pedologia pre-existing thematic map Agroecologic of Alagoas Zoning and field data. For the mapping of environmental fragility was applied algebra method maps. The results indicated a significant relationship between the proposed variables, indicating that the area is dominated by low levels of environmental fragility (51.10%), followed by strong (21.48%), moderate (16.01%), very strong (5.93%) and very low (5.48%).

Palavras-chave: environmental fragility, geoprocessing, hydrographic basin, fragilidade ambiental, geoprocessamento, bacia hidrográfica.

1. Introdução

A transformação dos ambientes naturais em áreas de cultivo é umas das maiores intervenções do homem no meio ambiente. A evolução da agricultura para sistema de uso intensivo ou cultivos múltiplos, onde a mesma área é cultivada ininterruptamente, com pouca atenção às suas fragilidades e vocações tem causado impactos em muitas regiões. Em decorrência das mudanças na agricultura, do crescimento demográfico, da evolução industrial, dentre outros, vários problemas foram surgindo, principalmente a partir do século 20 (SILVA, 2003).

De acordo com Ross (1994), as revoluções técnico-científicas acompanhadas do desenvolvimento econômico nos dois últimos séculos, transformaram o homem como ser social. Promoveu a redução dos índices de mortalidade, entretanto, não reduziu a natalidade ao mesmo nível, o que levou a um rápido crescimento demográfico. Concomitantemente, houve o aumento da busca por recursos naturais, assim como a tecnificação e a sofisticação dos padrões socioculturais.

No que concerne às alterações nos diferentes componentes da natureza, Spörl e Ross (2004) afirmam que qualquer alteração no relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos, acarretam o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico. Deste modo, a exploração de recursos naturais, a supressão de cobertura vegetal para a implantação de culturas ou pastagem, a ocupação desordenada, as diferentes formas de poluição, entre outros, levam ao estado de desequilíbrio diante dos processos erosivos.

Cunha et. al (2013) ressalta que o processo de uso e ocupação inadequado associado à falta de práticas de planejamento ambiental e conservação do solo promove o aumento da

velocidade do escoamento superficial das águas pluviais, carregamento de sedimentos à jusante, perda de nutrientes, entre outros fatores que favorecem o quadro de degradação ambiental em bacias hidrográficas, comprometendo a qualidade desse ambiente devido sua característica sistêmica (fluxo constante de matéria e energia).

Nesse contexto, torna-se cada vez mais urgente o planejamento físico territorial, levando-se em consideração não apenas as potencialidades, mas principalmente a fragilidade das áreas com intervenções antrópicas. A fragilidade potencial de uma determinada área é conceituada como sendo a vulnerabilidade natural de um ambiente em função de suas características físicas como a declividade e o tipo de solo, enquanto que a fragilidade emergente (ou ambiental) além de considerar as características físicas contempla também, os graus de proteção dos diferentes tipos de uso e cobertura vegetal sobre o ambiente (KAWAKUBO et al., 2005).

Desse modo, ressalta-se a relevância da área de estudo uma vez que a bacia hidrográfica do Pratagy (BHP) é um importante manancial que participa com cerca de 30% do abastecimento da cidade de Maceió. Além disso, a bacia tem grande importância ambiental, uma vez que está inteiramente contida na Área de Proteção Ambiental do Pratagy, Unidade de Conservação de Uso Sustentável do qual ocupa a área total da bacia acrescida de uma faixa de 1km no seu entorno, visando garantir a oferta de água em quantidade e qualidade para o abastecimento humano da cidade de Maceió.

A área da bacia apresenta diversificados usos e ocupação, como presença de área de mata, atividade agropecuária e conjuntos urbanos, embora este último seja em número pouco expressivo. Também se encontra a rodovia estadual AL-105 e a Avenida Cachoeira do Mirim, com fluxo constante de veículos. Pela presença dessa diversidade de uso e ocupação e sua já destacada importância ambiental e social, torna-se importante à busca de melhor compreensão de como essa ocupação influencia nas características ambientais da bacia, para que assim, se possa melhor planejar e gerir o território em conformidade com as características naturais.

Considerada essas questões, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a fragilidade ambiental da Bacia do Pratagy, apoiado na metodologia de fragilidade empírica proposta por Ross (1994) implementada em um Sistema Geográfico de Informação (SGI) para servir de subsídio para proposição de um modelo de ordenamento físico-territorial.

2. Metodologia de Trabalho

A bacia hidrográfica do Pratagy (BHP) localiza-se nas microrregiões geográficas de Maceió e da Mata Alagoana, abrangendo parte dos municípios de Messias, Rio Largo e Maceió.

Possui uma área de drenagem de 136 km² e seu rio principal, que dá nome à bacia, possui nascente na zona rural do município de Messias e sua foz no bairro de Riacho Doce, em Maceió, percorrendo a distância de aproximadamente 32 km e tendo como principal afluente o rio Messias, mais conhecido como Rio do Meio.

A geologia é constituída basicamente por três unidades: o Grupo Barreiras, os sedimentos de praia e aluvião, e em menor escala, alguns afloramentos de rochas graníticas.

As unidades geomorfológicas que ocorrem na bacia do Pratagy são os Tabuleiros Costeiros, constituídos por sedimentos terciários da Formação Barreiras, e a Planície Litorânea, de origem flúvio-marinha, muito estreita e alongada no sentido NE-SO ao longo do litoral, pouco representativa na bacia.

Os solos predominantes na bacia são os Latossolos Amarelos, que ocorrem no topo do Tabuleiro, sob influência da geologia da Formação Barreiras, Gleissolos, que ocorrem no fundo dos vales, sob influência da geologia dos Depósitos Fluviais e o Neossolo Quartzarênico, provenientes de sedimentos de praia e aluvião, localizados na foz do rio Pratagy e em toda extensão litorânea da bacia.

A vegetação está concentrada basicamente nos vales de tabuleiro, escavados pela ação das águas dos rios, ao longo do tempo. Proporções consideráveis de Mata Atlântica, classificada como Floresta Ombrófila, podem ser vistas em pleno desenvolvimento nas encostas íngremes e no fundo dos vales, apesar do impacto da cana-de-açúcar que se instalou nas chãs do entorno (OLIVEIRA et al., 2014).

A bacia do Pratygy encontra-se sob o domínio de climas considerados típicos do bioma Mata Atlântica, os climas Úmido e Subúmido-Úmido, segundo a classificação de Thornthwiate. A eles está associado um regime pluviométrico que varia de 1.500 a 2.100 mm anuais (OLIVEIRA et. al, 2014).

