

VULNERABILIDADE A EROSÃO DA ÁREA DE MANEJO FLORESTAL DO RIO LIBERDADE, TARAUACÁ – ACRE

*Eth Rocha da Silva¹, Hugo Mota Ferreira Leite², Lydia Helena da Silva de Oliveira Mota³,
Maria Beatriz Uchôa de Brito², Andressa Pereira de Souza²*

¹Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Governador Lindemberg, 316, 29550-000, Jerônimo Monteiro, Espírito Santo. rochaczs@hotmail.com; ²Universidade Federal do Acre. Estrada do Canela Fina, km 12, Gleba Formoso, Lote 245, Colônia São Francisco. 69980-000, Cruzeiro do Sul, Acre. hugo.ufac@gmail.com; beatriz.czs@gmail.com; souza.andressa@gmail.com. ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Câmpus Cruzeiro do Sul. Estrada da APAEQ, nº 1.192, Ramal da Fazenda Modelo, Bairro Nova Olinda, 69.980-000, Cruzeiro do Sul - Acre. lydia.mota@ifac.edu.br.

O manejo florestal sustentável embora sendo considerada a forma mais viável de exploração, ainda é caracterizado como uma intervenção ao meio e qualquer ação antrópica resulta em impactos ambientais negativos. Neste sentido, objetivou-se realizar o estudo da vulnerabilidade à erosão da área de manejo da Floresta Estadual do Rio Liberdade, Tarauacá - Acre. Para tanto, utilizaram-se dados do Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Acre, disponibilizados na forma digital, todos na escala de 1:250.000, e do Modelo Digital de Elevação (MDE) da Missão Topográfica Radar Shuttle (SRTM). O mapa de vulnerabilidade à erosão foi gerado com o uso do método multicritério ordinal aditivo, como média ponderada, e as imagens foram geradas por meio do software ArcGIS 9.3 com a função RASTER CALCULATOR, que possibilitou o tratamento dos dados e as análises da vulnerabilidade natural à perda de solos. Pouco mais de 97% da área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade apresenta-se com grau de moderado a alto risco de erosão, sendo que menos de 1% da área total ficou com muito alto risco de erosão. A área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá apresenta risco moderado a alto de erosão.

Palavras-chave: Amazônia Ocidental, degradação ambiental, floresta estadual, SIG.

Vulnerability to erosion of the management area of the forest of Liberdade river, Tarauacá – Acre. The sustainable forest management while being considered the most viable form of exploitation, is still characterized as an intervention in half and any human action results in negative environmental impacts. In this sense, the objective was to conduct the study of vulnerability to erosion of the management area of the Floresta Estadual do Rio Liberdade, Tarauacá, Acre, Brazil. Therefore, we used data from the Economic-Ecological Zoning of Acre, available in digital form, all on the scale of 1: 250,000, and Digital Elevation Model (DEM) of the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). The erosion vulnerability map was generated using the multi-criteria ordinal additive method, as a weighted average, and the images were generated using ArcGIS 9.3 software with RASTER CALCULATOR function, which enabled the processing and analysis of natural vulnerability loss of land. Just over 97% of the area of the Management Plan of the Floresta Estadual do Rio Liberdade presents with degree of moderate to high risk of erosion, and less than 1% of the total area was very high risk of erosion. The area of Floresta Estadual do Rio Liberdade Management Plan in Tarauacá presents moderate risk erosion high.

Key words: Amazônia Ocidental, environmental degradation, state forest, GIS.

Introdução

A Floresta Estadual do Liberdade possui uma área de aproximadamente 126.360,00 ha, foi criada pelo Decreto n. 9.716, de 9 de março de 2004, situada no Município de Tarauacá, limitando-se ao Norte com o Rio Liberdade; ao Sul com a terra indígena do Rio Gregório, Gleba Taquari e Seringal Passo da Pátria; a Leste com o PA Taquari, Gleba PARNACRE e terra indígena do Rio Gregório; e Oeste com os Seringais Passo da Pátria, Ceará, São Pedro, Guarani e Rio Liberdade. Está inserida na Reserva Extrativista do Riozinho da Liberdade (REAL), Unidade de Conservação (UC) que foi criada pelo Decreto de 17 de fevereiro de 2005, com área aproximada de 340.000 ha, em que 96% possui cobertura florestal nativa (Inpe, 2013; Sedens, 2012; Vilela, 2015).

Poucos têm sido os estudos desenvolvidos na Floresta Estadual do Liberdade, entre eles pode-se citar o diagnóstico da bacia do Rio Liberdade (Consórcio Mabe, 2011). Mais especificamente sobre a biodiversidade local podem ser citados os trabalhos realizados por Bernarde e Machado (2008) e por Bernarde, Machado e Turci (2001).

As condições de equilíbrio da relação homem-ambiente podem ser rompidas através de alterações realizadas em qualquer um dos componentes da natureza, gerando instabilidade. Qualquer intervenção realizada, não respeitando as vulnerabilidades do sistema, pode acarretar alterações no equilíbrio dinâmico da paisagem em função do rompimento de seus limiares, resultando então na fragilidade deste sistema.

Visando uma análise sistêmica da paisagem, Crepani et al. (1996) desenvolveram uma metodologia para facilitar a divisão de qualquer região em classes com maior ou menor vulnerabilidade aos processos de perda de solo, na qual baseia-se o presente trabalho. A metodologia de Crepani et al. (2001) consiste em apresentar um intervalo de valores de estabilidade/instabilidade (ou vulnerabilidade) distribuídos entre as situações de predomínio dos processos pedogenéticos (valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (valores próximos de 3,0). Para a aplicação desta metodologia é necessário um sistema integrado composto por imagens de satélite Landsat/TM, mapas temáticos e

banco de dados montados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Para Nogueira et al. (2012), o solo é um dos recursos naturais mais importantes para a qualidade de vida do homem, por possuir várias funções, sustentando os sistemas naturais e estando diretamente ligado à produção de alimentos.

