

**Ministério da Ciência e Tecnologia
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Universidade Federal de Rondônia
Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental**

**RELATÓRIO FINAL
DE PESQUISA**

**ANÁLISE DA VULNERABILIDADE À EROÇÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA NA
AMAZÔNIA SUL OCIDENTAL: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO SÃO
FRANCISCO – RONDÔNIA/2011-2014**

**Dorisvalder Dias Nunes
Coordenador**

Núcleo de Ciências Exatas e da Terra - BR 364 – Km 9,5, Sentido Acre
Lab. de Geografia e Planejamento Ambiental - Tel. (69) 2182-2245
Porto Velho – RO
Processo nº 483586/2011-0
MCT/CNPq/Edital Universal nº 14/2011 – Faixa A

**Porto Velho-RO
Abril 2014**

DADOS TÉCNICOS:

Título do Projeto: **ANÁLISE DA VULNERABILIDADE À EROÇÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA NA AMAZÔNIA SUL OCIDENTAL: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO – RONDÔNIA**

Instituição Executora: **Universidade Federal de Rondônia – UNIR / Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA**

Instituição Parceira: **Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM**

E-mail para Contato: dorisvalder@pq.cnpq.br ou dorisval@unir.br

Registro do Projeto no CNPq : **Processo nº 483586/2011-0**

Edital: **MCT/CNPq/Edital Universal nº 14/2011 – Faixa A**

Coordenador do Projeto: **Prof. Dr. Dorisvalder Dias Nunes**

ENCAMINHAMENTOS: Este relatório deverá ser encaminhado para as seguintes Instituições: RIO TERRA, ICMBio, SEDAM-RO, PROPESQ-UNIR, MINISTÉRIO PÚBLICO-RO, SIPAM-RO.

FORMA DE CITAR ESTE RELATÓRIO:

NUNES, D.D. **Análise da Vulnerabilidade à Erosão em bacia Hidrográfica na Amazônia Sul Ocidental: estudo de caso na bacia do rio São Francisco – Rondônia (2011/2014)**. Porto Velho/RO. CNPq – Processo nº 483586/2011-0 - MCT/CNPq/Edital Universal nº 14/2011 – Faixa A, Relatório Final de Pesquisa, 2014. 59p

EQUIPE:

Coordenador: Dorisvalder Dias Nunes, Licenciado e Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Mestre em Geografia Física pela Universidade de São Paulo - USP, Doutor em Ciências Sócio-Ambientais pelo Núcleo Altos Estudos Amazônicos – NAEA da Universidade Federal do Pará – UFPA, Docente do Curso de Graduação e Pós-Graduação Mestrado em Geografia da UNIR e do Curso de Pós-Graduação Doutorado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Coordenador do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA e pesquisador do Centro de Estudos Sócio-Ambientais e Geográficos da Amazônia “Prof. Aziz Ab’Saber” – CEGEA.

Colaboradores: Adriana Cristina da Silva Nunes, Licenciada em Ciências Biológicas, Mestre e Doutora em Biologia Experimental pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Professora do Departamento de Arqueologia, Campus Porto Velho-RO, Docente do Quadro Efetivo do Programa de Mestrado em Geografia, Pesquisadora do Centro Interdepartamental em Biologia Experimental e Biotecnologia – CIBEBI e do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental - LABOGEOPA.

Leonardo José Cordeiro Santos, Graduado em Geografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1988), Mestre e Doutor em Geografia (Geografia Física) pela Universidade de São Paulo (2000), com estágio sanduíche no *Institut de la Recherche Agronomique* (INRA), Rennes/França (1997-1998) e Pós-Doutorado no Departamento de Geologia da Universidade do Minho (2011-2012), Braga/Portugal. Foi presidente da União da Geomorfologia Brasileira (UGB) no período de 2007-2010 e coordenador do Programa de Pós Graduação (Mestrado e Doutorado) do Departamento de Geografia (2008-2010). É membro suplente do Comitê de Assessoramento (CA-SA) do CNPq, da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP), do Centro de Apoio Científico em Desastres (CENACID) e compõe a equipe de avaliação da Pós-Graduação da CAPES, área de Geografia. É professor adjunto da Universidade Federal do Paraná (UFPR), tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geomorfologia e Pedologia.

Maria Madalena de Aguiar Cavalcante, Licenciada, Bacharel e Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR e Doutora em Geografia Física pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade Interamericana de Porto Velho - UNIRON, Professora do Curso de Graduação e Pós-Graduação Mestrado em Geografia da UNIR/Campus de Porto Velho, Pesquisadora do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA.

Tatiane Emilio Checchia, Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Docente do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Rondônia - UNIR e Pesquisadora do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA. Aluna de Doutorado em Geografia Física pela Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Michel Watanabe, Licenciado, Bacharel e Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Pesquisador do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental - LABOGEOPA e bolsista da Financiadora de Estudos e Projetos Ministério da Ciência e Tecnologia - FINEP junto ao Sistema de Proteção da Amazônia-SIPAM-RO. Aluno de Doutorado em Geografia Física pela Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Luiz Cleiton Holanda Lobato, Licenciado, Bacharel e Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Pesquisador do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental - LABOGEOPA; Geógrafo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE\RO. Aluno de Doutorado em Geografia Física pela Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Gizele Carvalho Pinto, Licenciada, Bacharel e Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Pesquisadora do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA. Aluna de Doutorado em Geografia Física pela Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Janielson Lima da Silva, Licenciado, Bacharel e Mestrando pelo curso de Geografia da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES junto ao Sistema de Proteção da Amazônia-SIPAM-RO.

Thiago Bortoleto Rodrigues, Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Aluno do Curso de Mestrado em Geografia da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Analista C&T do Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM.

Tirla Tavares dos Santos, Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Rondônia-UNIR, Aluna do Curso de Mestrado em Geografia da UNIR, Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação e Tecnologia de Rondônia, e bolsista da CAPES.

Charles da Silva Barata, Licenciado e Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia-UNIR, Aluno do Curso de Mestrado em Geografia da UNIR.