O regime de chuvas tem periodicidade bem definida, com o período mais chuvoso indo de março a agosto, e o período menos chuvoso iniciando-se em setembro e terminando em fevereiro.

A área está compreendida entre as coordenadas geográficas: 09°20' e 09°35' de Latitude Sul e 35°38' e 35°50' de Longitude Oeste.

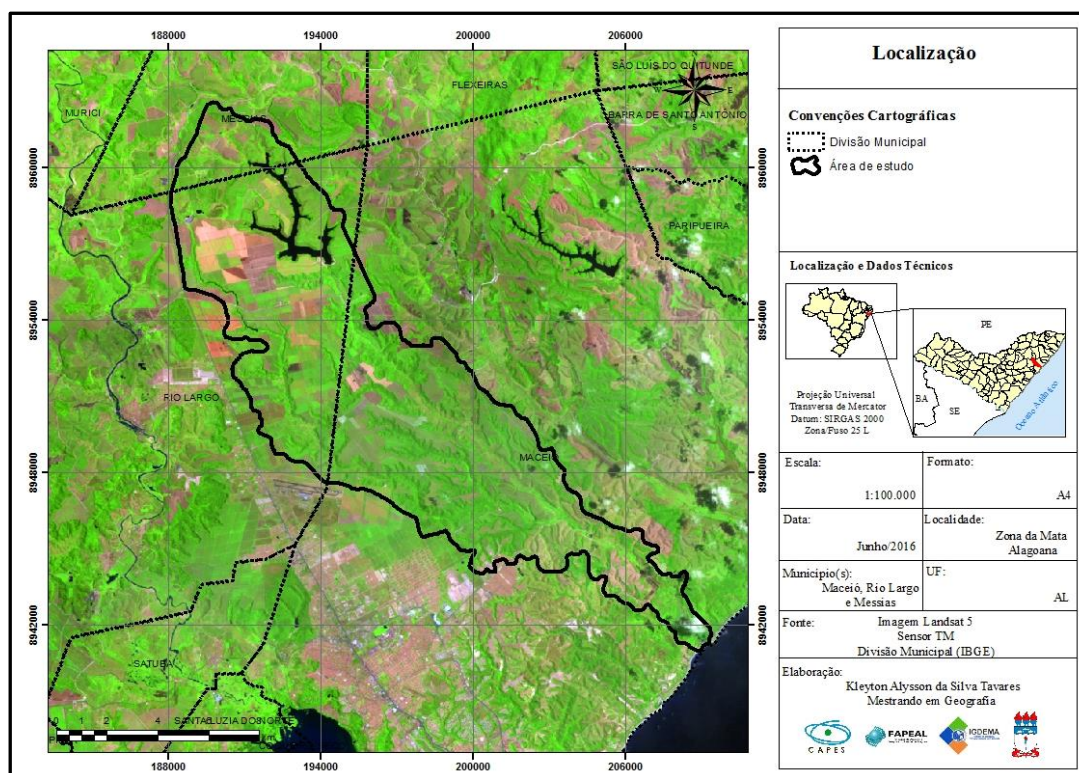


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

A fundamentação teórico-metodológica que subsidiou o emprego das geotecnologias no diagnóstico ambiental da Bacia hidrográfica do Pratygy se apoia na análise integrada do ambiente, pautada na concepção das Unidades Ecodinâmicas, preconizadas por Tricart (1977) e Tricart e Kiewietdejonge (1992) e Ross (2006). Este procedimento fundamenta-se na análise da fragilidade empírica proposta por Ross (1994), apoiado no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre seus componentes físicos e bióticos.

As unidades de fragilidade ambiental foram mapeadas como resultantes dos levantamentos básicos de geomorfologia (declividade), solos (tipo de solo e textura), clima (intensidade pluviométrica) e uso da terra e cobertura vegetal. Esses elementos tratados de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade ambiental.

Os pesos estabelecidos para cada classe de fragilidade mapeada foram adaptados das propostas metodológicas de Ross (1994) e Crepani et al. (2001).

As classes de declividade foram produzidas a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE), o qual foi obtido pela interpolação dos pontos cotados existentes ao longo das curvas de nível com equidistância de 20 metros dos mapas base topográficos do IBGE, com escala de 1:50.000. O MDE obtido foi reclassificado, de forma a gerar cinco classes de declividade, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Relação entre os graus de fragilidade e as classes de declividade da BHP. Fonte: Ross (1994).

Classe de Fragilidade Ambiental	Declividade (%)
1 – Muito Fraca	Até 6%
2 – Fraca	De 6 a 12%
3 – Média	De 12 a 20%
4 – Forte	De 20 a 30%
5 – Muito Forte	Acima de 30%

O mapa pedológico utilizado, contendo os tipos de solos e seus níveis texturais, foi do Zoneamento Agro-Ecológico do Estado de Alagoas e reclassificado, segundo os quadros 1 e 2.

Quadro 1: Relação entre os graus de fragilidade e os tipos de solo da BHP. Fonte: Ross (1994).

Classe de Fragilidade Ambiental	Tipo de Solo
1 – Muito Fraca	Sem ocorrência
2 – Fraca	Latossolo Amarelo
3 – Média	Argissolo Vermelho-Amarelo
4 – Forte	Sem ocorrência
5 – Muito Forte	Neossolo Quartzarênico

Quadro 2: Relação entre os graus de fragilidade e os níveis texturais do solo da BHP. Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Classe de Fragilidade Ambiental	Textura do Solo
1 – Muito Fraca	Muito argilosa
2 – Fraca	Argilosa
3 – Média	Média-argilosa
4 – Forte	Sem ocorrência
5 – Muito Forte	Arenosa

A variável climática analisada foi a intensidade pluviométrica, definida por Crepani et.al (2001) como sendo a relação entre a pluviosidade média anual (mm) e a duração do período chuvoso (meses).

A área de estudo apresenta período chuvoso concentrado na quadra abril-julho em todas as estações, quando ocorre cerca de 60% do total anual, conforme figura 2.