Um dos fatores que geram a ocorrência de áreas degradadas é a modificação dos sistemas naturais pela atividade humana. Em contrapartida, a alteração de uma área não significa necessariamente sua degradação (Wadt et al., 2003). Deste modo, diz-se que a degradação é oriunda de processos que levam à perda da capacidade produtiva do sistema, além de, segundo Tôsto (2010), ocasionar redução das taxas de aporte e decomposição da matéria orgânica, ruptura ou alterações nos ciclos globais de nutrientes, aumento das emissões de gases causadores do efeito estufa, degradação de terras, erosão e desertificação e, ainda, perda de água.

De acordo com Xavier et al. (2010), das principais alterações no uso do solo, a erosão é, provavelmente, a forma mais grave de degradação da paisagem ao redor do globo e as atividades antrópicas têm acelerado esses processos de maneira intensa. A degradação ambiental tem se tornado mais evidente, e torna-se necessário, cada vez mais, não apenas reverter esse processo, mas também prever danos futuros com base no planejamento e na gestão desses recursos.

A destruição da biodiversidade, a redução da disponibilidade de recursos hídricos, o assoreamento de rios e reservatórios e a deterioração física e química de solos são alguns exemplos de impactos ambientais. Do ponto de vista social, a perda progressiva da capacidade produtiva provoca, em última instância, o processo de migração, a desestruturação familiar e desequilíbrios diversos nas zonas urbanas.

Para desenvolver uma metodologia para a geração de mapas que dividam uma região em classes de maior ou menor vulnerabilidade aos processos de degradação do solo, utilizam-se dados de geologia, geomorfologia, pedologia, fitogeografia e clima (Crepani et al., 2001).

O fator de maior relevância ao realizar o mapeamento dos solos de uma determinada área é a possibilidade de se analisar temporal e espacialmente as mudanças ocorridas em um determinado local e em um determinado período de tempo (Mota et al., 2013).

Entretanto, a não quantificação das perdas de solo impossibilita uma análise mais aprofundada sobre o grau de degradação por erosão e o seu controle, além de não fornecer dados para estudos de sedimentação. Evidencia-se, assim, a necessidade de utilizar ferramentas que levem à quantificação da erosão, o que pode ser obtido através de alguns modelos preditivos (Chaves, 1996).

A construção de estradas é considerada uma das principais responsáveis pela ocorrência de erosão em áreas florestais. Para Thomaz et al. (2011), os fatores oriundos da existência das estradas nessas áreas que mais influenciam os processos erosivos são: a interferência no movimento de água e sedimento na bacia de drenagem; aumento no escoamento superficial e produção de sedimento e, sobretudo, ampliação da conexão entre vertente e canal fluvial. Além disso, de acordo com Luce e Black (1993), a erosão causada pela existência de estradas de uso florestal será maior em função do aumento da declividade e do comprimento de rampa, fatores que aceleram a velocidade da enxurrada. Neste sentido, objetivou-se com o presente estudo, avaliar vulnerabilidade à erosão da área de manejo da Floresta Estadual do Rio Liberdade em Tarauacá, Acre.

Material e Métodos

O município de Tarauacá está localizado no Noroeste do Estado do Acre (Figura 1), possui a quarta maior população do estado com aproximadamente 35.526 habitantes. Ocupa o terceiro lugar entre os municípios do estado em extensão territorial, com uma área aproximada de 20.171,053 km² (IBGE, 2010). O município em que se encontra a área de estudo apresenta-se nas coordenadas geográficas 8°09'38.94"S e 70°45'54.67"O. Limita-se ao norte com o estado do Amazonas; ao sul, com o município de Jordão; a leste, com o município de Feijó; a oeste, com os municípios de Cruzeiro do Sul e Porto Walter e, a sudoeste, com o município de Marechal Taumaturgo.

De acordo com Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre (Acre, 2010a), o clima é do tipo equatorial quente e úmido, caracterizado por altas temperaturas, elevados índices de precipitação pluviométrica e alta umidade relativa do ar. A temperatura média anual está em torno de 24,5°C, enquanto a máxima fica em torno de 32°C. A base

econômica do município fundamenta-se na agricultura, pecuária, pesca e no extrativismo de borracha e madeira. O mapeamento foi realizado na área de manejo da Floresta Estadual do Rio Liberdade, Tarauacá – Acre entre os meses de janeiro de 2014 a outubro de 2014.

Plano de Manejo Florestal é o principal instrumento de gestão da Floresta Estadual do Liberdade, pois define quais os objetivos e resultados a serem buscados na unidade, além de estabelecer o zoneamento, as regras de utilização e os programas de manejo.

A Floresta Estadual do Rio Liberdade tem se mostrado como uma importante barreira para o desmatamento em larga escala na região. No contexto ambiental do Estado, a Floresta Estadual do Rio Liberdade se insere como um local de resistência ao processo de degradação que vem ocorrendo no entorno da Unidade, onde o modelo de crescimento econômico implementado evidencia-se ambientalmente insustentável e preocupante em relação à manutenção dos seus recursos naturais.

Em reuniões com a equipe de trabalhos do ICMBio foram observados pontos em que podem ser adequados no estudo da biodiversidade e que possam fazer parte do Plano de Manejo. Os temas de pesquisa propostos pelo presente trabalho em conjunto com os mapeamentos prioritários para o estudo da biodiversidade constituem uma importante ferramenta de planejamento para as pesquisas a serem implementadas na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade. Dessa forma, tanto os dados da Floresta Estadual do Rio Liberdade como o material base (shapefile da área com polígonos das áreas de Manejo Florestal do Rio Liberdade) (Figura 1) para o referido trabalho foram adquiridos com a equipe do ICMBio.