Isabela Soares França, Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Rondônia-UNIR. Analista de processos na Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental - SEDAM/RO. Secretária do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia - CRH/RO. Aluna de Programa de Mestrado em Geografia da UNIR.

Laura Dominic Gazzotto Soares de Almeida, Aluna do Curso de Graduação em Geografia, Bolsista do CNPq no Programa de Iniciação Científica da Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Carla Dominique Brambilla, Aluna do Curso de Graduação em Geografia, Bolsista do CNPq no Programa de Iniciação Científica da Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Darlan Batista Sampaio, Aluno do Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Bolsista no Programa de Iniciação Científica da Universidade Federal de Rondônia UNIR.

AGRADECIMENTOS

Sistema de Proteção da Amazônia – RO;

Centro Interdepartamental em Biologia Experimental e Biotecnologia da Universidade Federal de Rondônia;

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Rondônia;

Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental;

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

Em especial, aos Moradores e Produtores Rurais da Bacia do rio São Francisco-RO.

INDICE:

Lista de Siglas	07
Lista de Quadros	08
Lista de Tabelas	08
Lista de Figuras	09
Resumo	10
Abstract	10
PARTE I	11
1. Introdução	12
1.1. Gestão de Bacias Hidrográficas na Amazônia Sul-Occidental a partir de Vulnerabilidade à Erosão: desafios e perspectivas em Rondônia	12
1.2. Caracterização e Localização da Área de Estudo	14
2. Vulnerabilidade: perspectivas conceituais	15
3. Materiais e Métodos	15
3.1. Sobre a Determinação dos Índices de Vulnerabilidade à Erosão	15
3.2. Critérios para a Atribuição dos Valores	16
3.3. Método de SIG Aplicado a Vulnerabilidade Natural à Erosão	17
3.4. Levantamento de dados Cartográficos	17
3.5. Método para Uso e Ocupação da Terra	18
4. Resultados e Discussão dos Resultados	19
4.1. Características Ambientais da Bacia do Rio São Francisco	19
4.1.2. Principais Formações Vegetais	19
4.1.3. Subclasses das Formações do Tipo Florestas Ombrófilas	19
4.1.4. Subclasses das Formações do Tipo Savana Estacional	20
4.1.5. Subclasses das Formações do Tipo Agropecuário	20
4.1.6. Características Geomorfológicas	20
4.1.7. Características Pedológicas	22
4.1.8. Argissolos (PVAd23; PVAd7; PVAd10)	22
4.1.9. Latossolos Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd7; LVAd4; LVAd10)	22
4.1.10. Neossolo Litólico Distrófico (RLd; RLd3; RLd9)	23
4.1.11. Neossolo Quartzarênico Órtico	23
4.1.12. Neossolo Flúvico Distrófico (RYbd)	23
4.1.13. Espodossolo Hiper-espesso (ESKgu1)	24
4.1.14. Características Geológicas	24
4.1.15. Características Climáticas da Bacia	25
4.1.16. Principais Tipologias de Uso e Ocupação da Terra	26
4.2. A Bacia do Rio São Francisco e o ZSEE de Rondônia	30
4.3. Resultados dos Valores de Vulnerabilidade Aplicados para cada UFA	33
4.3.1. Mapas Sínteses de Vulnerabilidade da Bacia do Rio São Francisco	40
4.3.2. Cenário I	40
4.3.3. Cenário II	42
4.3.4. Enquadramento Legal da Bacia a partir do ZSEE com basenos Resultados de Vulnerabilidade Natural à Erosão	44
5. Conclusões e Recomendações	46
6. Referências Bibliográficas	48
PARTE II	51
6.1 - Impactos Gerados pelo Projeto CNPq- Processo nº 483586/2011-0	52
6.1.1 Impacto Científico e Tecnológico	52
6.1.2 Dissertações de Mestrado vinculados ao Projeto CNPq Processo nº 483586/2011-0	54
6.1.3 Teses de Doutorado vinculadas e apoiadas pelo Projeto CNPq Processo nº 483586/2011-0	55
6.1.4 Bacharelado em Geografia vinculado ao Projeto CNPq Processo nº 483586/2011-0	56
6.1.5 Projetos de Pesquisa Institucionais aprovados a partir do Projeto CNPq Processo nº 483586/2011-0	56
6.1.6 Os Impactos de Caráter Ambiental foram os Seguintes	58
6.1.7 Impacto Social	58
6.1.8 Resultados Alcançados	58
6.1.9 Publicações de Artigos e Resumos com Pertinência no tema do Projeto durante sua Vigência	59
6.1.10 Realizações de Reuniões e Colóquios com temas vinculados ao estudos de Vulnerabilidade Natural à Erosão na bacia do rio São Francisco	59
Apêndice	61

LISTA DE SIGLAS

CIBEBI	Centro Interdepartamental em Biologia Experimental e Biotecnologia
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EMATER	Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDARON	Agência de Defesa Sanitária Agrossilvopastoril do Estado de Rondônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LABOGEOPA	Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental
LANDSAT	Land Remote Sensing Satellite
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDE	Modelo Digital de Elevação
RADAMBRASIL	Levantamentos Radagramétricos do Brasil
RO	Rondônia
SEDAM	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental de Rondônia
UFA	Unidade Fisiográfica de Análise
UNIR	Universidade Federal de Rondônia
UOT	Uso e Ocupação da Terra
VNE	Vulnerabilidade Natural à Erosão
VNUT	Vulnerabilidade Natural à Erosão com Uso e Ocupação da Terra
ZSEE-RO	Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico de Rondônia
BSF	Bacia do rio São Francisco
PROPESQ	Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Rondônia

LISTA DE QUADROS:

Quadro 01	Escala de Vulnerabilidade	16
-----------	---------------------------	----

LISTA DE TABELAS:

