



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS DE JI-PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



LORENA LORRAYNE ESTEVÃO MARINHO

**VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLOS NO ENTORNO DA
RESERVA BIOLÓGICA DO JARU, RONDÔNIA**

Ji-Paraná

2014

LORENA LORRAYNE ESTEVÃO MARINHO

**VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLOS NO ENTORNO DA
RESERVA BIOLÓGICA DO JARU, RONDÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Ji-Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Ma. Andreza Mendonça

Ji-Paraná

2014

M3389v Marinho, Lorena Lorryne Estevão
2014 Vulnerabilidade natural à perda de solos no entorno da reserva
biológica do Jaru / Lorena Lorryne Estevão Marinho; orientadora,
Andreza Mendonça .-- Ji-Paraná, 2014
52 f. : 30cm

Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Ambiental. –
Universidade Federal de Rondônia, 2014
Inclui referências

1. Reservas naturais – Conservação - Rondônia. 2. Gestão
ambiental. 3. Política ambiental. I. Mendonça, Andreza. II.
Universidade Federal de Rondônia. III. Título

CDU 504.4(811.1)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS DE JI-PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



TÍTULO: VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLOS NO ENTORNO DA
RESERVA BIOLÓGICA DO JARU, RONDÔNIA

AUTOR: LORENA LORRAYNE ESTEVÃO MARINHO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e aprovado pelo Departamento de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Ji-Paraná, no dia 26 de fevereiro de 2014.

Prof^o Igor Georgios Fotopoulos
Universidade Federal de Rondônia

Prof^a Ana Lucia da Rosa Denardim
Universidade Federal de Rondônia

Prof^a Andreza Mendonça (Orientadora)
Instituto Federal de Rondônia

Ji-Paraná, 26 de fevereiro de 2014.

Dedico este trabalho á minha mãe, Ângela, que sempre me incentivou e me auxiliou na vida acadêmica e ao meu filho, Samuel, pelos dias e noites que não pude estar presente.

In Memoriam: ao meu pai, John Kennedy Vieira Marinho, pelos ensinamentos de vida e por todo amor e dedicação.

Pelo carinho e amor que vocês dedicam a mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, por ter me dado vida e força para superar as dificuldades e permitir que concluísse mais essa etapa.

À minha mãe, Ângela Maria Estevão Marinho, pelo exemplo de caráter, dedicação, amizade e amor incondicional, e ao meu irmão, Caíque Luan Estevão Marinho, pelos momentos de carinho e descontração.

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão desta etapa se tornasse possível:

À toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.

Ao meu namorado, Rafael Cavatti, pelo incentivo, cuidado, amizade e amor.

Ao meu querido filho, Samuel Marinho Cavatti, , razão de tudo, pessoinha que me inspira a viver.

À minha orientadora, Andreza Mendonça, pela dedicação, paciência e conhecimentos transmitidos.

Ao Instituto Federal de Rondônia pelo auxílio nessa pesquisa, em especial ao Núcleo de Estudos em Agroecologia. Aos professores do Departamento de Engenharia Ambiental da Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR, pela construção do conhecimento.

Às minhas amigas, Adrielen Moraes, Juliene Novais, Raíssa Fonseca, Andreza Mendonça e Ana Lúcia da Rosa, pelo carinho e por me ajudarem na construção do conhecimento.

À todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, muito obrigada.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

Charles Chaplin

RESUMO

Os projetos de colonização em Rondônia incentivaram o desmatamento para a ocupação da Amazônia, porém o resultado foi um intenso desmatamento na região. Para desacelerar esse desmatamento, o Governo elaborou o Planafloco (Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia) para reduzir pressões sobre áreas protegidas que já existiam na época. Em 2013, a área protegida por unidades de conservação no Brasil resultava num total de 887 unidades federais, 737 estaduais, 159 municipais, das quais 559 são unidades de proteção integral e 1224 são unidades de uso sustentável, das 559 unidades que são de proteção integral, 57 são Reservas Biológicas (REBIO). Em Rondônia existem a REBIO do Guaporé e a REBIO Jarú, esta última é a única unidade de conservação de proteção integral que encontra-se na região central do Estado. Por este motivo, o trabalho teve por objetivo realizar um mapeamento da vulnerabilidade natural à perda de solos no entorno da Reserva Biológica do Jarú, pois é de onde vem as pressões que prejudicam e causam desmatamentos dentro da unidade. A metodologia para realizar o cálculo da vulnerabilidade, foi estabelecida por Edison Crepani, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), onde é estabelecido um peso para cada tema, de acordo com suas características e graus de suscetibilidade à erosão, e resulta da média aritmética dos temas: vegetação, geomorfologia, clima, pedologia e geologia. Os resultados demonstraram que a maior parte do entorno (72,05%) encontra-se classificado como Moderadamente Estável, e apenas 0,02% foi classificada como Moderadamente Vulnerável. Observou-se que o tipo de solo e da vegetação são fatores de suma importância para análise da vulnerabilidade. Por fim, diante das pressões do entorno, existem alternativas para minimizar os impactos das áreas potenciais à suscetibilidade à erosão, como: manejo adequado do solo; criação de Reserva Legal (RL) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) de forma que dêem continuidade à área verde da unidade; instalação do Programa Bolsa Verde (Lei nº12.512/2011) e a criação de um Balcão de Negócios na zona de amortecimento da REBIO Jarú.

Palavras-chave: unidade de conservação, geoprocessamento, ocupação antrópica, medidas mitigadoras.

ABSTRACT

The colonization projects in Rondônia encouraged the deforestation to Amazon occupation, but the result was a massive deforestation in the region. To slow this deforestation, the Government produced Planaflo (Agricultural and Forest Rondônia Plan) to reduce pressures on already existing protected areas at the time. In 2013, protected by conservation units in Brazil resulted in a total area of 887 federal units, 737 state areas, 159 local, 559 of which are strictly protected and 1224 are sustainable use units, from 559 units that are strictly protected, 57 are Biological Reserves (REBIO). In Rondônia are the REBIO the Guapore and REBIO Jaru, the last one is the only unit of integral protection conservation lying in the Central region. For this reason, the study aimed to map the natural loss of land surrounding the Biological Reserve of Jaru vulnerability because it is where the pressures that undermine and cause deforestation within the unit comes. The methodology to perform the calculation of the vulnerability, was established by Edison Crepani, from the National Institute for Space Research (INPE), where a weight to each topic is established, according to their characteristics and degrees of susceptibility to erosion, and the average results arithmetic of themes: vegetation, geomorphology, climate, soil science and geology. The results showed that most of the environment (72.05 %) is classified as moderately stable, and only 0.02% was rated as moderately vulnerable. It was observed that the type of soil and vegetation are very important for analysis of vulnerability factors. Finally, given the pressures of the environment, there are alternatives to minimize the impacts of potential susceptibility to erosion, such as adequate soil management, creation of a Legal Reserve (RL) and Private Natural Heritage Reserve (RPPN) in order to give continuity to the green area of the unit, installation of Bolsa Verde Program (Law No. 12.512/2011) and the creation of a Business Tour in the buffer zone of REBIO Jaru .

Keywords: conservation unit, geoprocessing, human occupation, mitigation measures.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 OBJETIVO	13
1.1 OBJETIVO GERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	13
2.2 CRIAÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL	17
2.3 A CRIAÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM RONDÔNIA.....	18
2.4 RESERVA BIOLÓGICA DO JARU	19
2.4.1 Zona de Amortecimento da Reserva Biológica do Jaru.....	19
2.5 USO DE GEOTECNOLOGIAS COMO AUXÍLIO NO MONITORAMENTO DE UC's.....	20
2.6 VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLOS	21
2.7 ANÁLISE DA VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLOS SEGUNDO CREPANI et al. 2001	23
2.7.1 Geologia	26
2.7.2 Geomorfologia.....	26
2.7.3 Pedologia	29
2.7.4 Vegetação.....	29
2.7.5 Clima.....	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1 ÁREA DE ESTUDO	32
3.1.1 Caracterização Ambiental da Área de Estudo	33
3.2 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS (PDI)	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLO	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS	52

INTRODUÇÃO

Em janeiro de 2014, estudos realizados pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) detectaram 107 km² de desmatamento na Amazônia Legal (MARTINS et al., 2014). Uma alternativa de conter a exploração desordenada é por meio da criação de Unidades de Conservação (UC). Com o objetivo de contribuir para a manutenção dos recursos naturais, em 18 de julho de 2000 foi instituído o Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC), pela Lei nº 9.985, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação e populações tradicionais.

Unidades de Conservação são os espaços territoriais e seus recursos ambientais, legalmente instituído pelo Poder Público, tendo como objetivos a conservação e limites definidos, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

As UC's são divididas em dois grupos, as de uso sustentável, que tem como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas, e as de proteção integral, que tem como objetivo principal a manutenção dos ecossistemas sem as alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos. (BRASIL, 2000). Dentre as cinco categorias de proteção integral, encontra-se a Reserva Biológica - REBIO, que tem como objetivo a preservação integral da biota, sem interferência humana direta ou modificações ambientais.

A criação de UC de proteção integral, geralmente causa conflitos socioambientais, pois esse tipo de unidade não permite alterações causadas por interferência humana, o que faz com que a unidade sofra pressão da população do entorno. Os vetores de pressão normalmente estão associados às atividades socioeconômicas, como: a urbanização acelerada; especulação imobiliária e turística; desmatamentos ligados a áreas de pastos e cultivo; invasões e assentamentos irregulares (problemas fundiários) (MARTINS et al., 2013).

Uma alternativa para amenizar essas questões de pressão do entorno em UC é o uso de ferramentas geotecnológicas, servindo como instrumento para apontar as fragilidades de unidades de conservação (NASCIMENTO e LIRA, 2012). Dentre essas ferramentas, o estudo de vulnerabilidade é uma alternativa de ordenamento das áreas de entorno das UC's que possibilita ações preventivas que possam conservar a unidade.

Contudo, há poucos estudos que identificam o estado de conservação do entorno de unidades, principalmente nas de proteção integral, na categoria REBIO a situação é ainda mais grave porque sua criação, de acordo com SNUC, não antecede de estudos técnicos e de consulta pública, dificultando a divulgação dos usos e atividades permitidas no entorno dessa unidade.

Diante deste cenário, o objetivo do trabalho foi analisar a vulnerabilidade natural à perda de solo no entorno da Reserva Biológica do Jaru, Rondônia. O estudo foi realizado no entorno pois a REBIO Jaru é uma unidade de proteção integral que não permite interferência humana e modificações ambientais, portanto entende-se que os recursos desse tipo de unidade estão preservados, e como os vetores de pressão estão associados às atividades socioeconômicas que são desenvolvidas no entorno da unidade, o estudo analisou especificamente a zona de amortecimento da REBIO Jaru.

1 OBJETIVO

1.1 OBJETIVO GERAL

Estudar de forma integrada os diversos componentes ambientais (geologia, geomorfologia, pedologia, clima, vegetação) para elaborar um mapa de vulnerabilidade à degradação dos solos no entorno da Reserva Biológica do Jaru.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Aquisição de informações referente aos temas (geologia, podologia, geomorfologia, vegetação e clima), junto aos órgãos CPRM, ICMBIO, EMBRAPA e SRTM;
- b) Confecção de mapas de cada tema no entorno da REBIO Jaru;
- c) Confecção dos mapas com os pesos para cada um dos temas, utilizando a metodologia de Crepani;
- d) Criação do mapa de vulnerabilidade natural à erosão no entorno da REBIO Jaru;
- e) Sugestões para minimizar a perda se solo no entorno da REBIO Jaru.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Unidade de Conservação (UC) é um espaço de território para garantir a proteção e conservação de características naturais relevantes com limites definidos, instituído pelo Poder Público, nas esferas municipal, estadual e federal, após a realização de estudos técnicos dos espaços propostos e, quando necessário, consulta à população (SNUC, 2013).

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o artigo 225 da Constituição Federal, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências. O Capítulo III da referida Lei divide as Unidades de Conservação em dois grupos, as de uso sustentável, que permite seu uso controlado, e as de proteção integral, que garante a preservação total da natureza (BRASIL, 2000).

As Unidades de Uso Sustentável têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas. Nesse grupo, atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, desde que praticadas de forma que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos estejam asseguradas (MMA, 2013).

Há sete categorias de UCs de Uso Sustentável, que compreendem desde territórios exclusivos para populações tradicionais consolidarem um manejo sustentável de baixo impacto, privilegiando suas formas de conhecimento, até amplas áreas já urbanizadas, nas

quais o estabelecimento de uma UC pode contribuir para o zoneamento e manejo adequado dos remanescentes florestais. As categorias de uso sustentável estão listadas e caracterizadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição das Unidades de Conservação de Uso Sustentável, de acordo com a Lei 9.985 de 2000.

Categoria	Características	Objetivo	Uso
Área de Proteção Ambiental (APA)	Área extensa, pública ou privada, com atributos importantes para a qualidade de vida das populações humanas locais.	Proteger a biodiversidade, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.	São estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma APA.
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	Área de pequena extensão, pública ou privada, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias.	Manter os ecossistemas naturais e regular o uso admissível dessas áreas.	Respeitados os limites constitucionais, pode ser estabelecido normas e restrições para utilização de uma propriedade privada localizada em uma ARIE.
Floresta Nacional (FLONA)	Área de posse e domínio público com cobertura vegetal de espécies predominantemente nativas.	Uso múltiplo sustentável dos recursos florestais para a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.	Visitação, pesquisa científica e manutenção de populações tradicionais.
Reserva Extrativista (RESEX)	Área de domínio público com uso concedido às populações extrativistas tradicionais.	Proteger os meios de vida e a cultura das populações extrativistas tradicionais, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais.	Extrativismo vegetal, agricultura de subsistência e criação de animais de pequeno porte. Visitação pode ser permitida.

Continuação Tabela 1.

Categoria	Características	Objetivo	Uso
Reserva de Fauna (REFAU)	Área natural de posse e domínio público, com populações animais adequadas para estudos sobre o manejo econômico sustentável.	Preservar populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias.	Pesquisa científica.
Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	Área natural, de domínio público, que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais.	Preservar a natureza e assegurar as condições necessárias para a reprodução e melhoria dos modos e da qualidade de vida das populações tradicionais.	Exploração sustentável de componentes do ecossistema. Visitações e pesquisas científicas podem ser permitidas.
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	Área privada, gravada com perpetuidade.	Conservar a diversidade biológica.	Pesquisa científica, atividades de educação ambiental e turismo.

Fonte: WWF BRASIL, 2013.

As Unidades de Conservação de Proteção Integral, tem como objetivo principal a manutenção dos ecossistemas (preservação) sem as alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos, ou seja, que não envolve consumo, coleta ou dano aos recursos naturais (MMA, 2013). As Unidades de Conservação de proteção integral estão listadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Descrição das Unidades de Conservação de Proteção Integral, de acordo com a Lei 9.985 de 2000.