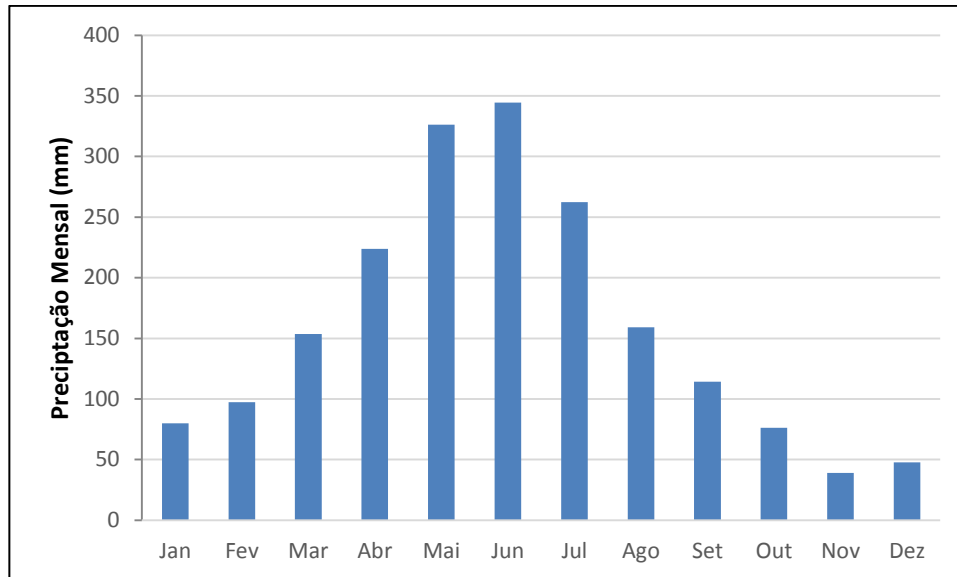


Figura 2: Precipitação média mensal (mm), estação Ufal, período 1961-2014.

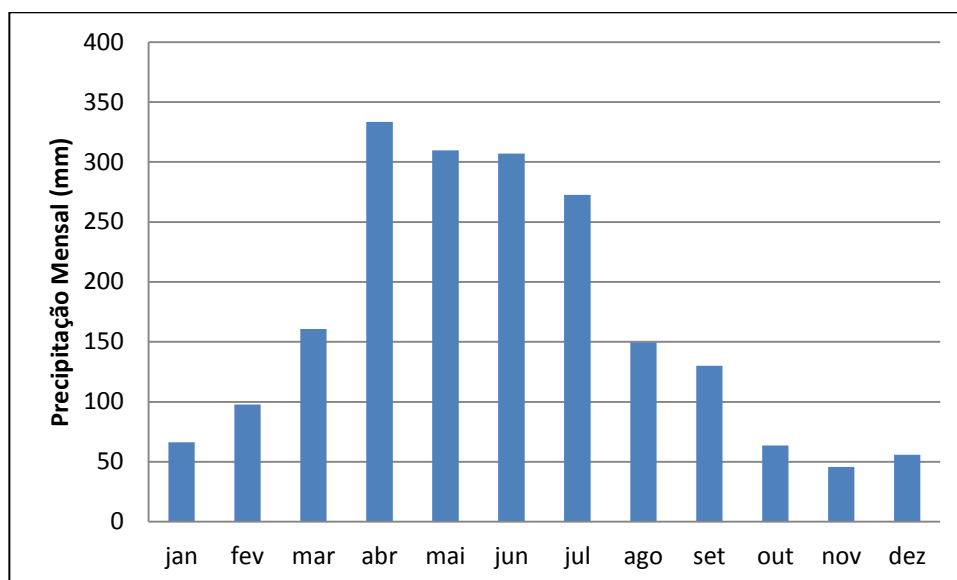


Figura 3: Precipitação média mensal (mm), estação Saúde, período 1963-1991.

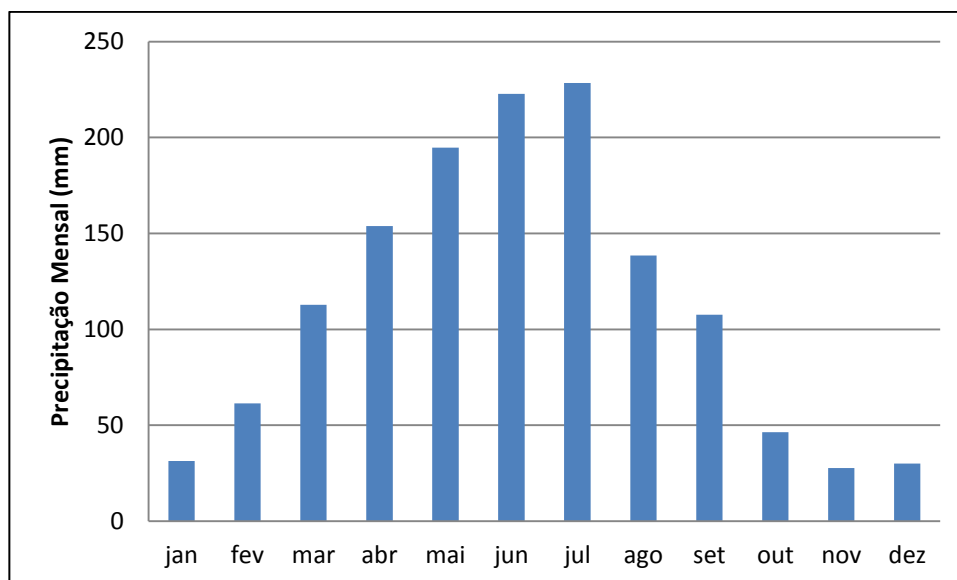


Figura 4: Precipitação média mensal (mm), estação Rio Largo, período 1963-1999.

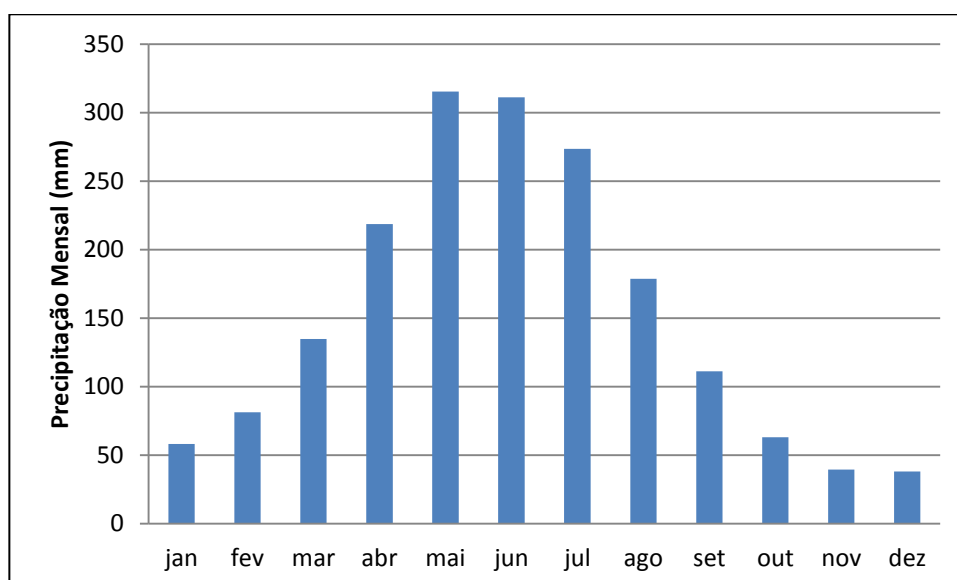


Figura 5: Precipitação média mensal (mm), estação Usina Utinga Leão, período 1912-2007.