Tabela 01	Quantitativo em Hectares e Percentuais dos tipos de Vegetação que ocorrem na bacia do rio São Francisco	19
Tabela 02	Quantitativo em Hectares e Percentuais dos tipos das características Geomorfológicas da bacia do rio São Francisco	21
Tabela 03	Quantitativo em Hectares e Percentuais dos tipos de Solos que ocorrem na bacia do rio São Francisco	22
Tabela 04	Quantitativo em Hectares e Percentuais dos tipos de Rochas que ocorrem na bacia do rio São Francisco	24
Tabela 05	Características das Tipologias de Uso e Ocupação da Terra na bacia do rio São Francisco e os totais de área em hectares e percentuais	27
Tabela 06	Total de Pontos com a identificação das Tipologias de Uso e Ocupação da Terra na bacia do rio São Francisco	28
Tabela 07	Área de Hectares e Percentuais das Sub-Zonas do Zoneamento Sócioeconômico e Ecológico de Rondônia na bacia do rio São Francisco	31
Tabela 08	Série histórica do desmatamento na bacia do rio São Francisco	32
Tabela 09	Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Vegetação na bacia do rio São Francisco	33
Tabela 10	Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Geomorfologia na bacia do rio São Francisco	34
Tabela 11	Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Solos na bacia do rio São Francisco	35
Tabela 12	Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Geologia na bacia do rio São Francisco	36
Tabela 13	Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Uso e Ocupação da Terra na bacia do rio São Francisco	38
Tabela 14	Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Clima (índice de precipitação) na bacia do rio São Francisco	39
Tabela 15	Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão – VNE em Hectares e Percentuais na bacia do rio São Francisco	40
Tabela 16	Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão Com Uso e Ocupação da Terra – VNUT em Hectares e Percentuais na bacia do rio São Francisco	42
Tabela 17	Comparação entre os índices de VNE e as Sub-Zonas do ZSEE de Rondônia na bacia do rio São Francisco – Cenário 2	44

LISTA DE FIGURAS

Fig. 01	Processo Erosivo decorrente da retirada da cobertura vegetal original para o plantio de pasto. Os cursos d'água apresentam coloração marrom indicando forte turbidez	14
Fig. 02	Localização da área de estudo	14
Fig. 03	Mapa temático dos tipos de vegetação da bacia do rio São Francisco	20
Fig. 04	Mapa temático das feições geomorfológicas da bacia do rio São Francisco	21
Fig. 05	Mapa temático dos aspectos pedológicos da bacia do rio São Francisco	23
Fig. 06	Mapa temático dos aspectos geológicos da bacia do rio São Francisco	25
Fig. 07	Mapa temático dos índices de precipitação pluviométrica da bacia do rio São Francisco	26
Fig. 08	Mapa temático das tipologias de uso e ocupação da terra da bacia do rio São Francisco	28
Fig. 09	Erosão provocada pelo pisoteio do gado na margem do igarapé da bacia do rio São Francisco	29
Fig. 10	Mapa da Estrutura Fundiária da bacia do rio São Francisco	30
Fig. 11	Mapa do zoneamento sócioeconômico e ecológico de Rondônia	31
Fig. 12	Mapa da série histórica do desmatamento da bacia do rio São Francisco	32
Fig. 13	Mapa vulnerabilidade natural à erosão do tema vegetação na bacia do rio São Francisco	33
Fig. 14	Mapa vulnerabilidade natural à erosão do tema geomorfologia na bacia do rio São Francisco	35
Fig. 15	Mapa vulnerabilidade natural à erosão do tema solos na bacia do rio São Francisco	36
Fig. 16	Mapa vulnerabilidade natural à erosão do tema geologia na bacia do rio São Francisco	37
Fig. 17	Mapa vulnerabilidade natural à erosão do tema Uso e Ocupação da Terra na bacia do rio São Francisco	38
Fig. 18	Mapa de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Clima (Índices de Precipitação) na bacia do rio São Francisco	39
Fig. 19	Mapa síntese dos valores de vulnerabilidade natural à erosão da bacia do rio São Francisco – Cenário 1	41
Fig. 20	Mapa síntese dos valores de vulnerabilidade da bacia do rio São Francisco – Cenário 2	43
Fig. 21	Mapa síntese dos valores de vulnerabilidade na bacia do rio São Francisco – Cenário 2 e as sub-zonas do ZSEE de Rondônia	45
Fig. 22	Coleta de Solo na bacia do rio São Francisco. Projeto Bioprospecção de Microbiota	57
Fig. 23	Extração de madeira provavelmente de origem ilegal. Foto de caminhão “ <i>toreiro</i> ”	62
Fig. 24	A pecuária é a principal atividade produtiva da área e também a principal causa do Desmatamento na região. Agrava a situação, as características do relevo movimentado da bacia	62
Fig. 25	Fragmento Florestal em zona de morro. Bacia do rio São Francisco	63
Fig. 26	Atividade Madeireira oriunda de manejo florestal	63

RESUMO:

Este trabalho é a continuidade dos estudos sobre Vulnerabilidade Natural à Erosão realizados na bacia do rio Mutumparaná entre os anos de 2009 a 2012. O critério para escolha daquela bacia se deu em função de sua proximidade ao sistema hidrográfico do rio Madeira e dos efeitos impactantes decorrentes da construção do empreendimento hidroelétrico de Jirau. Para o caso da bacia do rio São Francisco o critério também levou em consideração os efeitos do empreendimento de Santo Antônio, enquanto motivador de grande fluxo migratório observado na fase de construção do empreendimento, onde a Bacia do rio São Francisco sofre influencia direta do reservatorio de Santo Antonio . O objetivo geral foi o de quantificar os índices de vulnerabilidade à erosão da bacia do rio São Francisco a fim de oferecer informações que fundamentem a tomada de decisões no âmbito da gestão da bacia associado ao seu uso racional a partir do conceito de Ecodinâmica de Tricart (1977). O método adotado foi adaptado de Crepani *et al.* (2001) e de Brasil (2006). Considerou a análise de cinco variáveis fisiográficas: geologia, geomorfologia, vegetação, clima e solo, incorporando uma sexta variável definida pelo Uso e Ocupação da Terra. Dois cenários foram propostos: o primeiro partiu da análise potencial da Vulnerabilidade Natural à Erosão e o segundo, analisou a Vulnerabilidade Natural à Erosão incorporando-se o Uso e Ocupação da Terra na bacia. No Cenário 1 a bacia foi enquadrada 0,06% na classe morfodinâmica estável. Cerca de 66,2% da área ficou classificada como Moderadamente Estável e 33,76% Medianamente Estável/Vulnerável a Moderadamente Vulnerável. No Cenário 2 a incorporação do Uso e Ocupação da Terra ampliou os percentuais de área das classes morfodinâmicas Medianamente Estável/Vulnerável a Moderadamente Vulnerável de 33,76% para 46,96%. A classe morfodinâmica Moderadamente Vulnerável também teve aumento saindo de 1,44% no Cenário 1 para 3,618% no Cenário 2.