Categoria	Objetivo	Uso
Estações Ecológicas	Preservar e pesquisar.	Pesquisas científicas, visitação pública com objetivos educacionais.
Refúgios de Vida Silvestre	Proteger ambientes naturais e assegurar a existência ou reprodução da flora ou fauna.	Pesquisa científica e visitação pública.
Parque Nacional (PARNA)	Preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica.	Pesquisas científicas, desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, recreação em contato com a natureza e turismo ecológico.
Monumentos Naturais	Preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.	Visitação pública.
Reservas Biológicas (REBIO)	Preservar a biota (seres vivos) e demais atributos naturais, sem interferência humana direta ou modificações ambientais.	Pesquisas científicas, visitação pública com objetivos educacionais.

Fonte: WWF BRASIL, 2013.

Conforme demonstrado nas Tabelas 1 e 2, são 12 as UC's apresentadas no SNUC, porém são encontradas denominações de UC's diferentes dessas, nas esferas estaduais e municipais, isso se deve ao fato que antes da criação do SNUC já havia instrumentos legais que possibilitavam outras denominações. De acordo com a Lei 9.985/2000, as unidades criadas com base nas legislações anteriores e que não se encaixavam nas 12 categorias do SNUC deveriam ser reavaliadas, no todo ou em parte, no prazo de até dois anos, com o objetivo de definir sua destinação com base na categoria e função para as quais foram criadas.

Entretanto, nem todas as reavaliações ocorrem no prazo estabelecido, deste modo, não condizem com as definidas no SNUC. Outro fato é que o SNUC permitiu, excepcionalmente e a critério do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, a criação de unidades de conservação estaduais e municipais para atender as peculiaridades regionais ou locais, que possuam objetivos de manejo que não possam ser satisfatoriamente atendidos por nenhuma das 12 categorias do SNUC e que sejam claramente distintas, como por exemplo a Estrada

Parque (MT), RPPN de proteção integral, Estrada Parque e Rio Cênico (AM), Rio Cênico e inexistência de Reserva Biológica (TO) e inexistência de RDS (RO) (ISA, 2013).

2.2 CRIAÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

O Brasil possui aproximadamente 17% de seu território continental protegido por UC, no mundo apenas 12,8% dos territórios encontram-se sob proteção legal (SNUC, 2013). Durante o período colonial e imperial, no Brasil haviam normas que dirigiam e restringiam a exploração de alguns recursos naturais. Essas normas conseguiram de certa forma preservar o patrimônio ambiental brasileiro até o fim do Império. Em 1934, deu-se início a um processo de defesa das riquezas nacionais, com a criação do Código de Águas, o Código de Minas e o Código Florestal Brasileiro (MACIEL, 2013).

Logo, o Código Florestal de 1934 (Decreto-lei 23.793/34) foi o primeiro código a tratar de forma um pouco mais sistêmica os recursos florestais. Ao contrário do que dispunha os códigos anteriores, o direito de propriedade deixou de abranger as florestas existentes na terra adquirida, passando a existir obrigações de cunho ambiental (PETERS, 2003). Desde então, a área abrangida por UC tem aumentado, destinados para a conservação da biodiversidade, preservação de paisagens naturais com notável beleza cênica, uso sustentável dos recursos naturais e valorização da diversidade cultural brasileira.

De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, de 30 de agosto de 2013, toda área protegida por unidades de conservação, resulta num total de 887 unidades federais, 737 estaduais, 159 municipais, das quais 559 são unidades de proteção integral e 1224 são unidades de uso sustentável. Das 559 unidades que são de proteção integral, 57 são Reservas Biológicas.

De acordo com a Lei 9.985 de 2000, Reserva Biológica tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais.

A Reserva Biológica é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites são desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei; é proibida a visitação pública, exceto aquela com objetivo educacional, de acordo com regulamento específico; a pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento. Ainda segundo a Lei, na criação de Estação

Ecológica ou Reserva Biológica, não é obrigatório ao Poder Público a consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento.

2.3 A CRIAÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM RONDÔNIA

No início dos anos 1970 o Governo visava à ocupação de um suposto “vazio demográfico” na Amazônia, sob o lema “integrar para não entregar”, projetos de colonização aceleraram o processo explosivo de migração com profundos impactos sobre a região (GTA, 2008).

Mais tarde, o governo iniciou a elaboração do Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia (Planaflo). O plano estadual de “zoneamento sócio-econômico-ecológico” do Planaflo, para reduzir pressões sobre unidades de conservação e outras áreas legalmente protegidas, apoiava os pequenos agricultores. Durante a elaboração do zoneamento várias unidades estaduais de conservação foram decretadas, especialmente entre 1989 e 1991 (NUNES, 1997).

Na primeira metade dos anos 1990, diversas unidades de conservação estaduais tiveram seus limites reduzidos por decreto ou por leis estaduais aprovadas pela Assembléia Legislativa. Em nenhum caso, a redução dos limites de UCs estaduais se embasou em estudos e debates (GTA, 2008).

Segundo Nunes (1997), desmatamentos relacionados à ocupação desordenada e ao aumento dos latifúndios, são as causas da rotatividade da posse da terra e à pecuarização que promove a substituição da cobertura florestal original por pastos e plantações.

De acordo com o GTA (2008), o estado de Rondônia, onde mais de um terço da cobertura vegetal original se encontra desmatada, as Áreas Protegidas desempenham papel essencial na conservação de grandes áreas contíguas de floresta, pois servem como barreira ao desmatamento no Estado. O desmatamento em Rondônia se concentra ao longo da BR-364, serve como meio de expansão das atividades agropecuárias e madeireiras. Estudos demonstram que três quartos dos desmatamentos entre 1978 e 1994 ocorreram dentro de uma faixa de 100km de largura ao longo da rodovia BR 364 em Rondônia (NEPSTAD et al., 2001).

Desse modo, as primeiras unidades de conservação criadas em Rondônia foram a Reserva Florestal Jaru e a Reserva Florestal Pedras Negras em 1961. Em 1979 a Reserva Florestal Jaru foi transformada em Reserva Biológica Jaru e a Reserva Florestal Pedras Negras transformada em Reserva Biológica Guaporé em 1982 (GTA, 2008).

2.4 RESERVA BIOLÓGICA DO JARU

A Reserva Biológica do Jaru foi criada pelo Decreto nº 51.024, de 25 de Julho de 1961, como Reserva Florestal do Jaru, subordinada ao Serviço Florestal do Ministério da Agricultura, inicialmente com a área aproximada de 679.600ha, de acordo com o Plano de Manejo da REBIO (2010), essa área era provisória e a área definitiva só seria fixada depois de estudo e reconhecimento da região. Em 1979 foi transformada em Reserva Biológica do Jaru, pelo Decreto nº 83.716, com área de 268.150ha, subordinada ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, Autarquia Federal vinculada ao Ministério da Agricultura. O Decreto sem número de 2 de maio de 2006, ampliou a área em aproximadamente 60.000ha, anexando o chamado TD Bela Vista, área de grande importância estratégica para a unidade, ficando com sua área atual de 353.163ha (PLANO DE MANEJO, 2010).

2.4.1 Zona de Amortecimento da Reserva Biológica do Jaru

Conforme o SNUC, unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento. De acordo com a Lei nº 9.985/2000, entende-se por zona de amortecimento o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade, tais como: ruídos, poluição, espécies invasoras e avanço da ocupação humana, no caso de Unidades localizadas em áreas fortemente ocupadas (MILLER, 1997).

Dentre as normas estabelecidas para a Zona de Amortecimento (ZA) da REBIO Jaru, no Plano de Manejo (2010), destacam-se:

- a) Na implantação das reservas legais deverá ser priorizada a localização de áreas que ajudem a ampliar a conectividade entre os fragmentos florestais e a REBIO Jaru;
- b) As atividades agropastoris na ZA deverão ser feitas de acordo com as práticas de conservação do solo recomendadas pelos órgãos oficiais de extensão agrícola e esquisa, como EMATER e EMBRAPA e a Legislação Ambiental Estadual da Propriedade Rural;
- c) Na ZA não é permitido a utilização de agrotóxicos e outros biocidas que ofereçam risco de contaminação de cursos d água, fauna e flora, de acordo com a Legislação Ambiental Estadual da Propriedade Rural;
- d) Nas queimadas controladas, devidamente autorizadas pelo órgão competente, não deverão ser utilizadas áreas de florestas como barreiras de contenção de chamas.

A área no entorno da REBIO Jaru, em Rondônia, apresenta-se ocupada com Projetos de Assentamentos (PA) antigos do INCRA: PA Tarumã, PA Machadinho, PA Tabajara I e II,

PA Pedra Redonda, PA União, PA Lajes, Santa Maria I e II, PA Jose Carlos, PA Palma Arruda, PA Antonio Néri, Cedro Jequitibá, PA Amigos do Campo, PCA Novo Alvorecer (JUSTINA, 2009).

Na porção sul do entorno da REBIO Jaru existe a Terra Indígena (TI) Igarapé Lourdes (FIGURA 1), que ajuda na preservação dessa parte da unidade e se sobrepõe em cerca de 3% da terra. A TI Igarapé Lourdes tem 185.534 ha e foi demarcada em 1976 e homologada e registrada em 1983 (NÓBREGA, 2008). De acordo com o Plano de Manejo da REBIO Jaru (2010), nesta área habitam dois grupos étnicos: os Karo (Arara), com cerca de 208 indivíduos e os Ikolen (Gavião), com cerca de 523, distribuídos em oito aldeias.

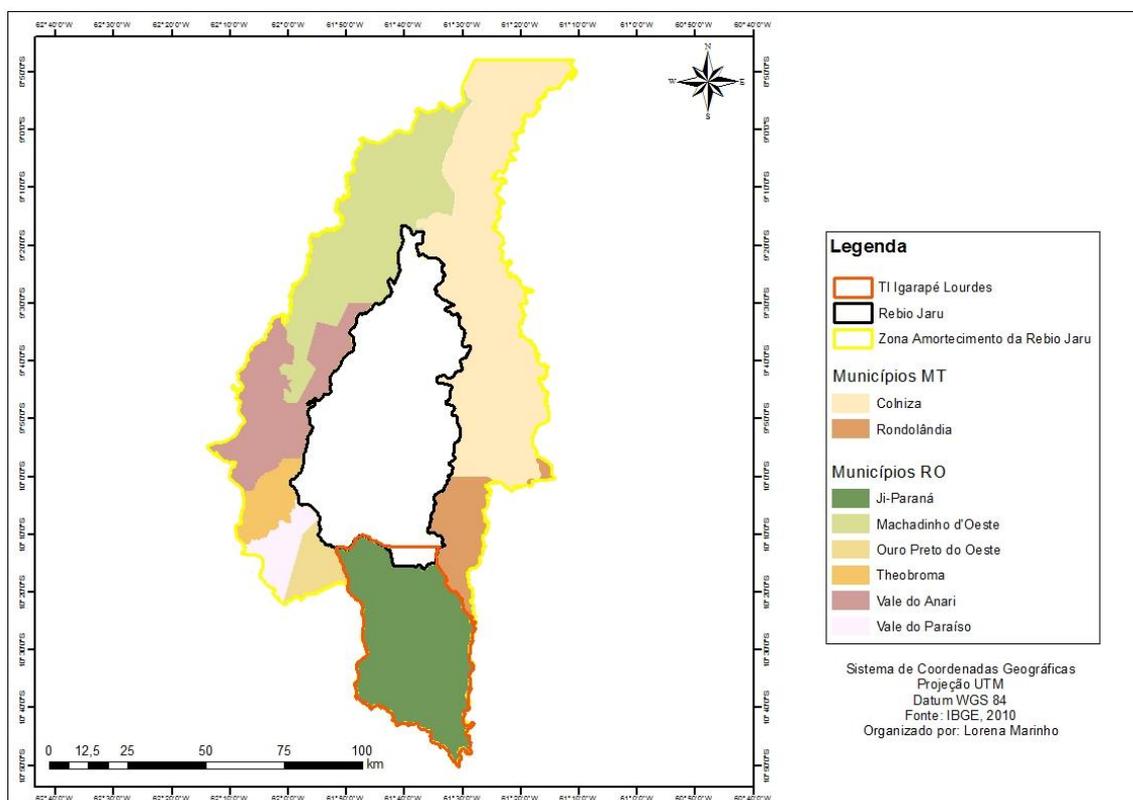


Figura 1 - Mapa de localização dos municípios e TI da zona de amortecimento da REBIO Jaru.

2.5 USO DE GEOTECNOLOGIAS COMO AUXÍLIO NO MONITORAMENTO DE UC's

Atualmente, para se obter informações sobre a situação do solo, como desmatamentos, queimadas, ocupação antrópica, preservação ambiental, pelos métodos tradicionais, como a ida a campo, o custo financeiro é alto. Dessa forma, a utilização de dados coletados por sensores remotos a bordo de satélites orbitais, como exemplo, o sensor “Thematic Mapper” (TM) do satélite Landsat, podem auxiliar no monitoramento de áreas protegidas. (RIBEIRO; CAMPOS, 2007). A técnica do sensoriamento remoto aliada ao uso de geotecnologias

permite a obtenção de informações à distância, bem como, o monitoramento de fenômenos na região de unidades de conservação e do seu entorno (VICENTE et al., 2013).

Para processar esses dados e integrá-los a outras informações, cartográficas, cadastrais, é possível utilizar um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que permita, criar um banco de dados, possibilitando o acompanhamento e a análise temporal da área de estudo.

Assim é possível aplicar a metodologia de caracterização empírica da fragilidade ambiental, que fundamenta-se no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre suas componentes físicas e bióticas. Em que os procedimentos operacionais para a sua construção exigem num primeiro instante os estudos básicos da geomorfologia, pedologia, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal, que podem ser obtidos através de sensoriamento remoto e/ou por meio de estudos já realizados e posteriormente, através da aplicação de técnicas geotecnológicas, essas informações são analisadas de forma integrada gerando um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui (COSTA et al., 2009).

2.6 VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLOS

As diversas formas de uso do solo geram desequilíbrio em maior ou menor escala, conforme as características do ambiente. A exploração indiscriminada dos recursos naturais conduz a instalação de processos degenerativos tornando o ambiente mais vulnerável a impactos potenciais (ROSS, 1994). O mapeamento da vulnerabilidade de um ambiente, é uma ferramenta muito importante no planejamento territorial, possibilitando assim avaliar suas potencialidades e limitações de forma integrada, compatibilizando as diversas formas de uso a proteção dos recursos naturais (SANTOS et al., 2010)

A intervenção humana no meio tem alterado a paisagem, principalmente pelo efeito do mal uso dos avanços tecnológicos, científicos e econômicos. Avaliar o impacto que as populações tem causado em ambientes anteriormente em equilíbrio e planejar a ocupação, são razões pelas quais se procura encontrar a técnica mais adequada de se analisar o ambiente (GOMES, 2005).