Foi realizada a digitalização e compatibilização com o SIG de dados contidos em mapas e cartas. Foram utilizados os mapas de pedologia, geologia, geomorfologia, fitofisionomia florestal, aptidão agroflorestal e potencial florestal do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre (Acre, 2010a), disponibilizados na forma digital, todos na escala de 1:250.000 (SAD-69, Zona 18S), e o Modelo Digital de Elevação (MDE) da missão SRTM (NASA, 2014) como base para o tema declividade.

O mapa de vulnerabilidade à erosão foi gerado com o uso de um método multicritério ordinal aditivo,

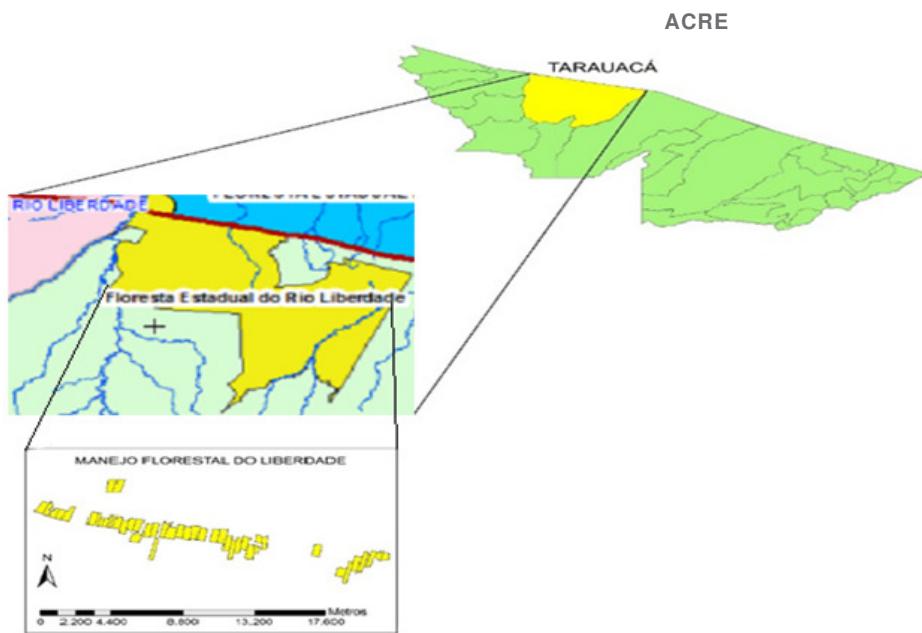


Figura 1. Representação da área de estudo (Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC).

definido por Xavier-da-Silva (2001) como média ponderada.

A seguir observa-se o algoritmo sugerido (Equação 1), o qual é aplicável a estruturas de matrizes ou matriciais e que é adequado aos mapas raster utilizados na presente pesquisa:

$$A_{ij} = \sum n (P_k \times N_k) \quad (1)$$

Em que:

$k = 1$; A_{ij} = qualquer célula da matriz (alternativa);
 n = número de parâmetros envolvidos;

P = peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 a 1;

N = nota na escala de 0 a 10, atribuída à categoria encontrada na célula.

O modelo foi aplicado individualmente a cada tema, de forma a atribuir valores de risco para que fossem analisados em conjunto com os mapas temáticos da área de estudo, gerados por meio do software ArcGIS 9.3 com a função Raster Calculator, permitindo o tratamento dos dados e as análises da vulnerabilidade natural à perda de solos (Figura 2).

Para a realização das avaliações foram utilizadas informações de declividade, pedologia, geologia, geomorfologia e vegetação. A importância de cada



Figura 2. Fluxograma com as principais etapas metodológicas para a elaboração do mapa de susceptibilidade a erosão. Fonte: Adaptado de Silva (2013).

evento analisado foi considerada em função do somatório dos produtos dos pesos relativos das variáveis escolhidas, multiplicado pelas notas das classes em cada unidade das células.

Os pesos e notas foram atribuídos com base na experiência, por consenso de equipe multidisciplinar e na interpretação de mapas de riscos ambientais. Os resultados quantitativos foram transformados em classes qualitativas, a saber: muito baixa, baixa, moderada, alta e muito alta. Vários trabalhos publicados utilizaram metodologia semelhante, como, por exemplo, Crepani et al. (1996) e Mota (2011).

O mapa de risco de erosão foi gerado utilizando o método multicritério citado acima, considerando peso 30% para o tema (critério) pedologia, 30% para declividade, 20% para geologia, 10% para geomorfologia, 10% para vegetação. As notas foram atribuídas às unidades de mapeamentos dos mapas de cada tema, numa escala de 0 a 10, indicando que quanto maior a nota, maior o risco de erosão da unidade de mapeamento.

Resultados e Discussão

A partir do mapa de pedologia (Figura 3) da área de estudo é possível observar que a maior parte das áreas do Plano de Manejo Florestal do Rio Liberdade encontra-se na classe de solo Luvissolo, em que, segundo Anjos et al. (2012) e Embrapa (2013), são

solos com pouca profundidade, podendo variar entre 0,30 a 0,80 m. Em que no estado do Acre esse tipo de solo normalmente estão localizados em locais com relevos mais movimentados e apresentam limitações quanto a drenagem (Amaral et al., 2013). O que pode confirmar que o mesmo apresenta elevado grau de susceptibilidade erosiva.

Somente um lote do Plano de Manejo Florestal do Rio Liberdade está inserido na classe de solo Gleissolo, o qual corresponde a um solo mineral hidromórfico, desenvolvidos a partir de sedimentos recentes holocênicos, em áreas de várzeas e com influências do lençol freático elevado (Mota, 2011; Embrapa, 2013). Este tipo de solo possui sérias limitações, tendo em vista que são alagados, de mal a muito mal drenado, porém geralmente ocorre em regiões de relevo plano, o que lhe confere um menor grau de susceptibilidade à erosão. Vale ressaltar, suas limitações de uso devido a presença de argilas de atividade alta (Amaral et al., 2013).