Palavras Chaves: São Francisco, Vulnerabilidade, Erosão, Rondônia, Amazônia.

ABSTRACT:

This work is a continuation of studies on natural vulnerability to erosion that were made in the Mutumparaná basin between 2009 and 2012. The latter basin was selected due to its proximity to the Madeira River system, and to examine potential impacts caused by the construction of the Jirau hydroelectric plant. In the case of the São Francisco watershed, the selection criterion also took into account the effects of the Santo Antônio hydroelectric project, the construction of which instigated a large increase in migration into the District of Jaciparaná, where the São Francisco River basin was also directly impacted by flooding associated with infilling of the Santo Antônio reservoir. The overall objective of the study was to quantify levels of vulnerability to erosion within the São Francisco river basin in order to provide a basis for decision-making that could be used to guide the rational use of basin resources, through the application of the concept of ecodynamics developed by Tricart (1977). The method that was used for quantifying land vulnerability categories was adapted from Crepani *et al.* (2001) and Brazil (2006). Five physiographic variables were considered while developing the methodology: geology, geomorphology, vegetation, climate and soil. A sixth variable, which was defined as Use and Occupancy of the Land, was also incorporated. Two schemas for classifying land categories within the basin were examined: the first was based on the analysis of potential natural vulnerability to erosion, and the second examined the natural vulnerability to erosion, as influenced by the effects of the sixth variable: Use and Occupation of the Land. In Scenario 1, 0.06% of the basin fell within the Stable morphodynamic class. Approximately 66.2 % of the area was classified as Moderately Stable and 33.76 % Moderately Stable / Moderately Vulnerable to Vulnerable. In Scenario 2 the incorporation of the variable Use and Occupancy of the Earth caused the proportion of the basin that fell into the morphodynamic classes Moderately Stable / Moderately Vulnerable to Vulnerable to rise from 33.76 % to 46.96 %. The morphodynamic class Moderately Vulnerable had also increased from 1.44 % in Scenario 1 to 3.618 % in Scenario 2.

Keywords: São Francisco River basin, Vulnerability, Erosion, Rondônia, Brazilian Amazon

PARTE I

1 - INTRODUÇÃO

Este trabalho é a continuidade dos estudos sobre Vulnerabilidade Natural à Erosão realizados na bacia do rio Mutumparaná entre os anos de 2009 a 2012. O critério para escolha daquela bacia se deu em função de sua proximidade ao sistema hidrográfico do rio Madeira e dos efeitos impactantes decorrentes da construção do empreendimento hidroelétrico de Jirau.

Para o caso da bacia do rio São Francisco o critério também levou em consideração os efeitos do empreendimento de Jirau e Santo Antônio, considerando o grande fluxo migratório observado no Distrito de Jaciparaná, onde a Bacia do rio São Francisco possui grande parte de sua área de abrangência. Dois outros fatores também definiram a escolha da bacia: expansão da pecuária e a conseqüente expansão do desmatamento.

O objetivo geral foi o de quantificar os índices de vulnerabilidade à erosão da bacia do rio São Francisco a fim de oferecer informações que fundamentem a tomada de decisões no âmbito da gestão da bacia associado ao seu uso racional. Cinco foram os objetivos específicos: - Caracterizar os componentes do meio físico: geologia, pedologia, geomorfologia, climatologia e vegetação da bacia; - Definir as classes de Uso e Ocupação da Terra na área de estudo; - Atribuir pesos para as características dos componentes do meio físico e uso e ocupação da terra; - Realizar a partir da vulnerabilidade à erosão da bacia do rio São Francisco a indicação de áreas destinadas à conservação; - Fazer o enquadramento legal da bacia em relação ao ZSEE de Rondônia a partir das tipologias de Uso e Ocupação da Terra.

A bacia do rio São Francisco diferentemente da bacia do rio Mutum Paraná, apresentou algumas características peculiares, que de certa forma tendem a potencializar os efeitos da Vulnerabilidade Natural à Erosão, com destaque para:

- a) A bacia está sob influência direta do povoado de União Bandeirante, local caracterizado por conflitos sociais pela posse da terra e, em alguns casos, com violência social. Foi uma área que por força de questões jurídicas gerou conflito com as diretrizes estabelecidas pelo Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico de Rondônia;
- b) A área da bacia contempla área de Unidade de Conservação de Uso Sustentável do tipo Reserva Extrativista e que esteve sob forte pressão política para que fosse descaracterizada como RESEX;

Considerando que no âmbito da proposta do projeto, para além do objetivo de fazer uma análise sobre vulnerabilidade natural à erosão foi também indicado a possibilidade de formação de jovens pesquisadores, o presente relatório foi dividido em duas partes: a primeira versa sobre o mérito da análise sobre Vulnerabilidade Natural à Erosão da bacia do Rio São Francisco, onde são apresentados os resultados, a discussão dos resultados e as recomendações. A segunda apresenta os projetos de Iniciação Científica, de Dissertação de Mestrado, de Tese Doutoral e Projetos Institucionais vinculados ao projeto.