A ocupação da Amazônia, por pecuaristas, agricultores e madeireiros tem causado no decorrer dos anos o desmatamento e a degradação do solo e da biodiversidade da região. Com o intuito de amenizar o impacto destas atividades, diversas instituições buscam estabelecer modelos de ocupação e desenvolvimento regional. A metodologia que estabelece o grau de vulnerabilidade das paisagens à perda de solo é um exemplo. Essa metodologia, proposta por

Crepani et al. (2001), foi desenvolvida através de um convênio entre a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE/PR) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), para aplicação nos estados que compõem a Amazônia Legal, utilizando as imagens orbitais em Sistemas de Informações Geográficas (PALMEIRA et al, 2005).

A metodologia de Crepani foi desenvolvida a partir do conceito de Ecodinâmica de Tricart (1977), baseado na morfogênese (processo de modificação das formas de relevo) e pedogênese (processo que dá origem à formação dos solos), e da potencialidade para estudos integrados de imagens orbitais e sistemas de informação geográfica (GOMES, 2005). A categoria que apresenta maior estabilidade é representada pelo valor próximo a 1,0, a categoria de estabilidade intermediária é representada pelo valor próximo a 2,0, e a categoria morfodinâmica mais instável apresenta valor próximo a 3,0 (CREPANI et al., 1996).

A metodologia de estudo de vulnerabilidade ambiental proposto por Crepani et al. (2001) passa inicialmente por uma análise individual de cada componente ambiental (geologia, geomorfologia, vegetação, pedologia e clima) e, posteriormente, essas informações são integradas em ambiente SIG gerando um produto que expressa os diferentes graus de vulnerabilidade que o ambiente possui em função de suas características genéticas e das formas de uso que sustenta.

A substituição da vegetação original por atividades predominantemente agropecuárias modifica equilíbrio da relação entre solo e vegetação, como evapotranspiração, precipitação e temperatura. Estes desequilíbrios permitem um maior carregamento de sedimentos e nutrientes para os recursos hídricos, causando muitos problemas ambientais, como erosão, assoreamento e eutrofização (MAEDA et al. 2008).

Processos erosivos podem ocorrer em forma sulcos, ravinas e voçorocas. Os sulcos são pequenas incisões na superfície terrestre em formas de filetes muito rasos, perpendiculares às curvas de nível. O aprofundamento dos sulcos devido ao fluxo concentrado de águas pluviais formam ravinas. À medida que o fluxo de água canalizada nas ravinas aprofunda, surgem as voçorocas, que correspondem ao produto da ação combinada das águas do escoamento superficial e subterrâneo, são de grande porte e de formas variadas. (EMBRAPA, 2009)

A chuva é um dos elementos climáticos de maior importância na erosão do solo, visto que a erosão hídrica é a forma mais significativa desse fenômeno no Brasil (Dechen et al., 2004). A erosão hídrica provocada pelo escoamento superficial (*runoff*) carrega consigo sedimentos ricos em matéria orgânica e outras substâncias químicas, degradando os solos superficiais e vertentes. Vários fatores interferem na erosão, como as características das

chuvas, a declividade do terreno e a capacidade e, ou, resistência do solo em absorver água, e a densidade da cobertura vegetal (Braun, 1961).

Logo, é de suma importância pesquisas relacionadas à vulnerabilidade natural à perda de solos na região amazônica. Considerando isso, para a realização da equação de vulnerabilidade, utilizou-se a metodologia proposta por Crepani et al. (2001), desenvolvida pelo INPE em convênio com a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, faz parte do Roteiro Metodológico para o Zoneamento Ecológico Econômico da Amazônia Legal adotado pelo Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.

2.7 ANÁLISE DA VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLOS - SEGUNDO CREPANI et al. 2001

Para a elaboração da carta de vulnerabilidade à perda de solo, primeiramente deve-se realizar a análise e interpretação das informações temáticas disponíveis (mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, e de cobertura vegetal) sobre as imagens de satélite utilizadas como “âncora”, e a geração de curvas de intensidade pluviométrica, definindo Planos de Informação temáticos geo-referenciados (PI Geologia, PI Geomorfologia, PI Pedologia, PI Vegetação e PI Intensidade Pluviométrica) e associa-se um banco de dados relacional contendo as classes dos PI temáticos e valores, relativos e empíricos, de vulnerabilidade à perda de solo de cada uma dessas classes, posteriormente, é feita uma classificação do grau de vulnerabilidade de cada tema nos processos de morfogênese e pedogênese (CREPANI et al., 2001). A vulnerabilidade é expressa pela atribuição de valores de 1 a 3, num total de 21 valores para cada unidade de paisagem, distribuídas em cinco graus de vulnerabilidade. Para a representação cartográfica da vulnerabilidade selecionou-se 21 cores para cada valor, obtidas a partir da combinação das três cores primárias (Azul, Verde e Vermelho), obedecendo ao critério de que ao valor de maior estabilidade (1,0) se associe a cor azul, ao valor de estabilidade intermediária (2,0) se associe a cor verde e ao valor de maior vulnerabilidade (3,0) a cor vermelha, conforme a Figura 2 (CREPANI et al., 2001).

UNIDADE DE PAISAGEM	MÉDIA		GRAU DE VULNERAB.	GRAU DE SATURAÇÃO			
				VERM.	VERDE	AZUL	CORES
U1	↑	3,0	VULNERÁVEL	255	0	0	
U2		2,9		255	51	0	
U3		2,8		255	102	0	
U4		2,7		255	153	0	
U5	U	2,6	MODERADAM. VULNERÁVEL	255	204	0	
U6		2,5		255	255	0	
U7	N	2,4	MODERADAM. VULNERÁVEL	204	255	0	
U8		2,3		153	255	0	
U9	R	2,2	MEDIANAM. ESTÁVEL/ VULNERÁVEL	102	255	0	
U10	A	2,1		51	255	0	
U11	B	2,0		0	255	0	
U12	I	1,9		0	255	51	
U13	L	1,8	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	102	
U14		1,7		0	255	153	
U15	D	1,6	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	204	
U16	A	1,5		0	255	255	
U17	D	1,4	ESTÁVEL	0	204	255	
U18	E	1,3		0	153	255	
U19	↓	1,2		0	102	255	
U20		1,1	0	51	255		
U21		1,0	0	0	255		

Figura 2 - Escala de Vulnerabilidade das Unidades Territoriais Básicas.

Fonte: CREPANI et al., 2001.

Dentro desta escala de vulnerabilidade as unidades que apresentam maior estabilidade são representadas por valores mais próximos de 1,0, as unidades de estabilidade intermediária são representadas por valores ao redor de 2,0 enquanto que as unidades territoriais básicas mais vulneráveis apresentam valores mais próximos de 3,0.

De acordo com Crepani et al. (2001), a escala de vulnerabilidade é feita segundo critérios desenvolvidos a partir dos princípios da Ecodinâmica de Tricart (1977) que estabelece as seguintes categorias morfodinâmicas :

- a) Meios estáveis: cobertura vegetal densa, dissecação moderada e ausência de manifestações vulcânicas;
- b) Meios intergrades: balanço entre as interferências morfogenéticas e pedogenéticas; e
- c) Meios fortemente instáveis: condições bioclimáticas agressivas, com ocorrências de variações fortes e irregulares de ventos e chuvas, relevo com vigorosa dissecação, presença de solos rasos, inexistência de cobertura vegetal densa, planícies e fundos de vales sujeitos a inundações e geodinâmica interna intensa.

O modelo é aplicado individualmente aos temas (Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Clima) que compõem cada unidade territorial básica, que recebe posteriormente um valor final, resultante da média aritmética dos valores individuais segundo uma equação

empírica (Equação 1), que busca representar a posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade natural à perda de solo:

$$V = \frac{(G + R + S + Vg + C)}{5} \quad (1)$$

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.

Para melhor entendimento da avaliação de cada unidade de paisagem a partir do valor de vulnerabilidade atribuído a cada classe de cada tema (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação/uso da Terra e Clima), a Figura 3 ilustra um esquema didático.

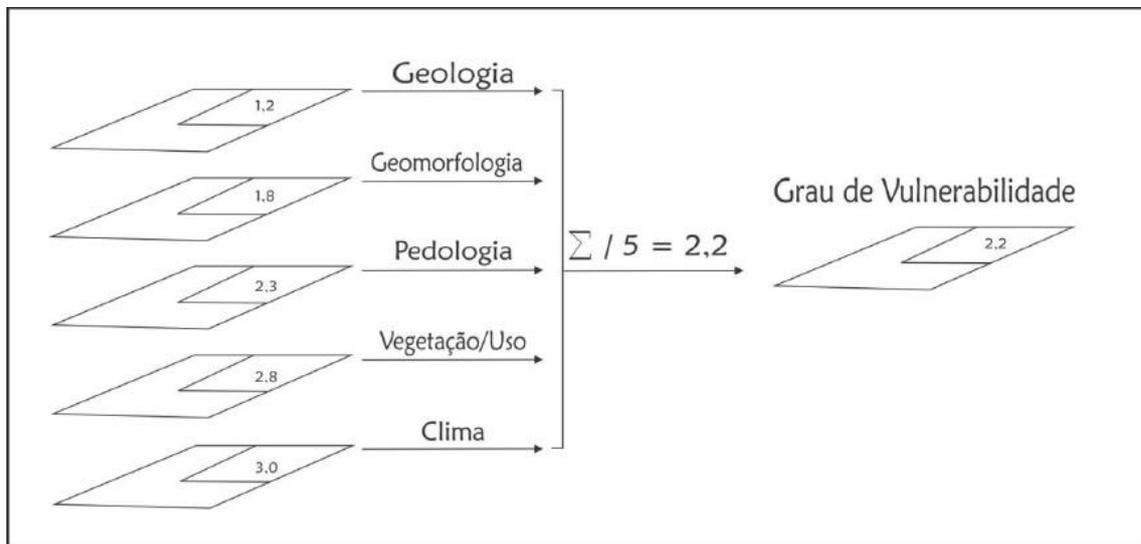


Figura 3 - Modelo esquemático do cálculo de vulnerabilidade à perda de solos de cada unidade de paisagem.

Fonte: Modificado de SOUZA, 1999.

A influência das características na determinação para atribuir valores na vulnerabilidade à erosão de cada tema é explanado com mais detalhes a seguir.

2.7.1 Geologia

De acordo com Crepani et al. (2001) a contribuição da Geologia para a análise da vulnerabilidade natural à perda de solos compreende as informações relativas à história da evolução geológica do ambiente e ao grau de coesão das rochas (intensidade da ligação entre os minerais ou partículas).

Segundo Crepani et al. (2001), a Tabela 3 indica os valores de vulnerabilidade para a Geologia.

Tabela 3 - Valores de vulnerabilidade para Amplitude Altimétrica.

Escala de vulnerabilidade para Geologia					
Quartzitos ou metaquartzitos	1,0	Milonitos, Quartzo muscovita, Biotita, Clorita xisto	1,7	Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4
Riólito, Granito, Dacito	1,1	Piroxenito, Anfibolito Kimberlito, Dunito	1,8	Conglomerados, Subgrauvacas	2,5
Granodiorito, Quartzo Diorito, Granulitos	1,2	Hornblenda, Tremolita, Actinolita xisto	1,9	Grauvacas, Arcózios	2,6
Migmatitos, Gnaisses	1,3	Estauroлита xisto, Xistos granatíferos	2,0	Siltitos, Argilitos	2,7
Fonólito, Nefelina Sienito, Traquito, Sienito	1,4	Filito, Metassiltito	2,1	Folhelhos	2,8
Andesito, Diorito, Basalto	1,5	Ardósia, Metargilito	2,2	Calcários, Dolomitos, Margas, Evaporitos	2,9
Anortosito, Gabro, Peridotito	1,6	Mármore	2,3	Sedimentos Inconsolidados: Aluviões, Colúvios etc.	3,0

Fonte: CREPANI et al., 2001.

2.7.2 Geomorfologia

Segundo Crepani et al. (2001) para estabelecer os valores da escala de vulnerabilidade da geomorfologia, é realizada média aritmética das informações relativas à dissecação do relevo pela drenagem, amplitude altimétrica e declividade.

A intensidade de dissecação do relevo pela drenagem, ligada à porosidade e à permeabilidade do solo e da rocha, influenciam na quantidade de água que fica na superfície e na quantidade que infiltra no solo. Rochas e solos impermeáveis dificultam a infiltração das águas pluviais, isso gera maior quantidade de água na superfície, maior disponibilidade de energia potencial para o escoamento superficial e, portanto, uma maior capacidade erosiva.

Rochas e solos mais porosos facilitam a infiltração das águas pluviais, gerando uma menor capacidade erosiva desses tipos de solos e rochas (CREPANI et al., 2001).

A amplitude altimétrica é um indicador da quantidade de energia potencial disponível para o escoamento superficial. Águas pluviais precipitadas caem sobre os pontos mais altos do terreno e vão em direção às partes mais baixas, quanto maior a amplitude altimétrica, maior a energia potencial, conseqüentemente, apresentarão maior capacidade de erosão. Assim, os maiores valores de amplitude altimétrica estão associados os valores mais próximos de 3,0 na escala de vulnerabilidade (CREPANI et al., 2001). A declividade é inclinação do relevo em relação ao horizonte, influencia na velocidade das massas de água em movimento responsável pelo “runoff”. Quanto maior a declividade maior velocidade das massas de água e sua capacidade de transporte de materiais, responsáveis pela erosão (CREPANI et al., 2001).

Segundo Crepani et al. (2001), as Tabelas 4, 5 e 6 indicam os valores de vulnerabilidade para o Grau de Dissecação do Relevo, Amplitude Altimétrica e Declividade, respectivamente.

Tabela 4 - Valores de vulnerabilidade para o Grau de Dissecação do Relevo.

Amplitude do Interflúvio (m)	Vulnerabilidade/ Estabilidade	Amplitude do Interflúvio (m)	Vulnerabilidade/ Estabilidade
>5000	1,0	2250 - 2500	2,1
4750 - 5000	1,1	2000 - 2250	2,2
4500 - 4750	1,2	1750 - 2000	2,3
4250 - 4500	1,3	1500 - 1750	2,4
4000 - 4250	1,4	1250 - 1500	2,5
3750 - 4000	1,5	1000 - 1250	2,6
3500 - 3750	1,6	750 - 1000	2,7
3250 - 3500	1,7	500 - 750	2,8
3000 - 3250	1,8	250 - 500	2,9
2750 - 3000	1,9	<250	3,0
2500 - 2750	2,0		

Fonte: CREPANI et al., 2001.

Tabela 5 - Valores de vulnerabilidade para a Amplitude Altimétrica.