A partir do mapa geomorfológico (Figura 4), temática que visa avaliar a distribuição e as formas do relevo (Crepani et al., 2008), é possível observar que a classe geomorfológica mais expressiva na área de estudo corresponde a Depressão Juruá-Iaco, a qual trata-se de uma área nivelada por pediplanação pós-terciária, em que a erosão descaracterizou o aplainamento resultando em modelados de dissecação (apresenta altitude que pode variar de 150 a 440 m).

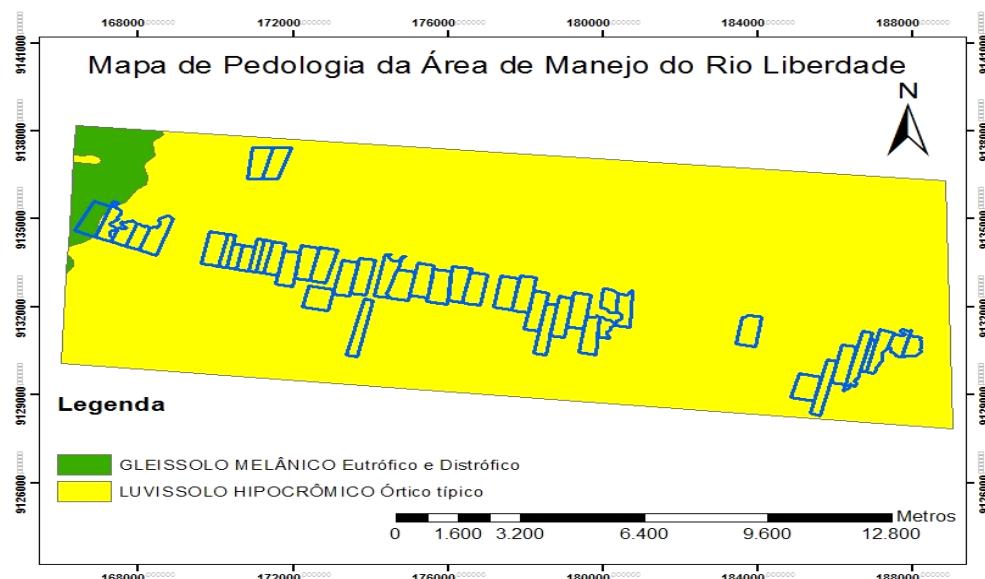


Figura 3. Mapeamento pedológico da área do plano de manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

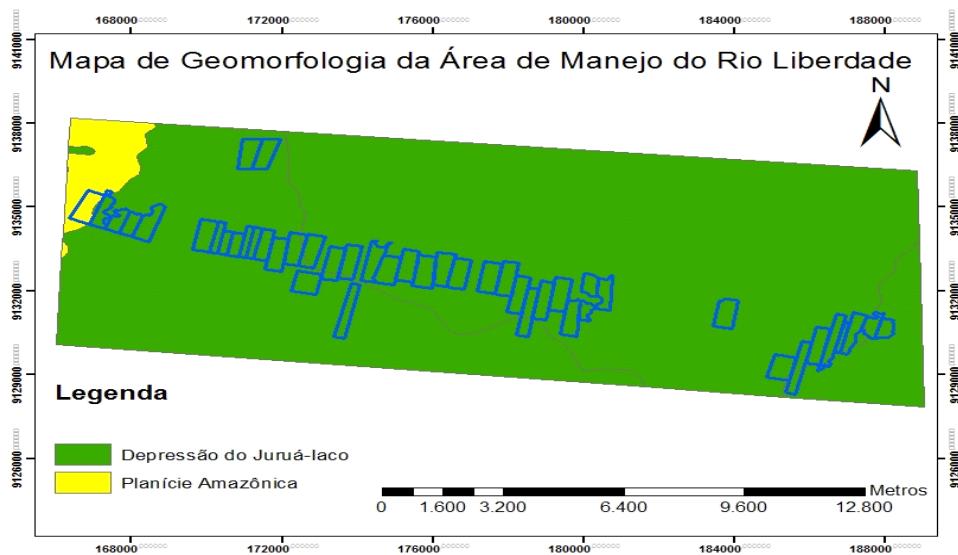


Figura 4. Mapeamento geomorfológico da área do plano de manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

Como principal característica da feição geomorfológica Depressão Juruá-Iaco pode-se citar uma superfície dissecada com elevada densidade de drenagem e padrão dendrítico (Acre, 2010a), o que lhe confere maior susceptibilidade à erosão. A menor porção da área de estudo encontra-se na classe Planície Amazônica.

À medida que a declividade aumenta, também se tem um aumento do risco de erosão. Os materiais do solo que são levados pela chuva aumentam com o grau de declive do terreno (Mota, 2011). De acordo com a Figura 5 é possível observar que a área de estudo tem

como declividade predominante o relevo plano a ondulado (0 a 8% de declividade), representando baixa a média vulnerabilidade a erosão.

Quanto ao mapeamento geológico da área, o estudo indica a formação e os materiais das rochas. A desnudação, que é a influência do intemperismo e da erosão sofrida pela rocha ao longo dos anos, é uma das características que se deve analisar, pois pode indicar a maior ou menor suscetibilidade a erosão (Crepani et al., 2008).