1.1 – GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS NA AMAZÔNIA SUL OCIDENTAL A PARTIR DA VULNERABILIDADE À EROSÃO: DESAFIOS E PERSPECTIVAS EM RONDÔNIA

Um dos grandes desafios para a Amazônia neste século está centrado no problema da gestão de seus recursos hídricos quando se considera o gigantismo de sua malha hidrográfica. As alterações promovidas nos últimos 40 anos na biota amazônica, particularmente, as que vêm sendo registradas na Amazônia Sul Ocidental têm sido determinantes na modificação da paisagem natural de suas bacias hidrográficas. Algumas dessas alterações foram motivadas por questões como: a) grandes investimentos governamentais em infra-estrutura de transporte rodoviário e aquaviário; b) avanço do agronegócio da soja e do gado; e, finalmente, c) pela demanda energética nacional (NUNES, 2004). Estas alterações são o resultado de um discurso cuja grande legitimidade tem no conceito de “desenvolvimento sustentável”, sua principal âncora. Quem faz pesquisa na Amazônia é testemunha de que tal discurso não reflete a realidade e a intensidade das intervenções em curso na região. O estado de Rondônia, tem se constituído

uma das áreas da federação com maior descontrole no processo de desmatamento da região amazônica, local onde se encontra a área da bacia proposta para esta investigação.

Não é novidade o histórico de grandes intervenções no território de Rondônia. No final do século XIX e início do século XX a produção gomífera teve forte apelo nos processos de migração. Entre 1907 a 1912 foi a construção da Estrada de Ferro Madeira Guaporé que notabilizou a dinâmica territorial da época. A partir dos anos 50 o chamado ciclo da cassiterita e depois dos anos 70 o ciclo do ouro, assumiram a linha de frente nos movimentos migratórios. Mas nada se compara ao processo de colonização agrícola deflagrado no final dos anos 60 do século XX até o final dos anos 80 do mesmo século (CAVALCANTE *et al.*, 2011). No final dos anos 90 a soja e a pecuária passam a marcar as alterações na paisagem e, finalmente, depois de 2003, século XXI, os grandes empreendimentos passaram a expressar de forma objetiva os processos de alteração da paisagem, marcada pelo crescimento do desmatamento.

A partir de 2008 o Estado de Rondônia sediou a construção de duas hidroelétricas no Alto Rio Madeira: as hidrelétricas de Jirau e de Santo Antonio as quais foram decisivas na dinamização do território à montante da Capital (CAVALCANTE, 2008 e 2010). A justificativa para estes empreendimentos foi pautada na tese do déficit energético do Brasil, onde todo o potencial hidrográfico da região amazônica passou a ser a principal alternativa para ampliação da oferta de energia no país. É nesse cenário que se encontra a bacia do rio São Francisco, que está diretamente sob influência dos dois empreendimentos tanto no setor noroeste, norte e nordeste (NUNES, 2012).

O Complexo Hidrelétrico do rio Madeira previu a geração de 3.150 megawatts a partir da Usina Hidrelétrica (UHE) de Santo Antônio, próxima da cidade de Porto Velho e, de 3.300 megawatts, pela UHE de Jirau, projetada na região dos distritos de Mutum e Jaci-Paraná. Com a construção de linhas de transmissão para o Acre, Amazonas e Norte do Mato Grosso, esta energia será adicionada ao Sistema Interligado Brasileiro e deverá atender o país como um todo (FURNAS, 2005; SILVA, 2008).

A bacia hidrográfica do São Francisco (Cf.: Fig. 01), como se pode observar, está sob a influência direta e indireta das dinâmicas oriundas dos dois empreendimentos, além de ser alvo do processo de expansão da pecuária (RIVERO *et al.*, 2009; RIBEIRO & VERÍSSIMO, 2007; FEARNside, 2000), características que se traduzem no principal problema motivador do estudo de vulnerabilidade. Na região do alto rio Madeira (RO), a implantação dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio somados à expansão da pecuária constituíram a principal motivação para o desenvolvimento desse estudo de vulnerabilidade à erosão na bacia do São Francisco, pela possibilidade de continuidade dos estudos realizados (com financiamento do CNPq) na bacia do rio Mutum-Paraná, onde os problemas descritos aqui, além de semelhantes são recorrentes. A intervenção humana no alto rio Madeira, tem caracterizado práticas agrícolas em áreas com declividade e o desmatamento recorrente de encostas e margens de rios, o que tem propiciado a redução da infiltração de água no solo e, por conseguinte o aumento do fluxo superficial. Estes fatores podem potencializar o fluxo superficial sob fortes chuvas, características da área de estudo (NUNES, *Op. Cit.*).

Os resultados deste trabalho, em que pese algumas das dificuldades de validação dos resultados de vulnerabilidade possibilitaram desenvolver modelos cartográficos cujos cenários objetivaram subsidiar a gestão da bacia hidrográfica. A idéia foi a de indicar alternativas para minimizar ou equacionar os impactos verificados nessa área da Amazônia Sul Ocidental, a exemplo da bacia do rio São Francisco. E por se constituir numa bacia hidrográfica onde a escala de abordagem é relativamente grande, a proposta metodológica para identificação dos padrões de vulnerabilidade pareceu ser uma ferramenta de grande operacionalidade em que os resultados, por sua característica técnica e possibilidade de gerar cenários, indicaram de forma objetiva as áreas vulneráveis onde a tomada de decisão dos gestores públicos e privados será necessária (CREPANI, 2001).

A degradação dos mananciais é uma questão preocupante na bacia, pois além de serem amparados por lei, afeta, em muitas situações, o abastecimento de água, onde o tempo e o custo do processo de tratamento aumentam em casos de excesso de turbidez (Cf. Fig. 01).