Amplitude Altimétrica (m)	Vulnerabilidade/ Estabilidade	Amplitude Altimétrica (m)	Vulnerabilidade/ Estabilidade
<20	1,0	113 - 122,5	2,1
20 - 29,5	1,1	122,5 - 132	2,2
29,5 - 39	1,2	132 - 141,5	2,3
39 - 48,5	1,3	141,5 - 151	2,4
48,5 - 58	1,4	151 - 160,5	2,5
58 - 67,5	1,5	160,5 - 170	2,6
67,5 - 77	1,6	170 - 179,5	2,7
77 - 84,5	1,7	179,5 - 189	2,8
84,5 - 94	1,8	189 - 200	2,9
94 - 103,5	1,9	>200	3,0
103,5 - 113	2,0		

Fonte: CREPANI et al., 2001.

Tabela 6 - Valores de vulnerabilidade para a Declividade.

Classes Morfométricas	Declividade (%)	Valores de Vulnerabilidade
Muito Baixa	< 2	1,0
Baixa	2 - 6	1,5
Média	6 - 20	2,0
Alta	20 - 50	2,5
Muito Alta	> 50	3,0

Fonte: CREPANI et al., 2001.

A partir da determinação dos valores de vulnerabilidade à perda de solo de cada um dos índices, a vulnerabilidade relacionada a geomorfologia pode ser definida, empírica e relativamente, através da Equação 2, sugerida por Crepani et al. (2001):

$$R = G + A + D \quad (2)$$

3

onde:

R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia;

G = Vulnerabilidade atribuída ao Grau de Dissecção do Relevo;

A = Vulnerabilidade atribuída à Amplitude Altimétrica;

D = Vulnerabilidade atribuída a Declividade.

2.7.3 Pedologia

A principal causa da erosão hídrica é a ação da chuva sobre o solo. A capacidade de um solo resistir à erosão (erodibilidade) depende da sua composição mineralógica e granulométrica, suas características físicas e químicas, e as condições do manejo do solo (CREPANI et al., 2001).

Na metodologia proposta por Crepani et al. (2001), a principal característica a ser analisada para estabelecer maior ou menor grau de vulnerabilidade do solo à erosão é a maturidade do solo. Portanto, solos mais maduros e bem desenvolvidos tendem a ser mais estáveis, com valores mais próximos de 1,0 na escala de vulnerabilidade.

Segundo Crepani et al. (2001), a Tabela 7 indica os valores de vulnerabilidade para a Pedologia.

Tabela 7 - Valores de vulnerabilidade para a Pedologia, segundo a nomenclatura de Embrapa (1999b).

Classificação de Solos	Vulnerabilidade	Classificação de Solos	Vulnerabilidade
Latossolos Amarelos Latossolos Vermelho-Amarelos Latossolos Vermelhos Latossolos Vermelhos Latossolos Brunos Latossolos (...) Húmicos Latossolos Bruno (...) Húmicos	1,0	Cambissolos	2,5
Argissolos Argissolos Luvisolos Alissolos Nitossolos Argissolos Luvisolos Alissolos Nitossolos Argissolos Nitossolos Luvisolos Chernossolos Chernossolos Chernossolos Planossolos Planossolos Espodossolos	2,0	Neossolos Litólicos Neossolos Flúvicos Neossolos Regolíticos Neossolos Quartzarênicos Vertissolos Organossolos Gleissolos Gleissolos Plintossolos Gleissolos Plintossolos Plintossolos Plintossolos Plintossolos Afloramento Rochoso	3,0

Fonte: CREPANI et al., 2001.

2.7.4 Vegetação

A cobertura vegetal é um fator importante para o estudo da vulnerabilidade à perda de solos, pois a vegetação tem o papel de proteger o solo contra a ação da chuva e contra os processos modificadores das formas de relevo, que se traduzem na forma de erosão. Segundo a metodologia de Crepani et al. (2001), as altas densidades de cobertura, como as que existem

na região amazônica, os valores atribuídos na escala de vulnerabilidade são baixos, mais estáveis, e para baixas densidades de cobertura vegetal, como áreas urbanizadas e pastagem, os valores de vulnerabilidade são mais altos.

Segundo Crepani et al. (2001), a Tabela 8 indica os valores de vulnerabilidade para a Vegetação.

Tabela 8 - Valores de vulnerabilidade para a Vegetação.

Cobertura Vegetal	Valores de Vulnerabilidade
<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa, independente da posição topográfica (Aluvial, Terras baixas, Submontana, Montana e Alto-montana) e da fisionomia específica (dossel, uniforme ou emergente). • Floresta Ombrófila Aberta, independente da posição topográfica (Terras baixas, Submontana e Montana) e da fisionomia específica (Palmeiras, Cipó, Bambu e Sororoca). • Floresta Ombrófila Mista, independente da sua posição topográfica (Aluvial, Submontana, Montana e Alto-montana). 	1,0 a 1,3
<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Estacional Semidecidual (20 a 50% de caducifolia), independente da sua posição topográfica (Aluvial, Terras baixas, Submontana e Montana) e de sua fisionomia específica (dossel uniforme ou emergente). • Formação Campinarana, fisionomia Florestada e fisionomia específica (Com palmeiras ou Sem palmeiras). • Savana Florestada e Savana Estépica Florestada, independente do relevo e de suas fisionomias específicas, (com ou sem floresta-de-galeria). • Estepe arbórea densa, com ou sem palmeiras. Incluem-se, nesta categoria, a Vegetação com influência marinha (restinga arbórea), Vegetação com influência fluviomarina (Manguezal) e Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre (arbórea com palmeiras ou sem palmeiras). 	1,4 a 1,7
<ul style="list-style-type: none"> • Savana Arborizada e Savana-Estépica Arborizada, independente do relevo e de suas fisionomias específicas (com ou sem Floresta de Galeria). • Floresta Estacional Decidual (acima de 50% de caducifolia), independente da posição topográfica (Aluvial, Terras baixas, Submontana e Montana) e da fisionomia específica (dossel uniforme e emergente). • Campinarana Arborizada, independente de sua formação específica (Com ou Sem floresta-de-galeria). • Estepe Arborizada, (arbórea aberta, com ou sem palmeiras), independente de apresentar floresta-de-galeria ou não. • Buritizal com influência fluvial e/ou lacustre 	1,8 a 2,2

Continuação Tabela 8.

Cobertura Vegetal	Valores de Vulnerabilidade
<ul style="list-style-type: none"> • Campinarana arborizada, com ou sem palmeiras. • Savana Parque, Savana Estépica Parque e Estepe Parque com ou sem floresta-degaléria, independente do relevo. • Campinarana e Estepe com porte arbustivo. • Vegetação com influência marianha (Restinga), porte arbustivo (das dunas). • Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre, porte arbustivo (com ou sem palmeiras). • Refúgio Montano e Refúgio Alto-montano 	2,3 a 2,6
<ul style="list-style-type: none"> • Savana Gramíneo-Lenhosa, Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa e Estepe Gramíneo-Lenhosa, independente do relevo e de suas fisionomias específicas (com ou sem Floresta de Galeria). • Campinarana Gramíneo-Lenhosa, independente do relevo (tabular e/ou depressão fechada), e de sua fisionomia específica (com ou sem floresta-de-galeria). • Vegetação com influência marinha herbácea (das praias), vegetação com influência fluviomarinha e a vegetação com influência fluvial e/ou lacustre (porte herbáceo). • Refúgios Montano e Alto-montano (porte herbáceo). 	2,7 a 3,0

Fonte: CREPANI et al., 2001.

2.7.5 Clima

O clima é a causa fundamental da erosão de solos e rochas, pois a ação da chuva, como principal agente climático, provocado o intemperismo das rochas, e a erosão hídrica sobre o solo. O impacto direto das gotas e o escoamento superficial do excesso de água da chuva (“runoff” ou enxurrada) são os agentes ativos da erosão hídrica. Por isso os solos com baixas densidades de cobertura vegetal são mais vulneráveis à erosão (CREPANI et al., 2001).

De acordo com Crepani et al. (2001), a maior importância da intensidade pluviométrica é verificada quando se observa uma elevada pluviosidade bem distribuída ao longo de um período com uma precipitação mais reduzida é despejada torrencialmente num período determinado do ano, a primeira tem um poder erosivo muito menor do que a segunda opção.

Segundo Crepani et al. (2001), a Tabela 9 indica os valores de vulnerabilidade para o Clima.

Tabela 9 - Valores de vulnerabilidade para o Clima.

Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade/ Estabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade/ Estabilidade
< 50	1,0	300 - 325	2,1
50 - 75	1,1	325 - 350	2,2
75 - 100	1,2	350 - 375	2,3
100 - 125	1,3	375 - 400	2,4
125 - 150	1,4	400 - 425	2,5
150 - 175	1,5	425 - 450	2,6
175 - 200	1,6	450 - 475	2,7
200 - 225	1,7	475 - 500	2,8
225 - 250	1,8	500 - 525	2,9
250 - 275	1,9	> 525	3,0
275 - 300	2,0		

Fonte: CREPANI et al., 2001.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abrange o entorno da Reserva Biológica do Jaru, segundo o Plano de manejo da unidade, a zona de amortecimento está delimitada entre as bacias do rio Ji-paraná ou Machado, em Rondônia, e a sub-bacia do rio Madeirinha (pertencente à bacia do rio Roosevelt) no Mato Grosso e parte do Amazonas. Está enserido nos municípios de Machadinho do Oeste, Vale do Anari, Vale do Paraíso, Theobroma, Ouro Preto e Ji-paraná no Estado de Rondônia e nos municípios de Colniza e Rondolândia, no Estado de Mato Grosso, com área total da zona de amortecimento de, aproximadamente, 9655 km², conforme mostra a Figura 4.

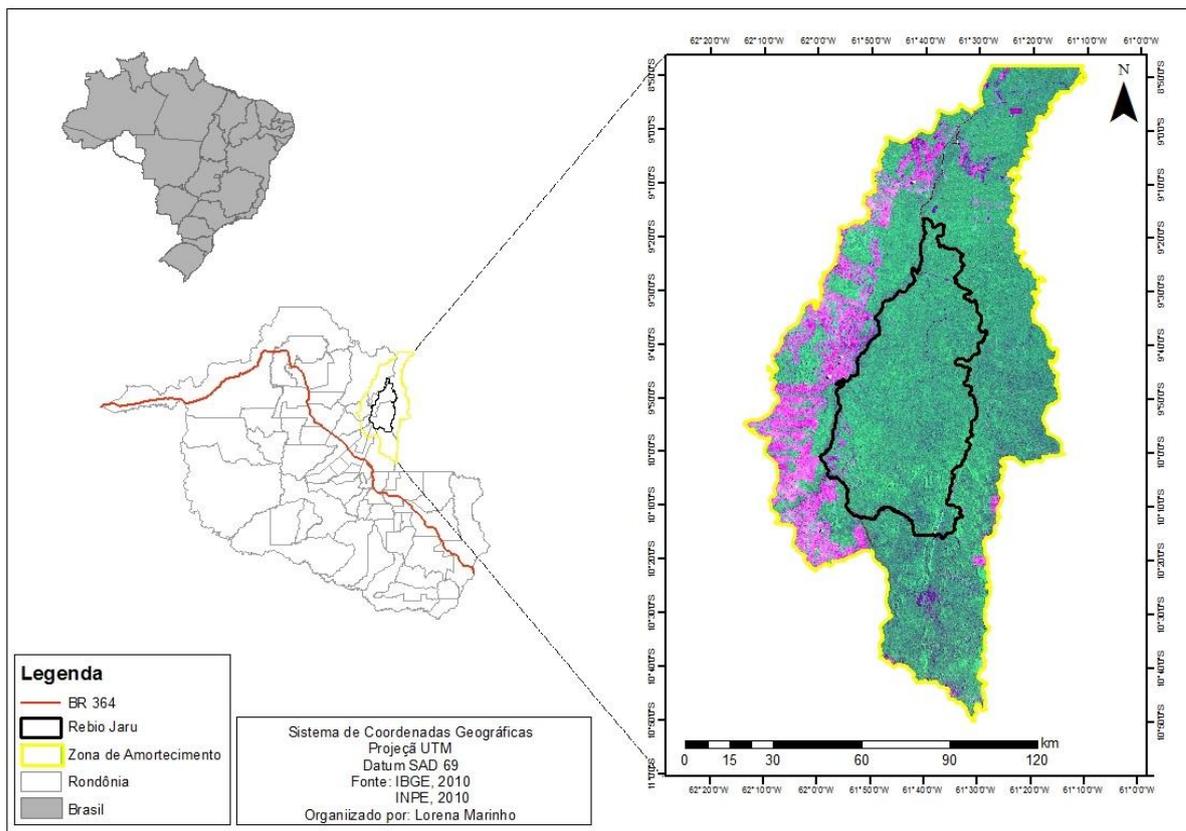


Figura 4 - Mapa de localização da Reserva Biológica do Jarú.

3.1.1 Caracterização Ambiental da Área de Estudo

- Caracterização Climática

Conforme o Plano de Manejo da Reserva Biológica do Jarú (2010), na região da REBIO Jarú, as médias anuais de precipitação variam entre 1700mm ao sul e 2400mm ao norte. Na classificação de Köppen o clima tropical no Norte do Estado é definido como tropical de monção Am, ou ainda de caráter de transição e o clima do Sul é classificado como Aw.

Segundo o Boletim Climatológico de Rondônia (SEDAM, 2003), entre 1998-2003 o Município de Ji-Paraná, na região da REBIO Jarú, apresentou os seguintes dados:

- temperatura média de 25,5°C; os meses mais quentes são setembro e outubro com máxima absoluta de 36,8°C; junho e julho foram os meses mais frios com mínima absoluta de 14,5°C;
- a umidade média relativa foi de 86,6% com queda brusca entre julho e setembro;
- a precipitação média anual foi de 2.424,7mm em apenas 133 dias de chuva;
- a velocidade média do vento foi de 2,0m/s; a velocidade máxima foi de 10,8m/s e a mínima de 1,3m/s, com predominância de NE.

- Caracterização Pedológica

Os tipos de solos ocorrentes na região apresentam as seguintes características, de acordo com EMBRAPA (2006):

- a) Argissolos: são solos constituídos por material mineral, são forte a moderadamente ácidos, grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila. Segundo o Plano de Manejo da REBIO Jaru (2010), ocorrem sob floresta densa e afloramentos rochosos, relevo forte ondulado e montanhoso;
- b) Latossolos: São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo;
- c) Neossolos: compreende solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

- Caracterização Geomorfológica

Segundo o Plano de Manejo da REBIO Jaru (2010), a antiguidade da estrutura geológica do Estado e a ausência de dobramentos terciários, condicionou uma baixa altitude no relevo do Estado de Rondônia. A maioria da área do relevo, 96%, apresenta altitudes acima de 100m, enquanto que apenas 2% encontram-se com altitudes que variam entre 600 e 1200m (PLANO DE MANEJO, 2010).