A partir da Figura 6 pode-se observar que a maior parte da área de Manejo Florestal do Rio Liberdade

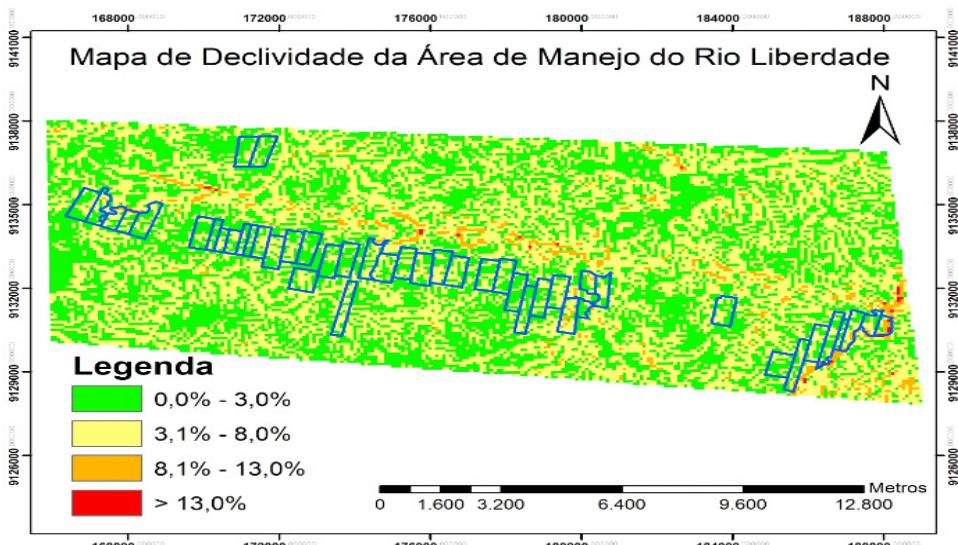


Figura 5. Mapa de declividade da Área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

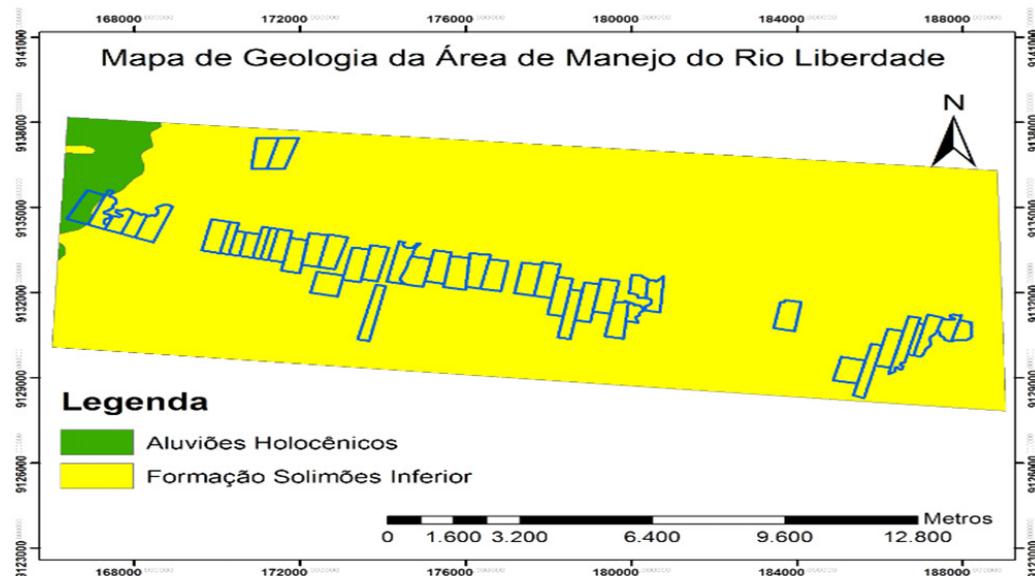


Figura 6. Mapeamento Geológico da Área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

encontra-se na Formação Solimões, em que os sedimentos siltitos e argilitos deram origem aos Luvissolos presentes na área de estudo (Acre, 2010a; Amaral et al., 2013).

A Formação Solimões é constituída de argilitos e siltitos finamente laminados e maciços, contendo lentes de linhito e turfa, concreções carbonáticas e gipsíferas e, em menor quantidade, sedimentos arenosos. Diante da diversidade de sedimentos ocorre também uma grande variação de classes de solos, implicando em uma variabilidade à suscetibilidade à erosão, no seu ciclo hidrológico e em sua vegetação natural (Acre, 2010a; Bernini et al., 2013). Conforme Acre (2010a), a maior parte da região de Tarauacá está predominantemente inserida na Depressão do Juruá-Iaco, que possui modelados com altos níveis de dissecação. Estes dados juntamente com as informações sobre os solos permitem verificar que nessa região, determinados usos da terra são limitados em função de uma maior vulnerabilidade do meio.

De acordo com a Figura 7 observa-se que a maior parte da área está inserida na classe de vegetação Floresta Aberta com Palmeira + Floresta Densa + Floresta Aberta com Bambu.

O estudo de vulnerabilidade à erosão também está baseado na cobertura que a vegetação e a atividade antrópica proporcionam ao solo (Gomes, 2005). De

acordo com Mota & Valladares (2011), as áreas mais estáveis são aquelas ocupadas por vegetação densa e fechada. Vale ressaltar que a cobertura natural da floresta nativa proporciona maior proteção do solo a processos erosivos. Porém, em função dos sedimentos presentes na Formação Solimões da área de estudo, ocorre uma condição muito peculiar, ou seja, a floresta avançou sobre solos jovens de baixa permeabilidade, que quando expostos sofrem degradação muito rápida, principalmente em função de sua mineralogia, o que lhes conferem alta capacidade de expansão e contração (Amaral et al., 2005).

A partir do mapa de Potencial Florestal (Figura 8) e do de Aptidão Agroflorestal (Figura 9), que foram baseados no Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre, Fase II (Acre, 2010b), é possível observar que a área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade encontra-se em áreas com baixo potencial florestal e com aptidão para sistemas Agroflorestais.