Fig.: 01 – Processo erosivo decorrente da retirada da cobertura vegetal original para o plantio de pasto. Os cursos d'água apresentam coloração marrom indicando forte turbidez.
Foto: Dorisvalder D. Nunes, 2013

Esses fatores são percebidos na área proposta (Fig. 01) cuja tendência é o favorecimento de ocorrência de processos de erosão do solo que desestabilizam encostas e confere maior carga sedimentar ao fluxo de água no canal e, dependendo dos padrões de vulnerabilidade natural da bacia, esses processos podem ser ampliados (WATANABE, 2011).

1.2 - CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizada à noroeste do Estado de Rondônia, a bacia do rio São Francisco é uma sub-bacia do rio Jaci-Paraná cujo exutório foi atingido pelo reservatório da UHE de Santo Antônio (Cf.: Fig. 02).

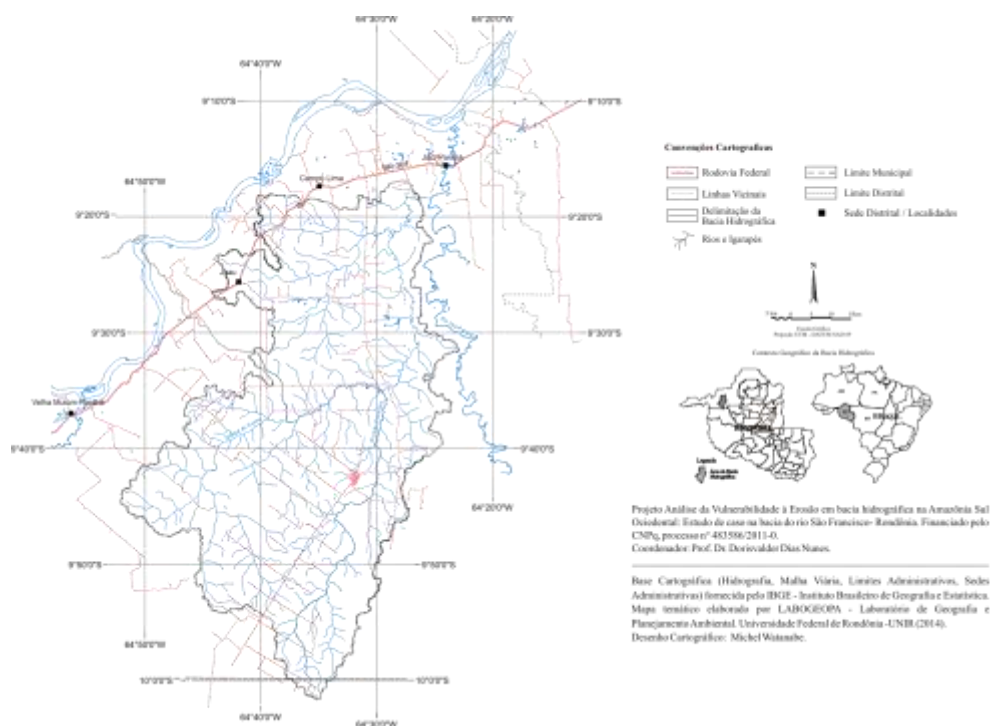


Fig. 02 – Localização da Área de Estudo

Possui aproximadamente 98% de sua área inserida no Município de Porto Velho e apresenta uma área total de 2252,77 Km² ou 225.277,00 hectares. Do ponto de vista do Zoneamento Socioeconômico e Ecológico (ZSEE) de Rondônia, a bacia possui várias sub-zonas (pelo menos 4 sub-zonas), onde as características entre o que foi proposto pelo zoneamento e o que se observa na bacia tendem a ser conflitantes.

Dados do Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico de Rondônia - ZSEE (RONDÔNIA, 2001) dão conta de que o ecossistema circunscrito à bacia do São Francisco apresenta grande diversidade e fragilidade ambiental, razão pela qual foi indicado para a área o uso controlado ou consolidação de áreas para conservação. Lamentavelmente todos os investimentos em curso indicam tendência aos impactos negativos na bacia tanto do ponto de vista ambiental como do ponto de vista social (BRASIL, 2007d)

2 – VULNERABILIDADE: perspectivas conceituais

O primeiro questionamento a fazer quando se busca desenvolver estudos sobre vulnerabilidade é: vulnerabilidade a que? Tanto a sociedade como o meio ambiente, estão sujeitos ao risco ou a alguma perda, cabendo ao investigador identificar o sujeito ou o ambiente que está em risco ou perigo e definir, medir seu potencial grau de perda. Desenvolvemos neste estudo uma perspectiva de abordagem que faz parte da tradição dos geógrafos, ou seja: não há como indicar/mensurar o grau de vulnerabilidade de um dado espaço sem entender sua multidimensionalidade que se caracteriza pelas dinâmicas sociais e econômicas modificando o meio ambiente (MARANDOLA JR & JOSEPH HOGAN, 2006). A bacia do rio São Francisco é palco de vigoroso processo de dinamização territorial cuja trajetória expressou e ainda expressa distintas configurações e (re) configurações espaciais gerando efeitos drásticos na área da bacia. Daí a necessidade de não apenas investigar os potenciais de perdas intrínsecas ao meio físico mas processos sociais que podem potencializar tais perdas e de como estas podem se voltar em desfavor dessa mesma sociedade.

O estudo preconizou ainda uma abordagem que levasse em conta a relação espaço – tempo para melhor identificação do contexto da amplificação ou minimização ao risco ou à vulnerabilidade. Não é fácil precisar o conceito de Vulnerabilidade em função das divergências e convergências que termo enseja. Em alguns casos Vulnerabilidade é o mesmo que Suscetibilidade. Indica o ponto mais fraco de um ambiente ou de uma sociedade sugerindo que os mesmos podem ser afetados ou vulnerados. Desenvolver estudos de Vulnerabilidade Natural à Erosão significa entre outras questões definir as probabilidades de ocorrência de um fenômeno natural e de como a intervenção da sociedade pode potencializar tais ocorrências (NASCIMENTO, 2011). Sendo assim a vulnerabilidade será definida como o “grau de perda para um dado elemento ou grupo de elementos dentro de uma área afetada pelo processo considerado” (CASTRO, PEIXOTO e RIO; 2005: 16)

A área de estudo aqui proposta, não pode ser entendida só com os resultados de mensuração e espacialização das unidades territoriais vulneráveis. Nesse sentido foi necessário fazer ensaios para melhor identificar a partir de uma análise prospectiva, quais as direções que a pressão social definiu e como afetou as zonas mais vulneráveis da bacia.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – SOBRE A DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES DE VULNERABILIDADE NATURAL À EROSÃO

A partir do conceito de Ecodinâmica (TRICART, 1977), o método adotado neste relatório foi desenvolvido por BRASIL *et. al.*(2001) e foi concebido para subsidiar propostas de planejamento territorial e zoneamento sócio-econômico e ecológico. As características fisiográficas da bacia foram definidas com base em Brasil (1978).