A Serra da Providência, representa uma das maiores altitudes encontradas no Estado, 500 m, e o vale do rio Madeira, uma das mais baixas altitudes, com cotas abaixo de 100m de altitude, na divisa com o Estado do Amazonas (PLANO DE MANEJO, 2010).

Nesse estudo foram analisados somente a declividade do terreno e a amplitude altimétrica, porque a metodologia utilizada para análise da vulnerabilidade considera a influência do solo e da rocha no processo erosivo por meio dos temas específicos, como em pedologia e geologia, portanto não há necessidade de se analisar a dissecação do relevo.

- Caracterização Geológica

Rondônia faz parte do Cráton Amazônico, esse cráton forma a base da parte norte da América do Sul e cobre uma área de cerca de 430.000km², que compreende unidades litológicas e sistemas estruturais envolvidos em uma história geodinâmica relativamente estável há 1 milhão de anos. Divide-se em dois escudos de idade Pré-Cambriana: Guaporé e

Guiana, que são separados pelas bacias paleozóicas do Solimões e Amazônica (PLANO DE MANEJO, 2010).

- Meio Biótico

De acordo com o Plano de Manejo (2010), a região da REBIO Jaru representa uma amostra das formações que ocorrem no Estado, com predominância absoluta da Floresta Ombrófila, principalmente aberta, com suas pequenas variações florísticas em função dos gradientes altitudinais e ripários, além de manchas de Cerrado, de Formações Pioneiras sob influência fluvial, lacustre ou rupestre e áreas de contato entre estas diversas formações (IBGE, 1992).

O leste de Rondônia, na divisa dos Estados de Mato Grosso e de Amazonas, região onde se localiza a REBIO Jaru, caracteriza-se como uma das regiões brasileiras menos exploradas cientificamente e de maior interesse para conservação do ponto de vista biológico, apontada como uma das principais zonas de endemismos na Amazônia Meridional. Contudo, esta região sofre intensa e crescente exploração madeireira e desmatamentos para formação de áreas de lavoura e de pastagem.

3.2 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS (PDI)

Para a análise da cobertura vegetal foram utilizados dados orbitais do ano de 2010, do satélite *Land Remote Sensing Satellite* (LANDSAT) série 5 (órbita/ponto 230-66, 230-67, 231-66 e 231-67), bandas 3 (vermelho), 4 (infravermelho próximo) e 5 (infravermelho médio) (tabela 5) do sensor *Thematic Mapper* (TM) disponibilizadas gratuitamente através do INPE, a resolução geométrica das imagens nas bandas 3, 4 e 5 é de 30 m (Tabela 10).

Tabela 10 – Principais características e aplicações das bandas espectrais do satélite Landsat 5.

Banda	Intervalo espectral (µm)	Principais características e aplicações
3	(0,63 - 0,69)	Permite bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação. Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	(0,76 - 0,90)	Permite o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas. Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Permite a identificação de áreas agrícolas.
5	(1,55 - 1,75)	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.

Fonte: Adaptado da Divisão de Geração de Imagens do INPE

Os arquivos em formato *shapefiles* dos limites da REBIO Jaru foram adquiridos através do ICMBio, e dados de hidrografia e malha viária adquiridos através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O processamento digital de imagens foi realizado através da utilização do Sistema de Processamento de Informações Geográficas (Spring), versão 5.1.8 disponibilizado gratuitamente pelo pelo sítio do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE). Utilizou-se o Modelo da Terra Datum WGS 84 e o Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM).

Após a obtenção das imagens foi elaborado um mosaico, utilizando-se de quatro cenas (230-66, 230-67, 231-66 e 231-67). Posteriormente as imagens foram georreferenciadas, associando os pontos na imagem aos pontos correspondentes nas bases vetoriais hidrografia e malha viária, em formato *shapefile*. Em seguida, foi realizado o contraste para melhor visualização e identificação dos alvos e depois a restauração das imagens para 15 metros, reduzindo as distorções nas imagens, facilitando a extração de informações pelo operador, técnicas de segmentação e classificação (CÂMARA et al., 1996).

A segmentação é um processo que “rotula” a imagem em diversos segmentos, que contenham características homogêneas (CÂMARA et al., 1996). A segmentação foi realizada pelo método de crescimento de regiões, onde foram feitas várias combinações e delimitado diferentes tipos de classes, sendo o limiar escolhido de 20 metros e a área de pixel 15 metros.

Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos, o resultado da classificação digital é apresentado por meio de

classes espectrais que possuem características espectrais semelhantes (CÂMARA et al., 1996). Para a classificação foi adotado o método de classificação supervisionada, que utiliza os polígonos segmentados para classificar as classes definidas pelos usuários. O método utilizado foi o classificador por regiões de Bhattacharya. A classificação pelo método Bhattacharya utiliza a distância média entre as distribuições de probabilidade para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais (INPE, 2006).

Foram definidas 4 tipos de classes temáticas predominantes na área de estudo, sendo: Florestas, Formações Pioneiras, Savanas e Uso Antrópico. As principais características consideradas de cada categoria são:

- a) Na classe Florestas, são encontrados dois tipos: Floresta Ombrófila Aberta e Floresta Ombrófila Densa;
- b) A classe Formações Pioneiras estão sob influência fluvial e/ou lacustre, podem ser arbustivas com palmeiras ou herbáceas;
- c) Na classe Savanas, são encontradas menores densidades de cobertura vegetal;
- d) A classe Uso Antrópico considera agricultura, pecuária, mancha urbana e toda área antropizada.

Para a análise de vulnerabilidade foram utilizados arquivos de clima, vegetação, pedologia, geologia, geomorfologia (declividade e altimetria), na Tabela 11, estão expostos as fontes onde foram obtidos os dados.. Estes dados foram reclassificados e convertidos em formato matricial (raster), aos quais foram atribuídos pesos segundo a escala de vulnerabilidade proposta Crepani et al. (2001).

Tabela 11 – Dados utilizados na análise de vulnerabilidade.

Tema	Formato	Fonte
Clima	Shapefile	CPRM
Vegetação	Shapefile	ICMBio
Pedologia	Shapefile	EMBRAPA
Geologia	Shapefile	CPRM
Declividade	Raster	SRTM
Altimetria	Shapefile	CPRM

Os dados de vegetação do ICMBio orientaram na identificação das diferentes coberturas vegetais existentes na área de estudo durante a classificação das imagens. Os dados referentes ao tema clima são disponibilizados no sítio da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), as informações de precipitação disponíveis são das Isoietas Totais Anuais, que provém de uma série histórica entre 1977 e 2006, como esses dados estão em mm/ano e a

metodologia de Crepani et al. (2001) atribui os pesos de vulnerabilidade para Intensidade Pluviométrica em mm/mês, o valor da Intensidade Pluviométrica foi dividido por 12 (número de meses por ano) para que os dados ficassem de acordo com a metodologia de Crepani. Posteriormente, foram realizados os mapas temáticos da pedologia, clima, geologia, geomorfologia e vegetação, através de técnicas de sensoriamento remoto.

Depois de gerar os mapas de vulnerabilidade de cada tema (clima, vegetação, pedologia, geologia, geomorfologia), foram integrados, gerando um mapa de vulnerabilidade natural à perda de solo no entorno da Reserva Biológica do Jaru.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entende-se como vulnerabilidade natural a incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais, isto é, não passíveis de licenciamento ambiental pelo órgão competente (SCOLFORO et al., 2008).

O local que apresentou a maior vulnerabilidade no entorno da REBIO Jaru é considerada como moderadamente vulnerável e tem a menor área entre os graus de vulnerabilidade, 1,3 km² (0,02%). Esse local mais vulnerável foi o que cruzou com a maioria dos temas com os graus de vulnerabilidade maior de cada um: o clima (175 mm/mês), a geologia (Silte, Cascalho, Argila, Areia), a vegetação (solos exposto) e a pedologia (Neossolos).

O clima interfere na intensidade, duração e volume das chuvas, as quais influenciam o tamanho e a energia das gotas e as características da enxurrada e, assim, definem sua erosividade, são os principais componentes na erosão hídrica pluvial (ENGEL, 2005). Os fatores diretamente envolvidos na erosão hídrica pluvial do solo são: clima, solo, topografia, cobertura e manejo e práticas conservacionistas de suporte.

O clima do entorno da REBIO Jaru apresentou três valores de precipitação média mensal, 158,4 mm/mês, 166,67 mm/mês e 175 mm/mês, com pouca variação. A variável clima, se for considerado isoladamente, é classificada como estável (FIGURA 5).

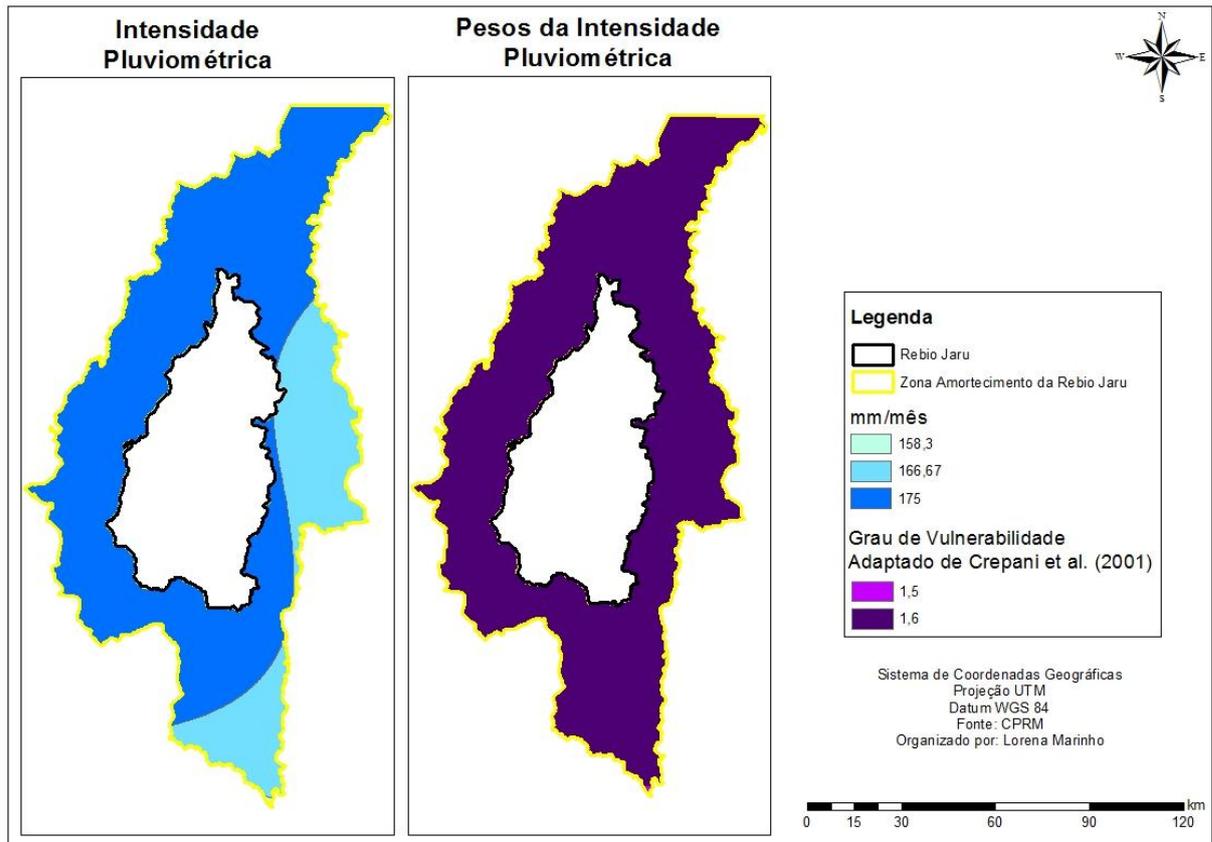


Figura 5 - Mapa de intensidade pluviométrica da zona de amortecimento da REBIO Jaru.

Em estudo realizado sobre vulnerabilidade de sistemas naturais, em relação às mudanças climáticas, Luigi (2011) afirma que o aumento da frequência e intensidade de eventos meteorológicos extremos e de alterações de padrões de variáveis climáticas, como temperatura e precipitação, afetarão a biodiversidade, primariamente, pela perda de habitats e alterações na composição das espécies da fauna e flora.

Os valores de vulnerabilidade, considerando a variável geologia, foram determinados a partir das unidades litológicas e classe das rochas. Notou-se predomínio de rochas sedimentares de origem na era cenozóica, permeadas por depósitos sedimentares mais recentes, do período quaternário (FIGURA 6).

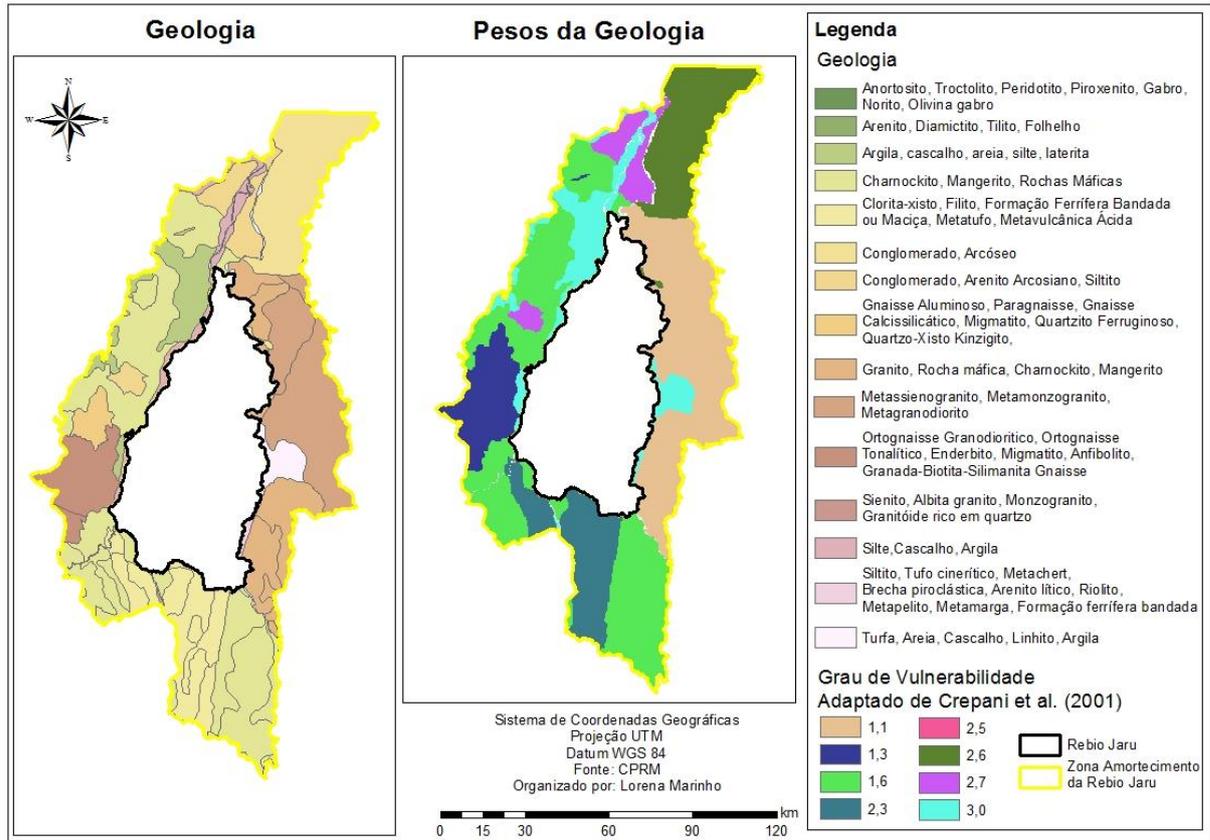


Figura 6 - Mapa de geologia da zona de amortecimento da REBIO Jaru.