Em contrapartida, de acordo com Veríssimo et al. (2002), o Estado do Acre possui um potencial expressivo para a criação de florestas estaduais de produção. Em um estudo realizado por Amaral et al. (2005) os mesmos constataram que o trecho entre Feijó e Tarauacá deve permanecer com a cobertura vegetal original, exclusivamente florestal (manejo florestal). Já no trecho entre Tarauacá e as proximidades de

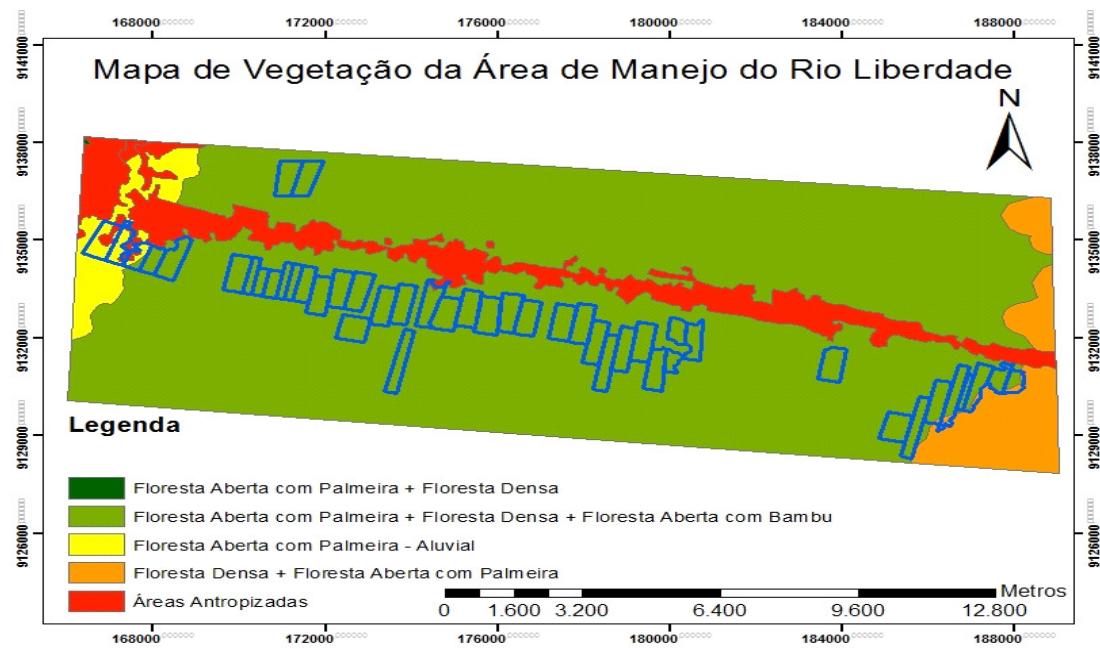


Figura 7. Mapa de vegetação da área do plano de manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

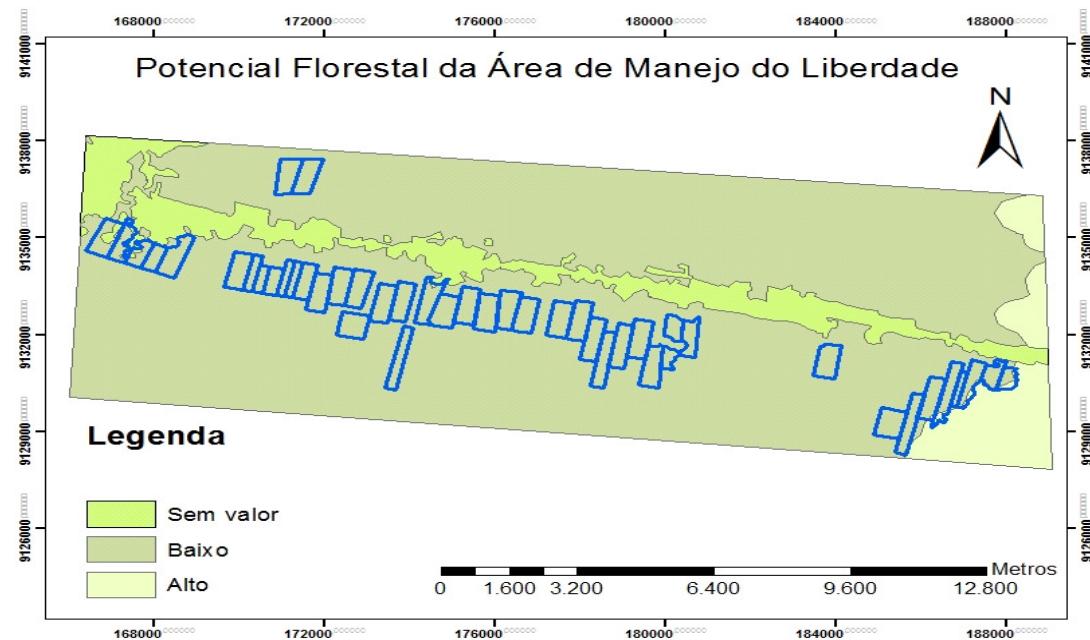


Figura 8. Mapa de Potencial Florestal da Área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

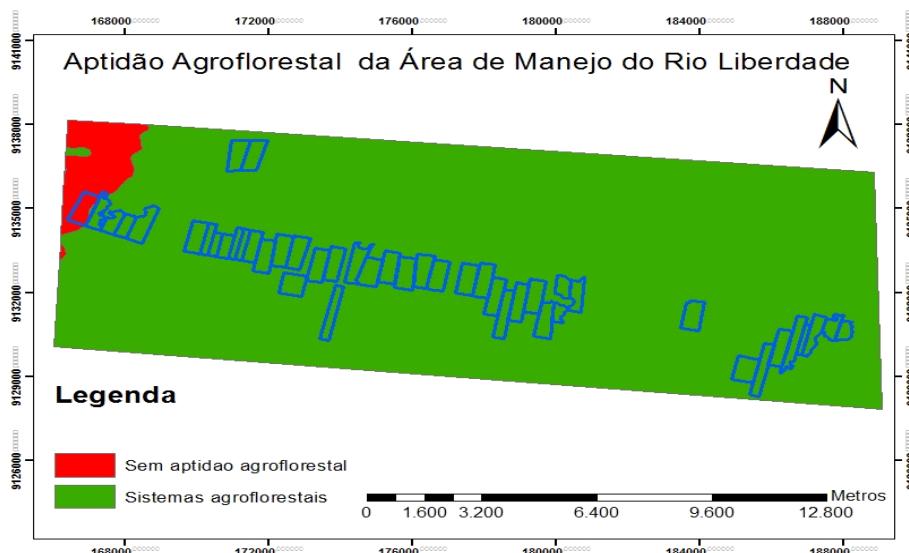


Figura 9. Mapa de aptidão agroflorestal da área do plano de manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