Assim sendo, para o cálculo da intensidade pluviométrica, foi considerada a precipitação apenas ocorrida na quadra chuvosa (quanto choveu) relacionada com esse período de quatro meses (quando choveu), conforme Tabela 4.

Tabela 2: Precipitação média anual e intensidade pluviométrica das estações meteorológicas

Estação	Precipitação média anual (mm)	Precipitação média da quadra chuvosa (mm)	Intensidade pluviométrica (mm)
UFAL	1924,4	1157,0	289,2
Saúde	1992,0	1222,6	305,7
Rio Largo	1355,7	799,6	199,9
Usina Utinga Leão	1823,8	1118,7	279,7

Desse modo, os valores da intensidade pluviométrica sofreram uma adequação para a determinação dos graus de fragilidade propostos por Ross (1994), de modo a ficar compatível com as demais variáveis utilizadas no estudo, conforme pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 3: Adequação dos graus de fragilidade da intensidade pluviométrica do método de Crepani et. al (2001) para o método de Ross (1994).

Intensidade Pluviométrica	Classe de Fragilidade
<50 – 100 mm	Muito Fraca
100 – 225 mm	Fraca
225 – 350	Moderada
350 – 475 mm	Forte
> 475	Muito Forte

Para representação cartográfica da espacialização da intensidade pluviométrica empregou-se o método geoestatístico de interpolação denominado Inverso do Quadrado da Distância (IQD) ou The Inverse Distance Weighted (IDW), que é um interpolador determinístico univariado de médias ponderadas. A interpolação pelo IQD supõe explicitamente que as feições mais próximas são mais semelhantes do que as mais separadas. Esta suposição é coerente com a modelagem de dados geográficos e está embutida na base de vários processos de modelagem natural e ambiental (BURROUCH e McDONNELL, 1998). De acordo com este método quanto mais distante um ponto observado estiver do estimado, menor será seu peso, ou seja, menor será sua influência sobre o valor de inferência.

Não foram utilizados outros métodos geoestatísticos de interpolação devido ao pequeno número de estações com dados disponíveis.

O mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal foi realizado com base no método de classificação supervisionada de máxima verossimilhança (Maxver) da imagem do satélite Landsat 5, do sensor TM, com resolução espacial de 30m órbita/ponto 214/66 e data de registro de 17/03/2011, utilizando as bandas dos canais R5G4B3. A definição das classes de fragilidade segundo os diferentes tipos de uso e cobertura da terra foram adaptados de Ross (1994), segundo Tabela 6.

Quadro 3: Relação entre os graus de fragilidade e os diferentes tipos de uso da terra e cobertura vegetal da BHP. Adaptado de Ross (1994).

Classe de Fragilidade Ambiental	Tipo de cobertura do solo
1 – Muito Fraca	Florestas/matias naturais, florestas cultivadas com biodiversidade e corpos d'água
2 – Fraca	Sem ocorrência
3 – Média	Sem ocorrência
4 – Forte	Pastagens e agricultura
5 – Muito forte	Áreas desmatadas e queimadas recentemente; Solo exposto por arado/gradeação; Solo exposto ao longo de caminhos e estradas

O mapa de fragilidade ambiental foi produzido a partir da combinação das variáveis empregadas pelo método de sobreposição de soma algébrica booleana.

3. Resultados e Discussão

A Tabela 5 apresenta as classes mapeadas, quantificação e níveis de fragilidade das declividades. Na bacia hidrográfica do Pratagy foi possível identificar em 65,82% do total de sua área o predomínio de inclinações que variam entre 0 a 6%, cujo grau de fragilidade é muito baixo associadas a relevos com formas praticamente planas localizadas predominantemente nos Tabuleiros Costeiros.

Tabela 4: Classes de declividade, quantificação e níveis de fragilidade.

Classes de Declividade (%)	Área Ocupada (%)	Níveis de Fragilidade
0 – 6	65,82	1 – Muito Fraca
6 – 12	6,41	2 – Fraca
12 – 20	7,60	3 – Moderada
20 – 30	9,34	4 – Forte
> 30	10,83	5 – Muito Forte
Total	100	-

A segunda classe destaca-se declividades de 6% a 12% classificada de fraca fragilidade, ocupando um total de 6,41%. Em seguida ocorrem as inclinações de moderada fragilidade de 12% a 20%, que representam 7,60%. As fortes declividades de 20% a 30%, estão localizadas na sequência das inclinações de 12% a 20 e correspondem a 9,34% da área total da bacia. As inclinações maiores de 30%, de muito forte fragilidade compreendem 10,83% da bacia e ocorrem nas áreas de vales e encostas.