Nas áreas classificadas como mais vulneráveis (grau de vulnerabilidade 2,7 e 3,0) para o tema geologia, há o predomínio de sedimentos indiferenciados, arenosos, intercalados com camadas argilosas, são formações geológicas instáveis, onde predominam rochas de origem sedimentar e sedimentos inconsolidados, representam uma área de 34,9% (CPRM, 2007).

Quanto à vegetação, foram identificados seis tipos de cobertura vegetal, Floresta Ombrófila Aberta ocupou uma maior área no mapa (60%), seguido da Floresta Ombrófila Fechada (19%) e do Solo Exposto, 16% (FIGURA 7).

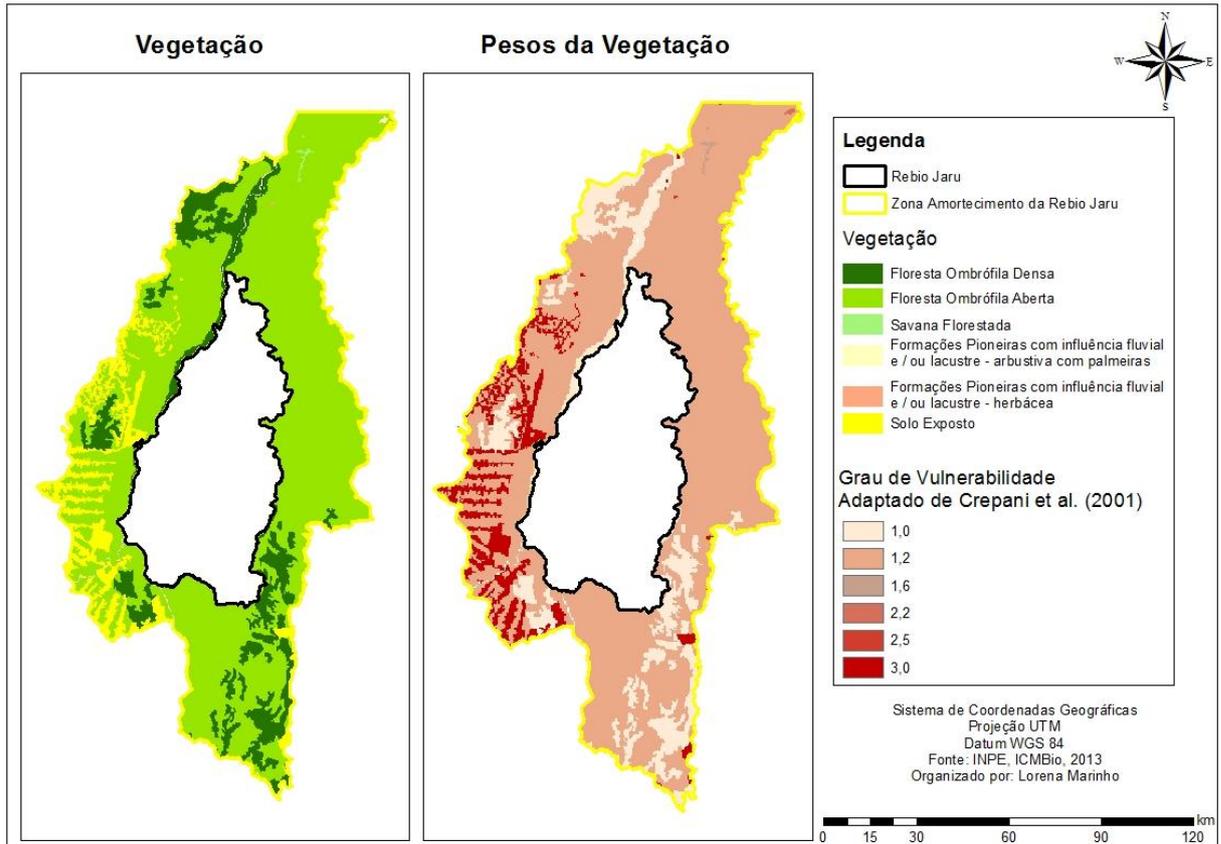


Figura 7 - Mapa de vegetação da zona de amortecimento da REBIO Jaru.

As áreas onde prevalecem Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta e Savana Florestada apresentam os menores valores de vulnerabilidade. As Savanas são coberturas vegetais consideradas moderadamente estáveis. As áreas de Formações Pioneiras que possuem vegetação arbustiva com palmeiras conferem proteção mediana às unidades de paisagem natural e as que possuem vegetação herbácea é considerada uma cobertura vegetal moderadamente vulnerável (CREPANI et al., 2001).

Por último, o Solo Exposto apresenta a maior vulnerabilidade identificada na área em estudo, já que a capacidade de cobertura do solo é baixa, deixando-o exposto aos processos erosivos (CREPANI et al., 2001). Estudo realizado por Cavalcanti et al. (2010) de vulnerabilidade no Parque Estadual Sumaúma em Manaus, apontou que os maiores níveis de vulnerabilidade ambiental foram encontrados principalmente nas bordas ou locais de intersecção entre bordas e trilhas, pois são locais que estão mais próximos da área urbana, onde o solo se encontra exposto.

A destruição da cobertura florestal nativa empobrece o solo, possibilitando a ação de processos erosivos (TONIAL et al., 2005). A erosão é um problema grave resultante

principalmente da inadequação dos métodos de exploração, da inexistência de práticas conservacionistas (FERREIRA et al., 1999).

No entorno observou-se três tipos de solos, Argissolos, Latossolos e Neossolos (FIGURA 8). Os Argissolos, que ocupam maior área (58%), apresentam profundidade menor e são solos medianamente estável/vulnerável, pelo acúmulo de argila que esse tipo de solo provoca, dificulta a infiltração de água no perfil, o que favorece os processos erosivos (CREPANI et al., 2001). Nesse solos, a vegetação contribui para que não ocorra erosão, logo há uma maior atenção com essa área, pois se houver a retirada da vegetação, possivelmente ocorrerá erosão. Não há registro de ocupação antrópica nessa região, o que ressalta a importância da vegetação para a manutenção dos recursos naturais.

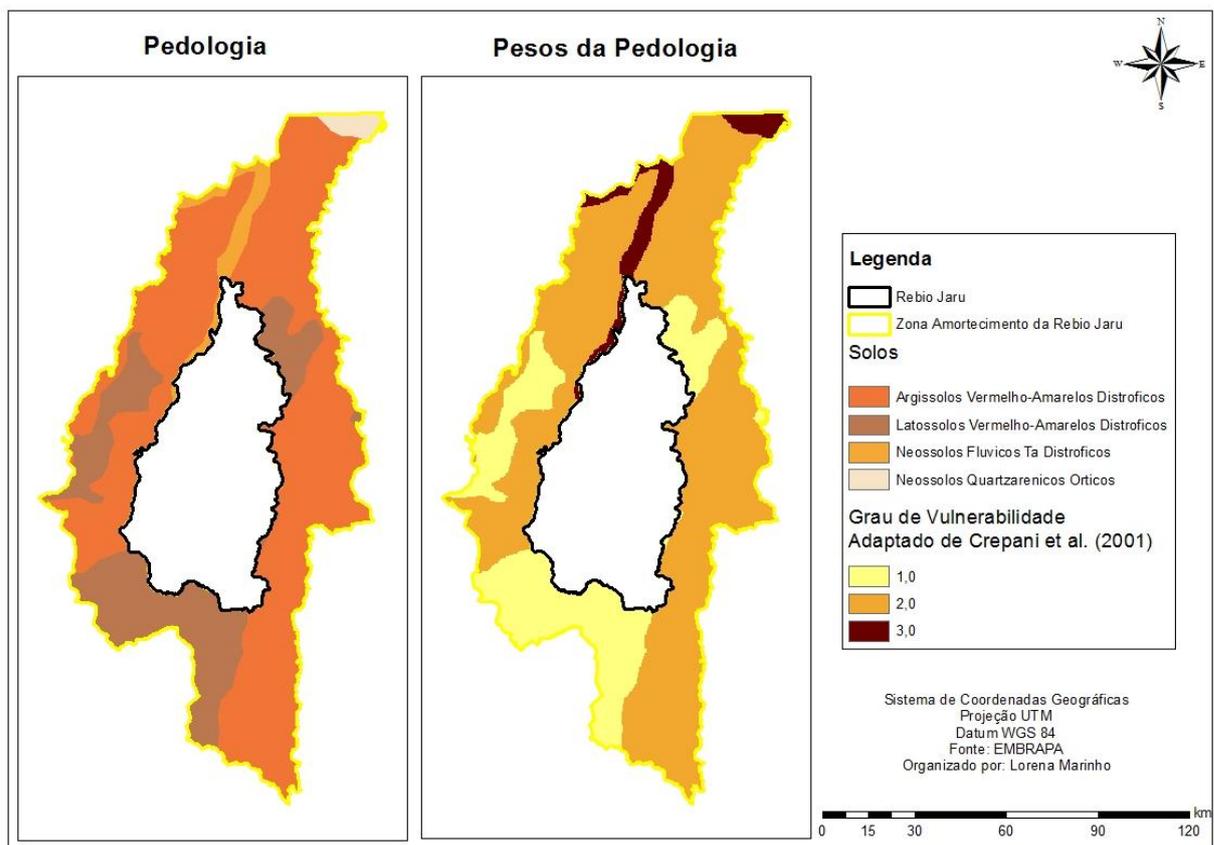


Figura 8 - Mapa de pedologia da zona de amortecimento da REBIO Jaru.

Os Latossolos (30%), de acordo com Crepani et al. (2001) classificam-se como estáveis. São solos bem desenvolvidos e mais maduros, portanto são menos vulneráveis aos processos erosivos em relação ao Argissolo.

Os Neossolos representam 12% da área de estudo. Esses solos são considerados solos jovens, com maior capacidade à erosão e quando esse fator se junta ao solo exposto, sem

vegetação, o grau de vulnerabilidade à erosão nesse local é alto, pois quando a vegetação é retirada a precipitação da chuva ocorre diretamente sobre o solo, podendo ocasionar a erosão, dependendo do tipo de solo. Crepani et al. (2001) os classificou como vulneráveis. Vale ressaltar que a vegetação na região que há neossolos é composta por Floresta Ombrófila, por isso o grau de vulnerabilidade foi classificado como mediano.

Para Vashchenko et al. (2007) há uma alta relação entre o solo e a vegetação, quanto mais desenvolvido o solo, mais desenvolvida a vegetação sobre ele, sendo que a vegetação é o reflexo das classes de solo existentes, sendo assim, onde o solo é mais vulnerável, a vegetação poderá contribuir para a erosão, pois se essa vegetação for retirada, o solo que é mais vulnerável ficará exposto, tornando evidente a preocupação com esses dois fatores quanto à análise de vulnerabilidade à erosão.

4.1 VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLO

No entrono da REBIO Jarú foram classificadas quatro graus de vulnerabilidade, que variou de 1,1, que é a região mais estável, à 2,3, região classificada como moderadamente vulnerável, de acordo com a escala de vulnerabilidade proposta por Crepani et al., (2001) (FIGURA 9, TABELA 12).

Fica evidente que na porção noroeste da zona de amortecimento a combinação de Argissolo e Neossolo, Solo Exposto e Silte, Cascvalho, Argila e Areia tornou a região suscetível à erosão, com grau de vulnerabilidade 2,2 e 2,3.

Na área de estudo, observou-se que a região com o solo menos estável, não foi classificada como uma área vulnerável na Figura 9, pois tinha como vegetação Floresta Ombrófila Densa ou Aberta.

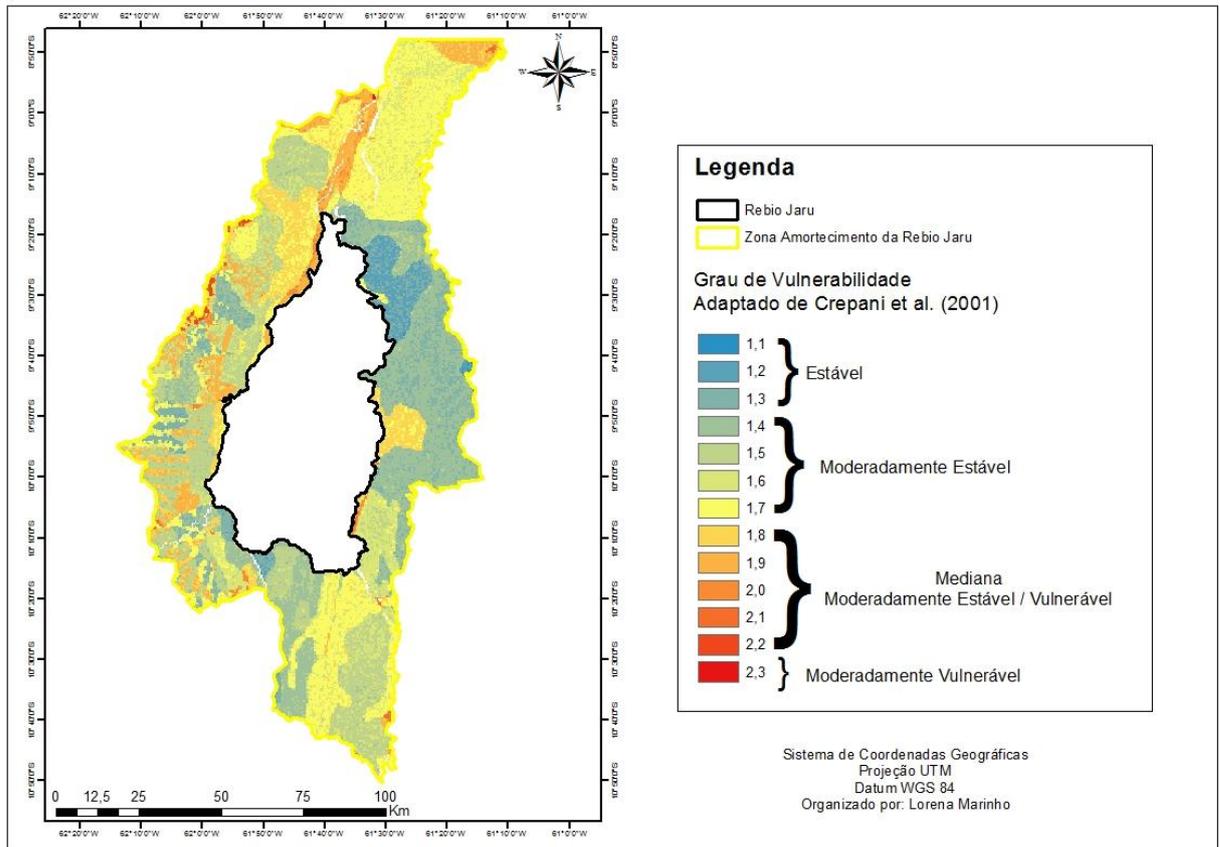


Figura 9 - Mapa de vulnerabilidade natural à perda de solos da zona de amortecimento da REBIO Jarú.