Tabela 1. Distribuição das áreas das classes de vulnerabilidade natural à degradação dos solos da Área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá-AC

Classes de risco de erosão	Área (ha)	Área (%)
Muito baixo	25,64	1,29
Baixo	26,36	1,33
Moderado	968,66	48,75
Alto	961,60	48,39
Muito alto	4,90	0,25
Total	1987,15	100

Cruzeiro do Sul pode-se fazer uso mais intenso, devendo predominar práticas agroflorestais.

A análise quantitativa do cruzamento dos mapas de pedologia, geomorfologia, geologia, vegetação e declividade para a geração do mapa de susceptibilidade à erosão está apresentada na Tabela 1. O mapa de risco de erosão dos solos da Área de Manejo Florestal do Rio Liberdade é dividido em cinco classes (muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto) e descreve os diversos graus de erosão da área (Figura 10).

A Tabela 1 indica que pouco mais de 97% da área Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade apresenta-se com grau de moderado a alto risco de erosão e que somente quase 3% da área possui baixo risco de erosão (classes muito baixo e baixo). Vale ressaltar que menos de 1% da área total ficou com muito alto risco de erosão. Esses dados também podem ser observados na Figura 10.

Nas áreas com classe de risco moderada são representadas por uma pedogênese que varia de incipiente a moderada e os processos de modelagem

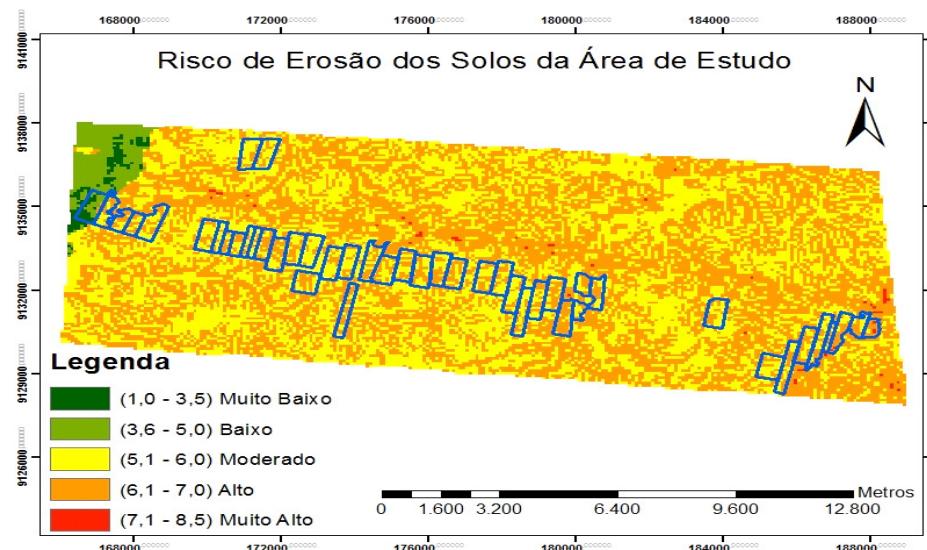


Figura 10. Mapa da susceptibilidade à erosão da área de estudo.

da paisagem são intensos. Nestas áreas o equilíbrio natural é mantido, principalmente, pela cobertura vegetal. Dessa forma, a geomorfologia atua como condicionador da intensidade dos processos de alteração e como fator de transformação dos demais fatores. Diante do exposto, estas áreas devem ser priorizadas para uso controlado e/ou conservação (Crepani et al., 2001; Amaral et al., 2005).

Já nas áreas com classe de risco erosivo alto ocorre um balanço relativamente estável da morfogênese e pedogênese, em que a intensidade de dissecação condiciona a complexidade da modelagem da paisagem e as características dos solos. Os argilitos e siltitos formam uma camada de restrição natural ao processo evolutivo (Crepani et al., 2001; Amaral et al., 2005). De acordo com Amaral et al. (2005), as práticas agroflorestais nessas áreas devem ser adotadas em pequenas áreas, de forma a manter a cobertura do solo e evitar a degradação irreversível.

Conclusões

A metodologia proposta com a interação de técnicas de geoprocessamento e o uso do SIG foi eficiente para mapeamento e detecção de mudanças geoambientais e mostrou-se, ainda, como uma base sintética adequada que pode auxiliar tanto no ordenamento territorial, como nos planejamentos de gestão florestal da região.

A área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Líberdade em Tarauacá-AC apresenta-se com risco moderado a alto de erosão, em sua maior parte, o que se deve a incipienteza dos solos e geologia, principalmente.

A base cartográfica necessita de uma atualização em escala maior e com maior nível de detalhamento, para uma gestão mais eficiente dos recursos naturais.

Agradecimentos

A Universidade Federal do Acre e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Campus Cruzeiro do Sul por proporcionar condições de realização deste trabalho.