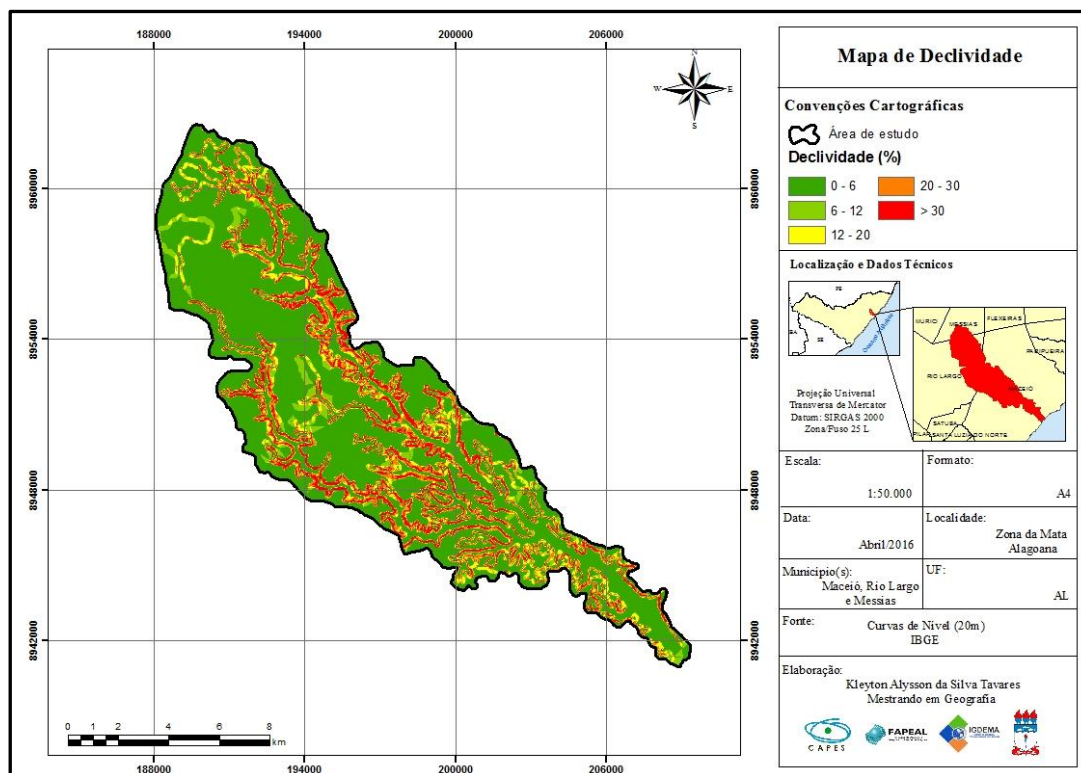


Figura 6: Mapa de declividade da BHP.

Na BHP foram identificadas quatro unidades pedológicas, sendo a mais representativa a dos Latossolos Amarelos (73,29%). Foram identificados também Gleissolos (26,63%),

Neossolo Quartzarênico (0,06%) e Argissolos Vermelho-Amarelos (0,01%). A espacialização das unidades pedológicas é representada a seguir pela figura 4.

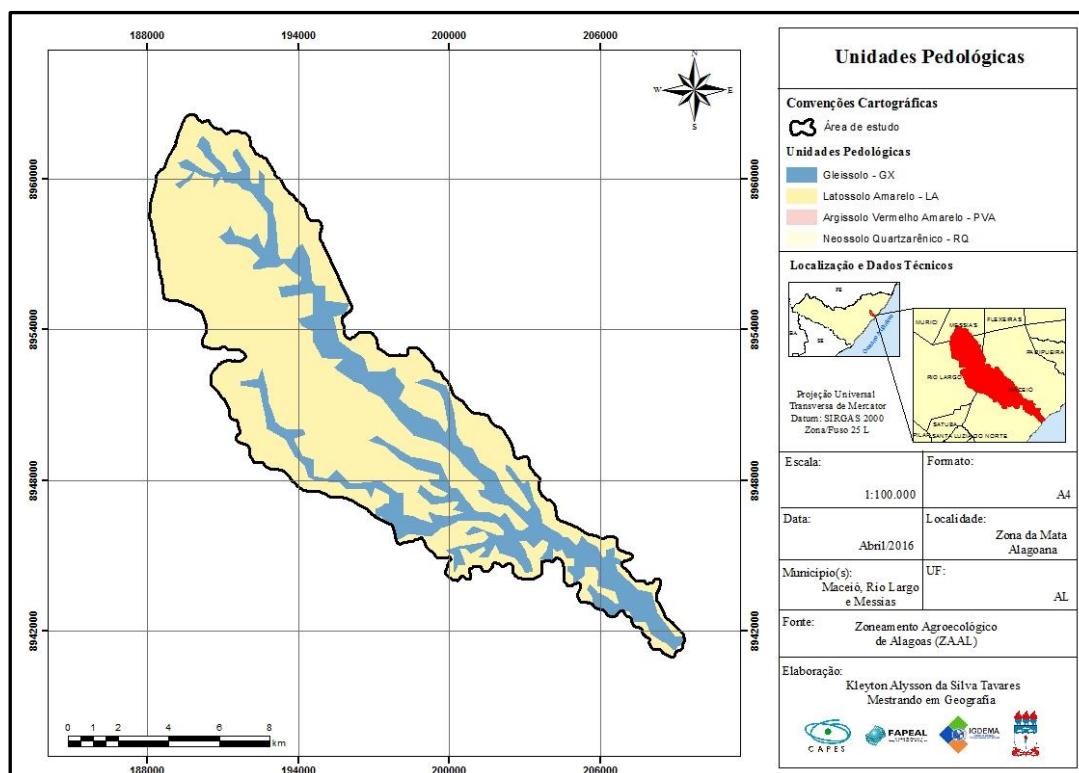


Figura 7: Mapa de pedologia da BHP.

Os latossolos na área do estudo ocupam uma área significativa, estando compreendidos predominantemente nas áreas de Tabuleiro. Apresentam três níveis texturais distintos, são eles: média argilosa (4,93%), argilosa (37,03%) e argilosa e muito argilosa (66,32%).

Os gleissolos são a segunda classe de mapeamento mais representativa, distribuídos predominantemente nas áreas de vales e nas várzeas e planícies aluvionais, mal ou muito mal drenados, apresentando textura argilosa e muito argilosa (33,03%); média argilosa (63,31%); e argilosa (1,65%).

Os Neossolos Quartzarênicos ao lado dos Argissolos Vermelho-Amarelos são as classes menos representativas da BHP, onde somados não chegam a 1,0%. A textura arenosa é predominante nos Neossolos Quartzarênicos, enquanto que a textura média argilosa se faz presente na pequena mancha de Argissolo Vermelho-Amarelo localizado na área de estudo.

Tabela 5: Tipos de solos, quantificação e níveis de fragilidade.

Tipos de solo	Área Ocupada (%)	Níveis de Fragilidade
Latossolo Amarelo	73,29	2 – Fraca
Gleissolo	26,63	5 – Muito Forte
Argissolo Vermelho-Amarelo	0,01	3 – Moderada
Neossolo Quartzarênico	0,06	5 – Muito Forte
Total	100	-

O comportamento pluviométrico da BHP para o ano de 2011 resultou em graus de fragilidade fraca e moderada, sendo que para o ano de 2011, a classe “Fragilidade Fraca” correspondeu a 43,17% e a classe “Fragilidade Moderada” a 56,83%.