As variáveis temáticas analisadas foram em número de seis (06): geologia, geomorfologia, climatologia, vegetação, solos e uso e ocupação da terra. As variáveis ambientais foram definidas como Unidades Fisiográficas de Análise (UFA) e, considerando a proposta do método para determinação dos índices de vulnerabilidade, três categorias morfodinâmicas devem ser levadas em consideração: os ambientes estáveis onde prevalece a pedogênese; os ambientes intermediários (intergrades) onde prevalece o equilíbrio entre pedogênese/morfogênese e os ambientes instáveis onde prevalece a morfogênese (TRICART, 1977).

O método apresenta uma escala de valores para cada variável dentro de uma escala que vai de 1 a 3, num intervalo total de 21 classes (1, 1,1; 1,2; 1,3; 2, 2,1...) para cada UFA (Cf.: Quadro 1). Dentro desse intervalo, quatro classificações de vulnerabilidade ou classes morfodinâmicas definem o grau de vulnerabilidade: os ambientes Estáveis, Moderadamente Estáveis, Medianamente Estáveis/Vulneráveis; Moderadamente Vulneráveis e Vulneráveis.

Quadro - 01
Escala de Vulnerabilidade

UNIDADES DE PAISAGEM	MÉDIA			GRAU DE VULNERABILIDADE	GRAU DE SATURAÇÃO			
					VERMELHO	VERDE	AZUL	CORES
U1		3,0		Vulnerável	255	0	0	
U2	↑	2,9			255	51	0	
U3		2,8			255	102	0	
U4	V	2,7			255	153	0	
U5	U	2,6		Moderadamente vulnerável	255	204	0	
U6	L	2,5	E		255	255	0	
U7	N	2,4	S		204	255	0	
U8	E	2,3	T		153	255	0	
U9	R	2,2	A	Medianamente estável/vulnerável	102	255	0	
U10	A	2,1	B		51	255	0	
U11	B	2,0	I		0	255	0	
U12	I	1,9	L		0	255	51	
U13	L	1,8	I	Moderadamente estável	0	255	102	
U14	I	1,7	D		0	255	153	
U15	D	1,6	A		0	255	204	
U16	A	1,5	D		0	255	255	
U17	D	1,4	E	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	

Fonte: Crepani *et al.*, (2001)

3.2 - CRITÉRIOS PARA ATRIBUIÇÃO DOS VALORES

Os dados foram quantificados a partir da equação empírica para a determinação da escala de vulnerabilidade natural à erosão nas U.F.A's., conforme a seguir: $VNE = (G+R+S+V+C+UT)/6$, onde: VNE = Vulnerabilidade Natural à Erosão; G = Vulnerabilidade para o tema Geologia; R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia; S = Vulnerabilidade para o tema Solos; V = Vulnerabilidade para o tema Vegetação; C = Vulnerabilidade para o tema Clima e UT = Vulnerabilidade para o tema Uso e Ocupação da Terra. As fórmulas aplicadas à mensuração da vulnerabilidade natural à erosão caracterizam-se pela média aritmética, pela equação empírica de determinação dos valores de vulnerabilidade geomorfológica e a equação empírica que determina a escala de vulnerabilidade natural à erosão nas Unidades Fisiográficas de Análise - U.F.A, conforme descrito a seguir:

Média Aritmética

$$X = \sum . N . Xi$$

$$I = L/N$$

Onde:

X = Média Aritmética

Σ = A letra grega maiúscula "Sigma" que significa soma

X = O valor individual

N = O número de ocorrências ou observações subscritas

I = Índice (iésimo valor)

Equação empírica de determinação dos valores de vulnerabilidade geomorfológica

$Aa = Amx^\circ - Amm^\circ$; Onde:

Aa = Amplitude altimétrica

Amx° = Altitude máxima

Amm° = Altitude mínima

$R = (G+A+D)/3$; Onde:

R = vulnerabilidade para o tema geomorfologia

G = Vulnerabilidade atribuída ao grau de dissecação

A = Vulnerabilidade atribuída à amplitude altimétrica

D = Vulnerabilidade atribuída à declividade

Equação empírica que determina a escala de vulnerabilidade natural à erosão nas U.F.A.B.

Vulnerabilidade = $(G+R+S+V+C)/5$; Onde:

G = Vulnerabilidade para o tema Geologia

R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = Vulnerabilidade para o tema Solos

V = Vulnerabilidade para o tema Vegetação

C = Vulnerabilidade para o tema Clima.

Os critérios para atribuição dos pesos às unidades fisiográficas considerou algumas especificidades dos temas conforme definido em Crepani, *et. al.*(2001 e 2008). Na Geologia deve-se considerar a origem das rochas e os grupos a que estas pertencem quanto à composição física e química, associado ao grau de coesão, de modo que rochas com maior grau de coesão o peso atribuído é (1,0), valores intermediários, ao redor de (2,0), e rochas com baixo grau de coesão os valores ficam próximos à (3,0).