Tabela 12 - Área de cada grau de vulnerabilidade do entorno, segundo metodologia de Crepani et al. (2001).

Grau de Vulnerabilidade	Escala de Vulnerabilidade	Área (km²)	Área (%)
Estável	1,1	4,8	11,35
	1,2	253,8	
	1,3	803,8	
Moderadamente Estável	1,4	1807,9	72,05
	1,5	1762,3	
	1,6	1203,2	
	1,7	1969,1	
Mediana Moderadamente Estável/Vulnerável	1,8	771,1	16,58
	1,9	635,4	
	2,0	95,6	
	2,1	23,1	
	2,2	25,7	
Moderadamente Vulnerável	2,3	1,3	0,02

É importante dar atenção as áreas de assentamento que fazem divisa com a unidade, visto que estudos apontam que os projetos de assentamentos instalados pelo INCRA em Rondônia promoveram grandes desmatamentos, muitos no interior de Unidades de Conservação (MPF, 2012).

Rondônia possui 184 projetos de assentamento do INCRA, com aproximadamente 64.000 famílias vivendo nesses assentamentos (MDA, 2011). Conforme o Plano de Manejo da REBIO Jaru (2010) no entorno existem os assentamentos Palma Arruda, Glebas 2 e 3 e José Carlos (no Município Vale do Anari) e Pedra Redonda (no Município de Machadinho D'Oeste), tendo como divisor o rio Machado, com aproximadamente 557 famílias.

Ainda de acordo com o Plano de Manejo (2010), apenas o Projeto de Assentamento (PA) José Carlos foi planejado com reserva legal dentro de cada um dos lotes, Palma Arruda e Pedra Redonda foram planejados para que a reserva legal fosse mantida em um único bloco, originadas de 35ha de cada lote, próximo ao Rio Machado. Porém, o INCRA não registrou esta reserva legal em cartório e, depois dos primeiros anos, começou a ser derrubada e

vendida para grandes madeireiros de Rondônia, nos últimos anos. Após o esgotamento das madeiras nobres, a área onde deveria permanecer a reserva legal foi loteada e não existe mais.

Medidas mitigadoras devem ser tomadas para impedir que as áreas classificadas como moderadamente estável/vulnerável se tornem áreas vulneráveis. Uma alternativa é que a Reserva Legal (RL) das propriedades do entorno da reserva sejam criadas de forma que dêem continuidade à área verde que é preservada na unidade, assegurando o fluxo gênico. No Código Florestal, Reserva Legal é definida como uma área no interior da propriedade que seja “[...] necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas” (BRASIL, 1965). Para que a continuação da área verde ocorra, devem ser instalados corredores ecológicos para que uma área verde se ligue à outra.

Os corredores ecológicos têm a função de conectar os fragmentos de áreas naturais e possibilitam o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recomposição de áreas degradadas, e a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais (SNUC, 2000).

Um exemplo é o que ocorre no estado do Espírito Santo, onde existe o Projeto Corredores Ecológicos que visa a promoção de atividades sustentáveis, como a agricultura ecológica, os sistemas agroflorestais e o turismo sustentável em todo o estado, em especial nos dez corredores ecológicos e no entorno das UC's (MMA, 2007). geração de renda para as comunidades locais, a manutenção de espaços naturais e de UCs preservados, o incentivo ao comércio de produtos ambientalmente sustentáveis, e a sensibilização de visitantes e moradores sobre as questões ambientais são alguns dos aspectos positivos com a criação de corredores ecológicos. (MMA, 2007).

Para Novais (2013), em Rondônia, as vantagens de implantar corredores ecológicos e mosaicos estão principalmente devido o estado possuir inúmeras unidades de conservação e baixo corpo técnico para gerir essas unidades, além de garantir a conexão das unidades evitando o processo de fragmentação. Para isso o órgão gestor da REBIO Jaru, o ICMBio, deveria fazer programas de conscientização e orientação aos proprietários que vivem no entorno da unidade.

Um instrumento que deve ser aplicado para auxiliar a gestão das unidades de conservação é a ferramenta Cadastro Ambiental Rural (CAR), pois é obrigatório para todos os imóveis rurais. De acordo com o Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, o CAR é um

registro eletrônico de abrangência nacional junto ao órgão ambiental competente, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

A implantação do CAR pode facilitar a identificação de áreas potenciais para preservação da área verde, como a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's) e indicar os melhores locais possíveis para a criação de Reservas Legais dentro das propriedades, diminuindo a fragmentação e colaborando com a formação de corredores ecológicos com as unidades já existentes (NOVAIS, 2013).

A criação de RPPN's no entorno de unidades de conservação contribui para a formação de zonas de amortecimento, amenizando os efeitos da fragmentação dos ecossistemas promovendo a ligação entre diferentes áreas, permitindo o deslocamento de animais, a dispersão de sementes e ainda aumento da cobertura vegetal (IBAMA, 1997). Os proprietários que possuem RPPN's podem se beneficiar com a isenção do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) referente RPPN (CORTI, 2013). A RPPN também pode se autofinanciar devido à oportunidade de explorar economicamente a propriedade, com a cobrança de ingressos para entrada na área, licenças de pesquisas e a exploração de atividades regulamentadas, como turismo ecológico, pousadas, pesca, trilha, arborismo, entre outros (MORSELLO, 2001).

Outra alternativa é a criação de um balcão de negócios para comercializar os produtos e serviços da população do entorno da unidade, o que estimularia o desenvolvimento de atividades legalizadas, fortalecendo a manutenção dos recursos naturais. Com isso, os produtores e poderiam resolver os assuntos sem se deslocar.

A Reserva Biológica é a única unidade de conservação que não é obrigatório ter audiência pública para criação, localização, dimensão e os limites mais adequados para a unidade, isso demonstra como esse tipo de unidade é importante para a preservação integral dos recursos naturais (BRASIL, 2000). Por esse motivo, muitas vezes a população que vive no entorno não sabe que ali existe uma unidade de conservação, isso ocasiona a degradação do recurso natural. Uma alternativa viável, já que todos possuem acesso à informação, seria a divulgação sobre os projetos que são desenvolvidos pelos órgãos que são responsáveis por essas unidades de conservação. Hoje, internet, televisão e rádio são os meios mais populares para a população que vive em zonas rurais. Uma opção viável seria criar minutos na rádio de

educação ambiental, como políticas públicas, para que as pessoas se conscientizem e preservem a unidade.

Normalmente, quando as áreas protegidas são criadas com pouca ou nenhuma participação da população que nelas residem se originam conflitos na UC's, pois a população utiliza os recursos como meio de subsistência. Um exemplo são as UC's instituídas no Amapá, pois foram criadas sem a participação das populações envolvidas com a área, o que gerou conflitos, de acordo com Brito (2008). Os principais conflitos ocasionados nas áreas protegidas são gerados pela utilização inadequada dos recursos naturais, como incêndios, desmatamentos, invasões, pecuária extensiva, a agricultura predatória, além da indefinição fundiária e a falta de planos de manejo. Estratégias para minimizar os conflitos devem envolver o diálogo, a sensibilização, a compensação, além do monitoramento e da fiscalização, e não somente instituir estas áreas como sendo de proteção ambiental (DRUMMOND et al., 2008).

Como dito anteriormente, na porção sul da zona de amortecimento da REBIO Jaru existe a TI Igarapé Lourdes, e como TI é uma área de restrição de uso, a porção sul do entorno da unidade não é classificada como vulnerável à erosão.

Uma alternativa é gestão participativa entre unidade de conservação e a população tradicional, um exemplo bem sucedido ocorre na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (QUEIROZ e PERALTA, 2006). Segundo Queiroz (2005) a unidade foi criada como Estação Ecológica Mamirauá (EEM) em 1986, e de acordo com o SNUC, Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, e essa área não pode ser ocupada. Porém não foi possível retirar os ocupantes tradicionais da área (Ayres et al., 1996). Portanto as populações continuaram na área utilizando os recursos naturais locais, cumprindo com as normas do plano de manejo. Outro aspecto importante para esse projeto foi a combinação do conhecimento científico com o conhecimento tradicional para o desenvolvimento da gestão e manejo da RDS Mamirauá (QUEIROZ e PERALTA, 2006).

No entorno da REBIO foram classificados vários graus de vulnerabilidade, na área classificada como mais estável na Figura 9 (11,35%), a vegetação é a Floresta Ombrófila Aberta, como citado anteriormente apresenta um dos menores valores de vulnerabilidade.

O clima varia entre 166,67mm/mês e 175mm/mês, são os maiores valores de intensidade pluviométrica da região, mas na escala de vulnerabilidade isso não altera o resultado, pois o menor valor de intensidade pluviométrica foi 1,5 e o maior 1,6 e os dois são classificados como moderadamente estáveis (CREPANI et al., 2001).

Na classificação da geologia da área os valores na escala de vulnerabilidade foram de 1,1, 1,3 e 1,6, com grau de vulnerabilidade estável e moderadamente estável, pois predominam rochas de maior estabilidade, de origem ígnea e metamórfica, que formam rochas coesas, mais resistentes aos processos erosivos.

Na pedologia, o solo encontrado em maior quantidade na área mais estável foi o Latossolo, seguido de Argissolo, são solos mais maduros e bem desenvolvidos, portanto são mais estáveis.

Na geomorfologia, dois fatores foram analisados, a declividade que variou de 0 a 20%, indica um grau de vulnerabilidade de estável a moderadamente estável/vulnerável e a altimetria que variou de 10 a 80m, grau de vulnerabilidade entre estável e moderadamente estável. Ou seja, para área classificada como mais estável, todos os temas analisados podem ser considerados estáveis, por isso essa área é classificada como a mais estável na zona de amortecimento da REBIO Jaru, conforme Figura 10.

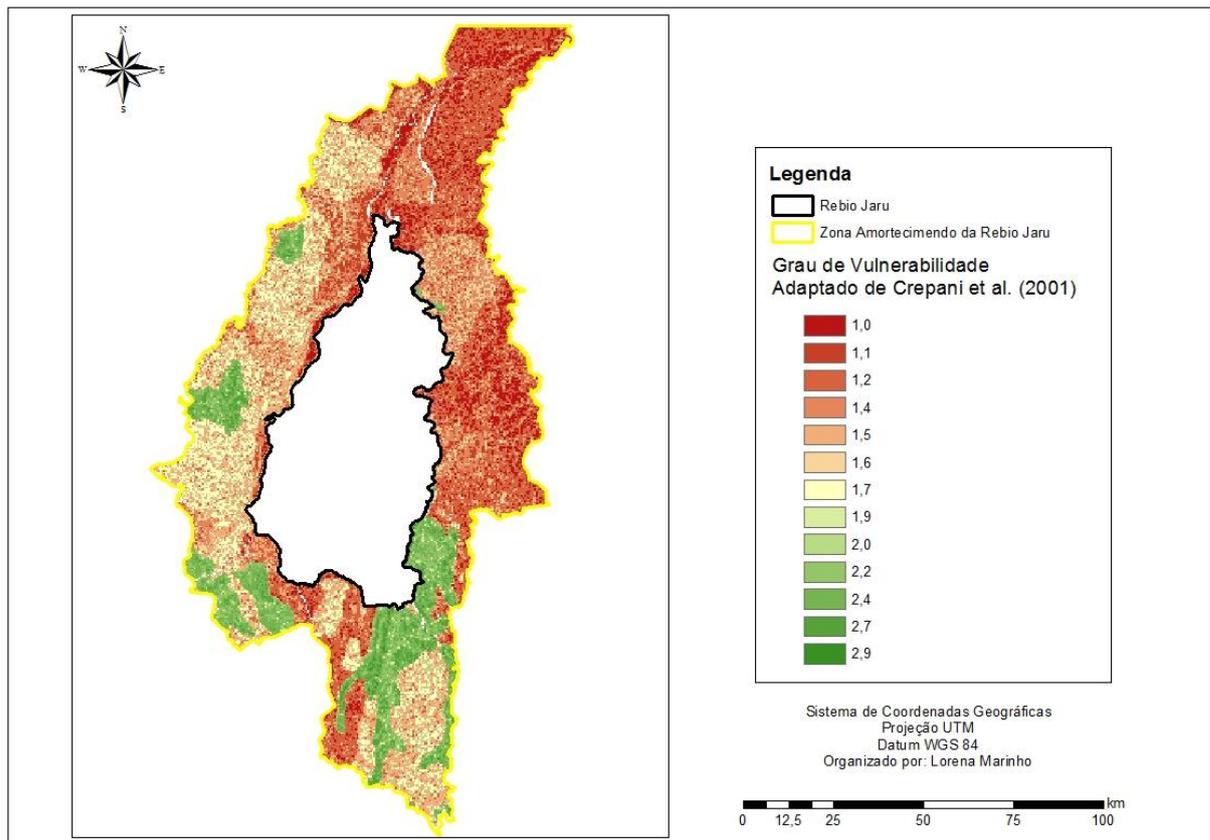


Figura 10 - Mapa da geomorfologia da zona de amortecimento da REBIO Jaru.

Essa área se localiza na parte do Estado de Mato Grosso, onde é encontrado muita vegetação nativa. Segundo Crepani et al. (2001) a densidade de cobertura vegetal da unidade

de paisagem natural é um fator de proteção da unidade contra os processos de erosão e é considerada como fator determinante do grau de vulnerabilidade da vegetação.