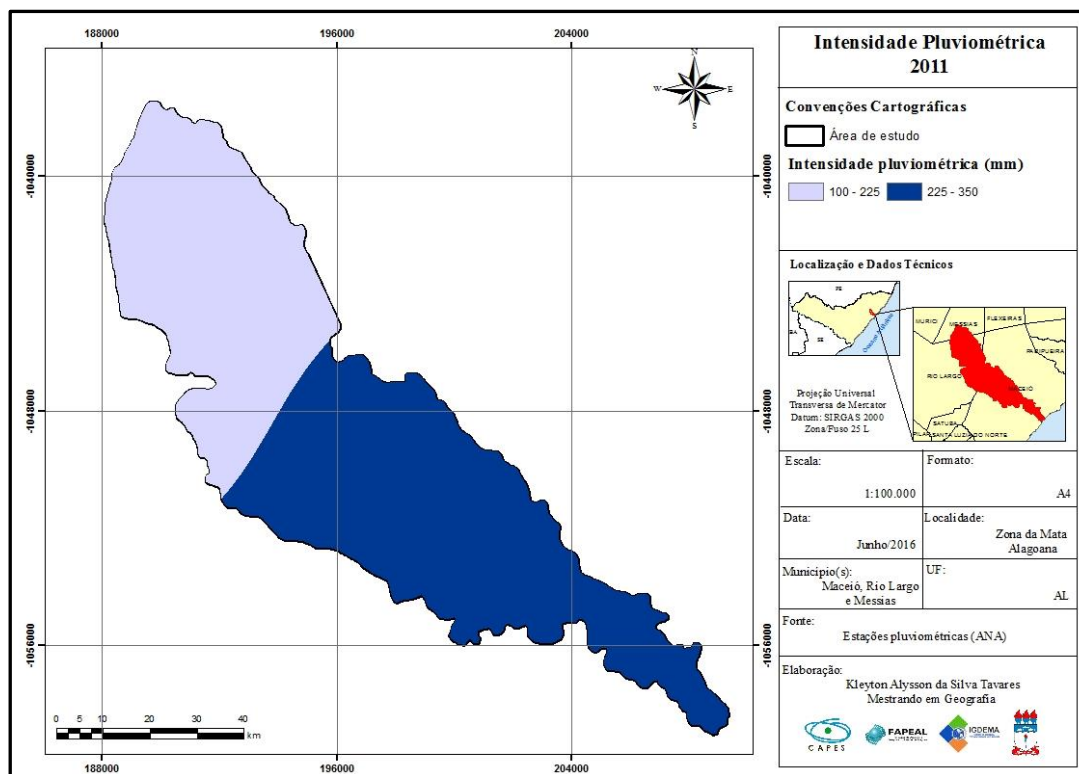


Figura 8: Mapa de intensidade pluviométrica da BHP.

A interpretação da imagem permitiu a identificação de seis tipos de uso do solo e cobertura vegetal na bacia do Prata: a) Remanescentes Florestais; b) Atividade agropecuária; c) Corpos d’água; d) Solo exposto e) Solo em preparo para o cultivo e f) Área Urbana (Figura 6).

Tabela 6: Uso do solo e cobertura vegetal, quantificação e níveis de fragilidade.

Classes de uso do solo e cobertura vegetal	Área Ocupada (%)	Níveis de Fragilidade
Remanescentes Florestais	16,44	1 – Muito Fraca
Atividade Agropecuária	69,01	4 – Forte
Solo em preparo para o cultivo	11,74	5 – Muito Forte
Corpos D’água	1,80	4 – Muito Fraca
Área Urbana	0,37	5 – Muito Forte
Solo Exposto	0,66	5 – Muito Forte
Total	100	-

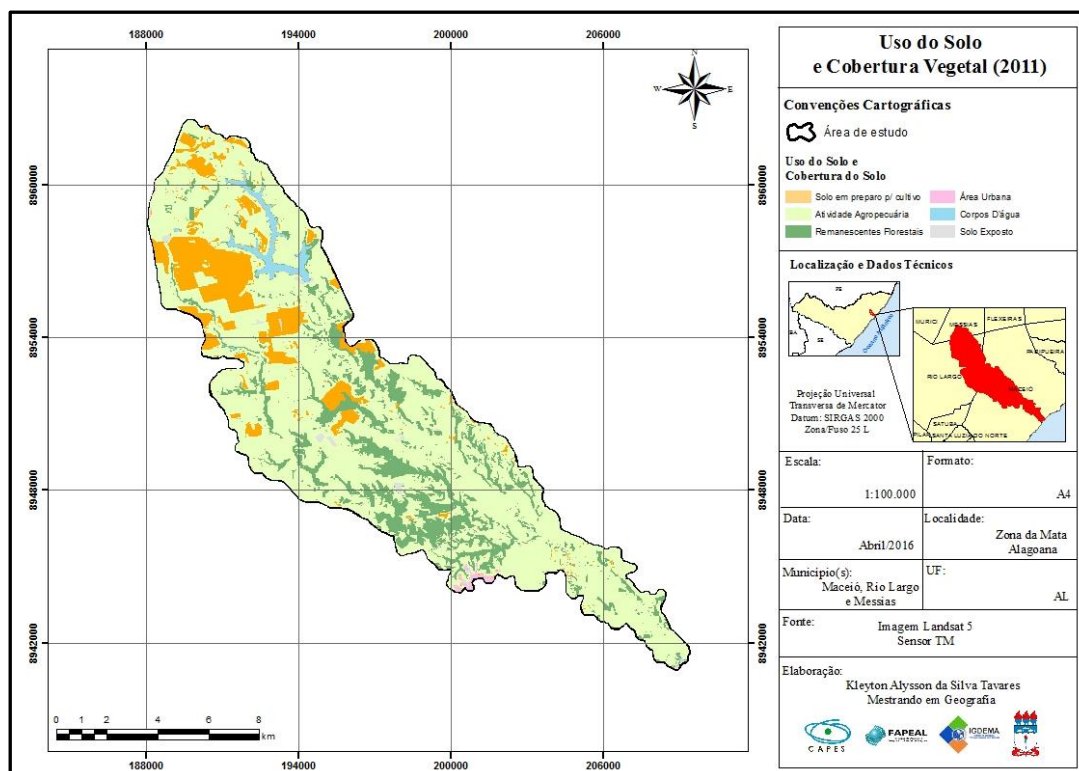


Figura 9: Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da BHP.

a) **Remanescentes Florestais:** os remanescentes florestais da BHP são constituídos por vegetação do tipo Floresta Ombrófila, vegetação característica do bioma Mata Atlântica. Grande parte da área preservada deve-se às características topográficas da região, sendo encontradas predominantemente nas áreas de vales e encostas.