Literatura Citada

- ACRE. GOVERNO DO ESTADO DO ACRE. 2010a. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II (Escala 1:250.000): Documento Síntese. 2ed. SEMA, Rio Branco. 356p.
- ACRE. GOVERNO DO ESTADO DO ACRE. 2010b. Recursos Naturais: Biodiversidade e Ambientes do Acre. ZEE/AC, fase II, Escala 1:250.000 / Programa Estadual de Zoneamento Ecológico. SEMA, Rio Branco, 130p. (Coleção Temática do ZEE, vol. 3).
- AMARAL, E. F. et al. 2005. Vulnerabilidade ambiental de uma Área Piloto na Amazônia Ocidental: Trecho da BR-364 entre Feijó e Mâncio Lima, Estado do Acre. *Natureza & Desenvolvimento* (Brasil) 1(1):87-102.
- AMARAL, F. E. et al. 2013. Ocorrência e distribuição das principais classes de solos do Estado do Acre. In: Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos, 9. Guia do Campo. Brasília, DF, EMBRAPA. 204p.
- ANJOS, L. H. C. et al. 2012. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. In: Ker, J. C. et al. eds. Pedologia: fundamentos. Viçosa, MG, SBCS. 343p.
- BERNARDE, P. S.; MACHADO, R. A. 2008. Mammalia, Didelphimorphia, Didelphidae, *Glironia venusta* Thomas, 1912: Distribution extension to the state of Acre, Brazil. *Check List* 4(2): 151.
- BERNARDE, P. S.; MACHADO, R. A.; TURCI, C. B. 2001. Herpetofauna da área do Igapó Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre – Brasil. *Biota Neotropical* (Brasil) 11(3):117-144.
- BERNINI, T. A. et al. 2013. Taxonomia de solos desenvolvidos sobre depósitos sedimentares da Formação Solimões no Estado do Acre. *Bragantia* (Brasil) 72 (1):71-80.
- CHAVES, H. M. L. 1996. Modelagem matemática da erosão hídrica: passado, presente e futuro. In: Alvarez, V. H.; Fontes, L. E.; Fontes, M. P. F. eds. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, MG, SBCS, UFV, DPS. pp.731-750.

- CONSÓRCIO MANEJO AMBIENTAL DE BACIAS E ESTRADAS.** MABE. 2011. Fortalecendo a gestão ambiental na Região da Amazônia Sul-Ocidental Brasileira. Disponível em: <www.ipam.org.br>. Acesso em: 23 mai. 2015.
- CREPANI, E. et al.** 1996. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. São José dos Campos, SP, INPE.
- CREPANI, E. et al.** 2001. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-8454-RPQ/722). 103p.
- CREPANI, E. et al.** 2008. “Zoneamento Ecológico-Econômico”, In: Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo, SP, Oficina de Textos. pp.285-318.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** 2013. Sistema brasileiro de classificação de Solos. 3 ed. Brasília, DF. 353p.
- GOMES, A. G.** 2005. Avaliação da vulnerabilidade à perda de solo em região semi-árida utilizando sensoriamento remoto e geoprocessamento - área piloto de Parnamirim (PE). Dissertação Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos. 165p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE.** 2010. Censo Demográfico. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 3 jul. 2015.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE.** 2013. Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite. Projeto PRODES. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.
- LUCE, C. H.; BLACK, T. A.** 1993. Sediment production from forest roads in Western Oregon. Moscow, USDA. pp. 1-15.
- MOTA, L. H. S. O.** 2011. Dinâmica de uso e riscos ambientais das terras do Baixo Acaraú - CE. Dissertação de Mestrado. Fortaleza, CE, UFC. 154p.
- MOTA, L. H. S. O. et al.** 2013. Análise multitemporal do uso e cobertura das terras da região do Baixo Acaraú - CE. Geociências (Brasil) 32 (2):379-396.
- MOTA, L. H. S. O.; VALLADARES, G. S.** 2011. Vulnerabilidade à degradação dos solos da Bacia do Acaraú, Ceará. Revista Ciência Agronômica (Brasil) 42 (1):39-50.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION- NASA.** 2014. The Shuttle Radar Topography Mission: The Mission to Map the World. Fortaleza, CE. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html>>. Acesso em: 03 jul. 2015.
- NOGUEIRA, N. O. et al.** 2012. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. Enciclopédia Biosfera (Brasil) 8 (14): 21-31.
- SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAS, DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DOS SERVIÇOS SUSTENTÁVEIS - SEDENS.** 2012. Plano de manejo da Floresta Estadual do Rio Liberdade. Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental. v. 1. Tarauacá, TECMAN. 88 p.
- SILVA, V. C. B.** 2013. Criando mapa de susceptibilidade erosiva no ARCGIS. Disponível em: <<http://andersonmedeiros.com/mapa-susceptibilidade-erosiva-arcgis/>>. Acesso em: 10 jul. 2013.
- THOMAZ, E. L.; VALDEMIR, A.; DIAS, W. A.** 2011. Estimativa de proveniência de sedimento em Cabeceira de drenagem com alta densidade de estradas rurais não pavimentadas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos 16 (2):25-37.
- TÔSTO, S. G.** 2010. Sustentabilidade e valorização de serviços ecossistêmicos no espaço rural do Município de Araras, SP. Tese de Doutorado. Campinas, SP, UNICAMP. 217p.
- VERÍSSIMO, A., SOUZA JR., C.; SALOMÃO, R.** 2002. Identificação de áreas com potencial para criação de florestas estaduais no Estado do Acre. Belém, PA, Imazônia e Governo do Estado do Acre. pp.34.

- VILELA, J. S. 2015. Liberdade de Escolha: Uma experiência de elaboração participativa do Plano de Manejo da RESEX Riozinho da Liberdade, Acre. In Ciclo de Capacitação em Gestão Participativa, 5. 21p.
- WADT, P. G. S. et al. 2003. Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas. Rio Branco, AC, EMBRAPA ACRE. 29p.
- XAVIER, F. V. et al. 2010. Análise da suscetibilidade à erosão laminar na Bacia do Rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT, Utilizando Sistemas de Informações Geográficas. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 11 (2):51-60.
- XAVIER-DA-SILVA, J. 2001. Geoprocessamento para análise ambiental. Rio de Janeiro, RJ, Ed. Xavier-da-Silva, J. 228p.