Contudo, esse cenário pode facilmente mudar se um desses fatores analisados para a geração da vulnerabilidade à erosão forem alterados. Com base nos projetos realizados pelo Núcleo de Estudos em Agroecologia nos assentamentos no entorno da REBIO Jarú, nas comunidades do Vale do Anari e do Vale do Paraíso, as atividades desenvolvidas são as de baixo custo e pouco tecnologias, que agredem mais ao meio ambiente, como pecuária extensiva e uso indiscriminado de inseticidas. Se houver a retirada da vegetação e a intensidade pluviométrica da região aumentar, a ação da chuva diretamente no solo, provavelmente causará erosão.

A pecuária extensiva causa vários danos ao solo, podendo destruir os ecossistemas naturais, degradar o solo e poluir os recursos hídricos. O sistema extensivo é caracterizado pelo baixo investimento em formação e manutenção da pastagem, uma vez que as terras já contém algum tipo de pasto. Tradicionalmente, os sistemas extensivos possuem certas características específicas, como número limitado de animais e de tecnologias, baixa produtividade por animal, entre outros (EMBRAPA, 2005). A pastagem extensiva ainda ocupa e degrada vastas áreas de terra, apesar de existir uma crescente tendência para a intensificação e a industrialização, como é a produção de monogástricos (suínos e aves) (SOUZA, 2009).

Estudos realizados estimam que, em larga escala, a pecuária intensiva para recria e engorda tem sido mais rentável do que a extensiva. Uma das hipóteses para o fato de a pecuária mais intensiva ser a mais lucrativa, mas não ser predominante é que os posseiros mantêm a pecuária extensiva como forma de assegurar a posse da terra e consideram a expectativa de valorização da terra como uma forma de remuneração no longo prazo (BARRETO e SILVA, 2009).

De acordo com pesquisas realizadas pelo Núcleo de Estudos em Agroecologia, a população que reside no entorno da unidade faz uso indiscriminado de inseticidas. Estas substâncias, dependendo do princípio ativo, podem ter um efeito residual longo e entrar em contato com o lençol freático e outros cursos d'água contaminando-os, além de se infiltrar na cadeia trófica dos ecossistemas e, em última análise, contaminar o próprio homem (WWF, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No entorno da REBIO Jarú, a maior área foi classificada como moderadamente estável (72,05%) o que não indica vulnerabilidade à erosão. Porém, faz-se necessário medidas que assegurem a manutenção dos recursos naturais, pois se uma das variáveis for alterada, o grau de vulnerabilidade pode aumentar, tendo uma atenção maior na área onde é ocupada por comunidades, que é onde ocorre mais mudanças no ambiente e a vulnerabilidade é maior.

Na porção leste do entorno da REBIO fica evidente a influência da vegetação, Floresta Ombrófila, na diminuição do grau de vulnerabilidade da área, pois o solo encontrado é mediano, o que favorece os processos erosivos, mas a região foi classificada como moderadamente estável, por sua cobertura vegetal estar conservada. Portanto, pode-se afirmar que o tipo de solo e a vegetação encontrada na área analisada são fatores de suma importância para análise da vulnerabilidade à erosão.

É importante destacar a relevância da manutenção das áreas protegidas por meio de campanhas de conscientização ambiental nos meios de comunicação disponível ao alcance, principalmente, da população do entorno de unidades, como prática de políticas públicas. As campanhas envolveriam a divulgação de informações através de audiências públicas, destacando projetos realizados pelo governo para a conservação de áreas protegidas.

O estudo da vulnerabilidade indica áreas de fragilidade ambiental, susceptíveis à erosão, o que possibilita escolha de ações preventivas, para a recuperação/diminuição dos processos erosivos. Uma alternativa de medida preventiva é a criação de RPPN's e RL's nas propriedades do entorno, de forma que ocorra a formação de corredores ecológicos ligando uma área verde à outra, assegurando o fluxo gênico.

REFERÊNCIAS

ARIMA, E. e VERÍSSIMO, A. Brasil em Ação: **Ameaças e Oportunidades Econômicas na Fronteira Amazônica**. Série Amazônia (Vol. 19, p. 22). Belém: Imazon. 2009.

AYRES, J. M.; LIMA-AYRES, D. M.; ALBERNAZ, A.; ALVEZ, A. R.; MOURA, E.; QUEIROZ, H. L.; SANTOS, P.; BARTHEM, R. e SILVEIRA, R. Mamirauá: um novo modelo de estação ecológica. **Ciência Hoje**, 20 (118), 1996, pp. 24-33.

BARRETO, P. e SILVA, D. **Os desafios para uma pecuária mais sustentável na Amazônia**. O Estado da Amazônia, 14, 6. Belém: Imazon. 2009.

BRASIL. Lei 9.985, de 18 de Julho de 2000. **Diário Oficial da União**. Seção 1. 19/07/2000. p. 1

BRASIL. Decreto nº 51.024, de 25 de Julho de 1961. **Diário Oficial da União**. Seção 1. 25/07/1961. p. 6716.

BRASIL. Decreto nº 83.716, de 12 de Julho de 1979. **Diário Oficial da União**. Seção 1. 12/07/1979. p. 9818.

BRASIL. Decreto sem número de 2 de Maio de 2006. **Diário Oficial da União**. Seção 1. 03/05/2006. p. 4

BRASIL. Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16/09/1965. Seção 1, p. 9529.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. 1996. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/anatomia.pdf> >. Acesso em: 12 out. 2013.

CAVALCANTI, D. G.; PINEIRO, E. S.; MACEDO, M. A.; MARTINOT, J. F.; NASCIMENTO, A. Z. A.; MARQUES, J. P. C. Análise da Vulnerabilidade Ambiental de um Fragmento Florestal Urbano na Amazônia: Parque Estadual Sumaúma. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 22 (2): 391-403, ago. 2010

CNUC/MMA . Tabela de dados consolidados das Unidades de Conservação, do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, atualizada em 30 de agosto de 2013, Companhia de Recursos Minerais (Serviço Geológico do Brasil). **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia**. 2007, 169p.

CORTI, A. M. **Avaliação da Efetividade de Manejo em Reserva Particular do Patrimônio Natural na Região Central do Estado de Rondônia**. Ji-Paraná: UNIR, 2013. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Rondônia, 2013.

COSTA et al. Definição e caracterização de áreas de fragilidade ambiental, com base em análise multicritério, em zona de amortecimento de unidades de conservação. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA. Uruguai, 2009.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. INPE. São José dos Campos: 1996.

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**. São José dos Campos: INPE, 2001.

DECHEN, S.C.F.; DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M. & VIEIRA, S.R. Manejo de solos tropicais no Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, MANEJO INTEGRADO A CIÊNCIA DO SOLO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS, 15., Santa Maria, 2004. Anais. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2004. p.1-25.

DRUMMOND, J. A.; DIAS, T. C. A. C.; BRITO, D. M. C. **Atlas Unidades de Conservação do Estado do Amapá**. Macapá: MMA/IBAMA-AP; GEA/SEMA, 2008.

ENGEL, F. L. **Erosão Hídrica Provocada por Chuvas Simuladas Durante o Cultivo da Soja**. Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciência do Solo. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. 2005

FERREIRA, Z. S.; GONTAN, N. E. J.; CASSOL, R. Determinação de perdas de solo através de técnicas de geoprocessamento para o uso e manejo racional em subbacias hidrográficas. In: **Ciclo de Atualização Florestal do Conesul**. Santa Maria, 1999. Anais. pg.117-120.

GOMES, A. R. **Avaliação da Vulnerabilidade à Perda de Solo em Região Semi-Árida Utilizando Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – Área Piloto de Parnamirim (PE)**. São José dos Campos: 160p. (INPE-12295-TDI/987). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005.

GTA. O Fim da Floresta? A Devastação das Unidades de Conservação e Terras Indígenas no estado de Rondônia. **Grupo de Trabalho amazônico**, 2008.

IBAMA. **Reservas Particulares do Patrimônio Natural, Conservação e a Sociedade**. Brasília: 1997. Folheto do Programa de RPPN. Distrito Federal, Brasil.

INPE, **Divisão de Geração de Imagens**. Disponível em :
<http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php>

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING: Tutorial de Geoprocessamento**. 2006. Disponível em
<<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>>. Acesso em: 20/08/2013.

ISA - Instituto Socioambiental. **Programa de Monitoramento de Áreas Protegidas e Laboratório de Geoprocessamento**. Disponível em: <<http://uc.socioambiental.org/o-snuc/categorias-de-ucs>>. Acesso em: 22 de Setembro de 2013.

JUSTINA, E. H. D. **Zoneamento Geoambiental da Reserva Biológica do Jaru e Zona de Amortecimento – RO, como Subsídio ao seu Plano de Manejo.** Tese de Doutorado apresentado junto ao Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente. Universidade Estadual Paulista, 2009.

LUIGI, G. Biodiversidade e Unidades de Conservação na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: apreciação geral das vulnerabilidades face às mudanças climáticas. **Megacidades, Vulnerabilidades e Mudanças Climáticas: Região Metropolitana do Rio de Janeiro.** 229-256p. 2011.

MACIEL, M. A. **Unidades de Conservação: breve histórico e relevância para a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.** Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9870>. Acesso em: 14 de Novembro de 2013.

MAEDA, E. E. Análise histórica das transformações da floresta amazônica em áreas agrícolas na bacia do rio Suia-miçu. In: **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 20 (1): 5-24, jun. 2008.

MARTINS, H.; FONSECA, A.; JUNIOR, C. S.; SALES, M.; VERÍSSIMO, A. Boletim do Desmatamento (SAD), janeiro de 2014. Belém: IMAZON/SAD, 2014.

MARTINS, M. R.; SILVA, L. F. T. C.; PENA, J. N.; GUERRA, A. J. T. Análise dos Vetores de pressão do Parque Nacional da Serra da Bocaina, distritos de Tarituba (Paraty) e Mambucaba (Angra dos Reis). In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA. Peru, 2013.

MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Projetos de Reforma Agrária Conforme Fases de Implementação.** 2011.

MILLER, K.R. Evolução do Conceito de Areas de Proteção – Oportunidades para o século XXI. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Curitiba, 1997. Anais... UNILIVRE. 1997. v. 1, p. 3 – 21.

MMA. **Corredores Ecológicos - experiências em planejamento e implementação/ Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.** Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA, 2007.

MMA. **Unidades de Conservação: Conservando a Vida, os Bens e os serviços Ambientais.** São Paulo. 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/pda/_arquivos/prj_mc_061_pub_car_001_uc.pdf>

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao>> Acesso em: 22 de Setembro de 2013.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo.** São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001. 344p.

MPF-Ministério Público Federal. Procuradoria da República no Estado de Rondônia. **Inquérito Civil Público nº. 1.31.000.000641/2012-84.**

NASCIMENTO, F. I. C. e LIRA, E. M. **O Uso das Geotecnologias como Ferramenta para o Mapeamento de Focos de Queimadas na Amazônia Sul-Cidental.** 2012.

NEPSTAD, D.; CARVALHO, G.; BARROS, A. C.; ALENCAR, A.; CAPOBIANCO, J. B.; BISHOP, J.; MOUTINHO, P.; LEFEBVRE, P. e SILVA, U. L. **Road Paving, Fire Regime Feedbacks, and the Future of Amazon Forests.** *Forest Ecology and Management* 5524, 2001, pp. 1-13.

NÓBREGA, R. da S. **Contra as invasões bárbaras, a humanidade: a luta dos Arara (Karo) e dos Gavião (Ikólóéhj) contra os projetos hidrelétricos do Rio Machado, em Rondônia.** Campinas, SP: [s. n.], 2008.

NOVAIS, J. M. **Avaliação da Manutenção dos Recursos Naturais na Floresta Nacional do Bom Futuro e seu Entorno, Localizada na Região Noroeste do Estado de Rondônia.** Ji-Paraná: UNIR, 2013. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Rondônia, 2013.

NUNES, D. D. Desmatamento e Unidades de Conservação em Rondônia. **Revista de Educação, Cultura e Meio Ambiente.** 1997.

PALMEIRA, A. F.; CREPANI, E.; MEDEIROS, J.F. Uso de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na proposta de um mapa de ordenamento territorial do Município de Paragominas (Estado do Pará). **Anais. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,** Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3207-3214.

PETERS, E. L. **Meio ambiente & propriedade rural.** Curitiba: Juruá, 2003.

PLANO DE MANEJO. **Reserva Biológica do Jarú.** Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2010.

QUEIROZ, H. L. e PERALTA, N. Reserva de Desenvolvimento Sustentável: Manejo Integrado dos Recursos Naturais e Gestão Participativa. **As Dimensões Humanas da Biodiversidade.** O desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI. Petrópolis: Editora Vozes, 2006

RIBEIRO, F.L. CAMPOS, S. Vulnerabilidade à erosão do solo da região do Alto Rio Pardo, Pardinho, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.11, n.6, p.628–636. 2007.

SAMPLE, V. A. **Remote sensing and GIS in ecosystem management.** Washington: Island, 1994. 369 p.

SANTOS, R. M.; NÓBREGA, M. T.; PAIVA, R. G.; SILVEIRA, H. Análise Da Fragilidade Ambiental No Município De Tamboara – Pr: Aplicação E Estudo Comparativo De Duas Metodologias. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia,** Jataí, 14 (1): 93-120, jun. 2010.

SCOLFORO, J. R. et al. **Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 2008. 161 p.

SEDAM. **Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico de Rondônia**. Mapas de Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Aptidão Agrícola e Hidrografia. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Porto Velho. Rondônia. 2003.

SILVA, J. M. C. da. **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. 2011.

SNUC. **O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/240/_publicacao/240_publicacao05072011052536.pdf>. Acesso em: 20 de Outubro de 2013.

SOUZA, C.J.S. **Carta de Vulnerabilidade à erosão como subsídio ao zoneamento ecológico-econômico em área intensamente antropizada**. São José dos Campos: 172p. (INPE-7030-TDI/662). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1999.

TONIAL, T. M.; MISSIO, E.; SANTOS, J.E.; OLIVEIRA, C. H.; HOLZSCHUH, M. L.; ZANG, N. Diagnóstico Ambiental de Unidades da Paisagem da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul no Período de 1984 a 1999. **Revista Brasileira de Cartografia**, Nº 57/03, 2005.

TRICART, J. **Ecodinâmica**, Rio de Janeiro, IBGE, SUPREN, 1977. 97p. Recursos naturais e meio ambiente.

VASHCHENKO, Y. FAVARETTO, N. BIONDI, D. Fragilidade Ambiental nos Picos Camacã, Camapuã e Tucum. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 2, mai./ago. 2007.

VICENTE, T. G.; NARDES, A. M. M.; DEMAMANN, M. M. Aplicação de geotecnologias para a caracterização física e sociocultural da reserva indígena tadarimana em Rondonópolis-MT. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA. Peru, 2013.

WWF-Brasil. **Análise dos Impactos Ambientais da Atividade Agropecuária no Cerrado e suas inter-relações com os Recursos Hídricos na Região do Pantanal**. 2002. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/wwf_brasil_impactos_atividade_agropecuaria_cerrado_pantanal.pdf>.