A cobertura vegetal dessas áreas tem uma importante função de estabilização dessas vertentes, seguindo esse pressuposto Bertoni (2008) atribui cobertura vegetal como a defesa de um terreno contra a erosão, tal efeito da cobertura vegetal pode ser assim enumerado: 1) proteção direta contra o impacto das gotas das chuvas, 2) dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo, 3) decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água, 4) melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim a sua capacidade de retenção de água e 5) diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície.

b) **Atividade Agropecuária e Solo em preparo para o cultivo:** a atividade agropecuária da BHP se resume basicamente na cultura do coco, predominantemente cultivado na região costeira da bacia, da criação de bovinos, e em sua grande maioria pelo cultivo da cana-de-açúcar, espalhada por toda a extensão das áreas de Tabuleiro. Vale ressaltar que o agrupamento dessa classe foi devido a não distinção espacial e espectral dos alvos de maneira clara de modo a individualiza-los. Considerando que a classe “Solo em preparo para o cultivo” trata-se de um solo predominantemente preparado para o cultivo da cana-de-açúcar, a mesma foi caracterizada como área de cana.

c) **Corpos D’água:** Se resume basicamente a barragem Pratagy pertencente à Usina Santa Clotilde, com área de 2,33km². Acrescenta-se ainda, em menores proporções, a barragem do rio Messias, popularmente chamado de rio do Meio, pequenos lagos naturais e a foz do rio Pratagy.

d) **Solo Exposto:** O solo exposto diagnosticado refere-se predominantemente as estradas carroçáveis que cortam os canaviais. Pressupõe-se que a área de solo exposto seja maior que a mapeada, tendo em vista a grande quantidade de canaviais presentes na bacia. No entanto, considerando o estreitamento razoável dessas estradas, acrescentando a limitação das

características espectrais e espaciais do satélite utilizado, não foi possível diagnosticar uma maior quantidade dessa classe, que no ano de 2011 aferiu 0,90 km².

Essa classe também pode ser encontrada na região costeira da bacia, próxima a foz do rio Pratagy, onde predominam os Neossolos Quartzarênicos.

e) Área Urbana: A bacia do Pratagy apresenta baixa ocupação urbana, considerando que a mesma é classificada na imagem de satélite como sendo telhados, pátios pavimentados, vias com pavimentação asfáltica e calçamento, elementos esses encontrados predominantemente no ambiente urbano. Para o ano de 2011, constatou-se apenas que 0,51% da bacia era ocupada por ambientes urbanos.

Para a Bacia Hidrográfica do Pratagy foram obtidos 5 graus (níveis) de fragilidade para os anos propostos: Muito Fraca, Fraca, Moderada, Forte e Muito Forte.

As cinco classes de fragilidade mapeadas são descritas a seguir:

a) Fragilidade Muito Fraca: São áreas que estão relacionadas diretamente às áreas de remanescentes florestais sobre os Latossolos Amarelos com textura muito argilosa, intensidade pluviométrica em torno de 225 mm a 350 mm e declividade predominantemente abaixo dos 6%. Apresenta-se como a classe de fragilidade menos representativa da bacia, cobrindo apenas 4,82% da área.

b) Fragilidade Fraca: Essa classe está associada predominantemente às áreas de atividade agropecuária, solos do tipo Latossolo Amarelo com textura muito argilosa, intensidade pluviométrica em torno de 100 mm a 225 mm e declividade abaixo dos 6%.

É a classe mais representativa da bacia, com 51,22% pelo fato das características que a condicionam a tal grau de fragilidade serem as mais predominantes.

c) Fragilidade Moderada: Essa classe está associada às áreas de atividade agropecuária, solos do tipo Latossolo Amarelo com textura muito argilosa, intensidade pluviométrica em torno de 225 mm a 350 mm e declividade abaixo dos 6%.

Representa a terceira classe mais mapeada, com 16,16%, estando localizada com grandes proporções na região central e da bacia e próximo à foz do rio Pratagy.

d) Fragilidade Forte: São áreas que estão associadas em sua predominância às áreas de atividade agropecuária, solos do tipo Gleissolo com textura média argilosa, intensidade pluviométrica em torno de 225 mm a 350 mm e declividades de até 6%.

Estão localizadas predominantemente ao longo dos vales dos rios e encostas e representa a segunda classe mais mapeada, com 21,27%.

e) Fragilidade Muito Forte: Esta classe está associada predominantemente às áreas de atividade agropecuária, solos do tipo gleissolo, textura média argilosa, intensidade pluviométrica em torno de 225 mm a 350 mm e com declividade acima dos 30%.

Devido a tais fatores, essas áreas devem ser analisadas com um cuidado especial e/ou destinadas à preservação. É a segunda classe menos representativa da bacia, com apenas 6,53%.

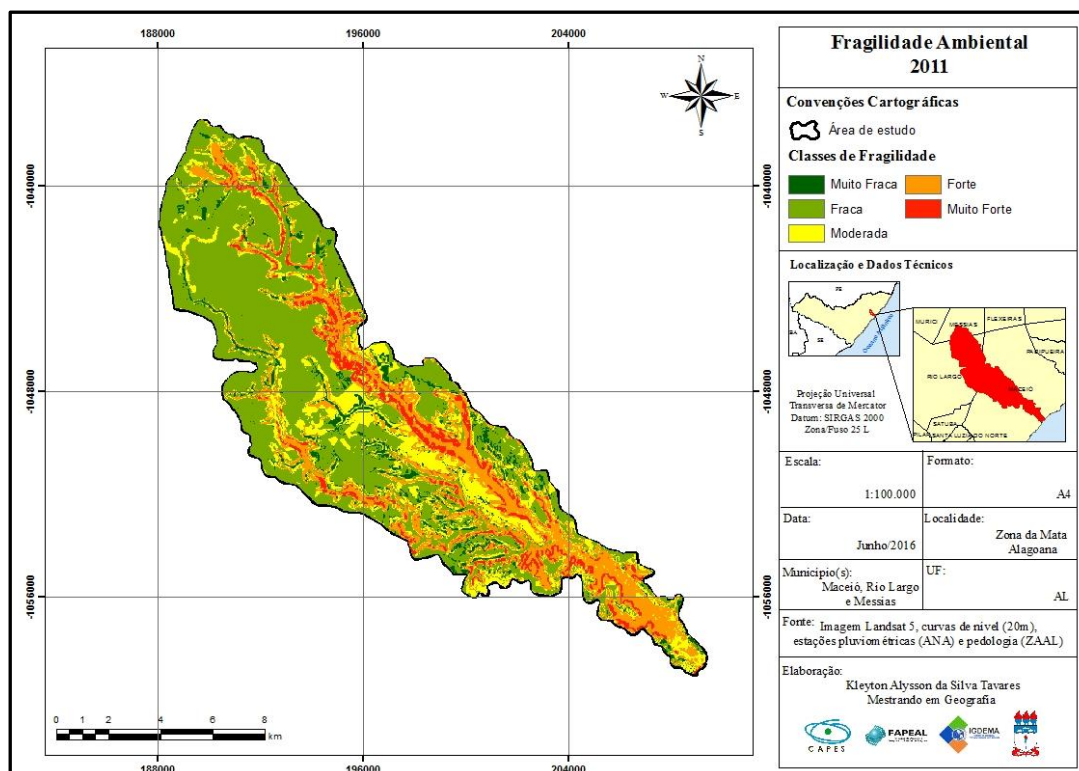


Figura 10: Mapa de fragilidade ambiental da BHP.

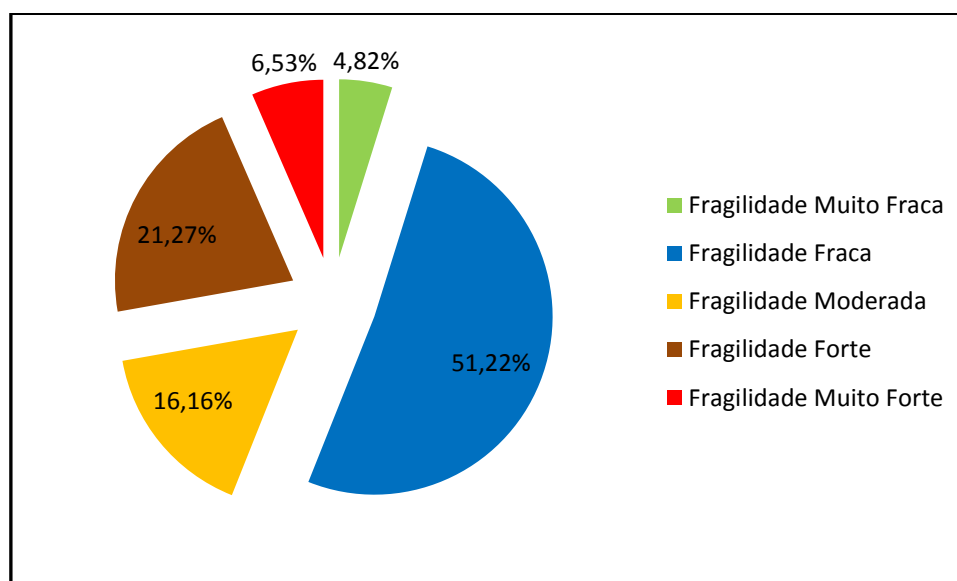


Figura 11: Percentuais das áreas de fragilidade ambiental.

4. Conclusões

Nesse estudo, a metodologia empregada mostrou-se bastante eficaz, pois permitiu combinar variáveis físicas e antrópicas de modo a gerar um mapa síntese de fragilidade ambiental condizente com a realidade da bacia do Prata.

O estudo apontou que cerca da metade da área total da bacia do Prata apresenta grau fraco de fragilidade ambiental devido aos fatores ambientais, tais como o tipo de solo (Latossolo Amarelo), com textura muito argilosa, baixa declividade (de 0% a 6%), atividade agropecuária, e intensidade pluviométrica em torno de 100 mm a 225 mm.

Para as áreas de fragilidade moderada terão que se tomados os devidos cuidados quanto ao seu uso para que esse grau de fragilidade não aumente.

As áreas de forte fragilidade ambiental devem ser utilizadas com altíssimas limitações, sobretudo com a implementação de práticas conservacionistas do solo, enquanto que as áreas de fragilidade ambiental muito forte recomenda-se cautela no seu tipo de uso, com manejos de recuperação imediata e conservação, pois as mesmas atendem na sua maioria a características de APPs de declividade superior a 45° (ou 100%) e margens de rios, ou de áreas degradadas.

A utilização do geoprocessamento destacou-se como uma importante ferramenta na elaboração dos produtos cartográficos que permitiram a caracterização da fragilidade ambiental, bem como o favorecimento de ações voltadas ao planejamento e gestão ambiental da bacia do Pratygy.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) e a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Alagoas (PPGG/UFAL).

Referências Bibliográficas

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo. Ícone. P.355, 2008.
- BURROUGH, P. A., McDONNELL, R.. **Principles of geographical Information Systems**. Oxford University Press, Clarendon, 1998.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial**. (INPE-8454-RPQ/722). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2001.
- CUNHA, E.R; BACANI, V.M; AYACH, L.R. Geoprocessamento aplicado à análise da fragilidade ambiental. **Revista da ANPEGE**. v.9, n.12, p. 89-105, 2013.
- KAWAKUBO, F.S; MORATO, R.G; CAMPOS, K.C; LUCHIARI, A; ROSS, J.L.S. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. **Anais... XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 de abril de 2005, INPE, p. 2203-2210.
- OLIVEIRA, A.N.S; AMORIM, C.M.F; LEMOS, R.P.L. (Org). **As riquezas das áreas protegidas no território alagoano**. Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas: Mineração Vale Verde, 2014.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do depto. de geografia – FFLCH/USP**, p.1-13, 1994.
- ROSS, J.L.S. **Ecogeografia do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- SILVA, J.S.V. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental, estudo de caso: bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT**. 2003. 307p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- SPÖRL, C; ROSS, J.L.S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **Revista GEOUSP: Espaço e tempo**, São Paulo, n. 15, p. 39-49, 2004.
- TRICART, J; KIEWIETDEJONGE, C. **Ecogeography and rural management**.: A contribution to the international Geosphere-Biosphere programme. New York: Longman Scientific & Technical, 1992.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN (Recursos Naturais e Meio Ambiente), 1977. 99p.