Na Geomorfologia é necessário mensurar alguns parâmetros morfométricos, com destaque para: dissecação, declividade e amplitude altimétrica. A atribuição de pesos para o Solo deve considerar seu grau de maturidade, de modo que os solos que apresentarem horizontes bem definidos com alto grau de intemperismo caracterizam-se como mais estáveis em relação aos processos erosivos e os de formação recente apresentam-se mais instáveis. A Vegetação tem papel importante, pois além de regular outros fatores ecossistêmicos, define o desenho da paisagem e funciona como elemento de fitoestasia do ambiente. Neste caso o critério para definição de pesos priorizou a densidade da cobertura da vegetação que, em ato contínuo, definiu os critérios para atribuição de peso para a variável Uso e Ocupação da Terra. Na variável Clima, será considerada a Intensidade Pluviométrica que será expressa a partir da pluviosidade anual e duração do período chuvoso. Para esta última variável não foi possível contar com os dados de Brasil (1978), cuja fonte principal está em Rondônia (2001).

3.3 - MÉTODO DE SIG APLICADO À VULNERABILIDADE NATURAL À EROSÃO

Para inserção dos pesos atribuídos para cada tema, adotou-se as diretrizes de inserção de valores de vulnerabilidade definidos no método de CREPANI *et. al.* (2008) e do que foi realizado em Nunes (2012). O passo seguinte foi fazer a álgebra de mapas, cujas informações foram transformadas em formato matricial. Nesse procedimento os dados vetoriais foram convertidos para o formato de imagem (matricial) que disponibilizaram os valores atribuídos para cada classe, com definição de saída de célula de 15X15, justificado pela compatibilização da resolução da imagem utilizada para o uso da terra. Após a geração de cada matriz e sua respectiva variável, estas foram inseridas na calculadora de mapas dentro da extensão de Análise Espacial denominada *Raster Calculator* do software ARCGIS 8.3. Os valores foram somados e posteriormente divididos de acordo com o número de variáveis estabelecidos conforme método utilizado. Ainda em formato matricial foram realizadas conversões para posterior edição e análise em formato vetorial.

3.4 – LEVANTAMENTO DE DADOS CARTOGRÁFICOS

As bases cartográficas para confecção dos mapas temáticos e de vulnerabilidade foram levantadas a partir do banco de dados digital do RADAMBRASIL (BRASIL,1978)¹. Em

¹ Acessível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/download/arquivos/index9.shtm>.

seguida foi discutido o planejamento de gabinete (Ver Parte II deste relatório) no que se refere ao espaço físico ou limites administrativos/territoriais da bacia, a partir da atualização de informações inerentes aos elementos geográficos existentes na área de estudo. Uma terceira etapa procedeu a atualização da base cartográfica por meio do mapeamento e identificação das estradas e rios de acesso à bacia, bem como definição do perímetro urbano e identificação dos topônimos, etc. Para tanto foram utilizadas as cartas do DSG – Diretoria do Serviço Geográfico (Ministério do Exército). As cartas utilizadas no processo cartográfico foram: SD20-X-A-V, SD20-X-A-VI, SD20-X-B-IV, SD20-X-B-V, SD20-X-C-II, SD20-X-C-III, SD20-X-D-I, SD20-X-D-II, SD20-X-C-VI, SD20-X-D-IV e SD20-X-D-V, escala em 1:100.000. No levantamento das séries históricas de desmatamento foram utilizadas imagens de satélite LANDSAT – TM5, bandas 3, 4, 5 – WRS's 233/067 e 233/066, referente aos anos de 1990, 1993, 1996, 1999, 2002, 2005, 2008 e 2011, fornecidas pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Os dados das imagens além de subsidiar as análises sobre o avanço do desmatamento possibilitaram ainda a atualização da malha viária, bem como a identificação das áreas com desflorestamentos, e as tipologias de uso e ocupação da terra por meio de expedições de campo.

Na quarta etapa foram realizadas as coletas de campo tanto no que se refere às tipologias de uso e ocupação da terra bem como na coleta de amostras de solo, material que subsidiou outros projetos de pesquisa vinculados ao projeto CNPq. Todos os dados coletados (pontos amostrais) foram precedidos de registro das coordenadas geográficas com uso do aparelho receptor de GPS classe III e do respectivo registro fotográfico. Os dados foram lançados em base cartográfica, georreferenciada (forma vetorial), utilizando os programas SPRING 4.3 (desenvolvido pelo INPE), ArcGis 8.3 e formatação final da base cartográfica realizada no CorelDraw 14.

3.5 - MÉTODO PARA USO E OCUPAÇÃO DA TERRA

A Metodologia utilizada para este levantamento de Uso e Ocupação da Terra foi adaptada da proposta do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2006). A logística de levantamento e o critério estabelecido foi semelhante ao procedimento adotado em NUNES (2012). Considerou-se 18 classes de uso com base no conhecimento prévio de atividades sócio-econômicas identificadas em relatório técnico desenvolvido por FURNAS (2005). Os levantamentos de campo indicaram as seguintes classes de Uso e Ocupação da Terra: (1) Área Urbana; (2) Sistema Agrossilvipastoril; (3) Desmatamento Recente; (4) Cultura Temporária; (5) Floresta; (6) Pecuária Extensiva; (7) Cultura Permanente e (8) Sistema Agropastoril. Considerando que o objetivo central da proposta foi o de mensurar a vulnerabilidade natural à erosão, os dados Sócio-Econômicos referente ao Uso e Ocupação da Terra não foram levantados. Os pontos amostrais foram georreferenciados a cada 5 quilômetros, qualificando o levantamento quase como censitário.

Para a bacia do rio São Francisco foi utilizado buffer de 500 metros (NUNES, 2012), metragem justificada como de boa observação e identificação das tipologias e uso. Para a confecção da carta de Uso e Ocupação da Terra final foi utilizada imagem Landsat-05 Bandas 4R, 3G, 2B, ano 2013, de órbitas-pontos 233-66 e 233-67, fornecida pelo *U.S. Geological Survey*. As imagens foram compostas e georreferenciadas utilizando a base Geocover 2005, fornecida pela NASA. Utilizou-se ainda o programa *ARCGIS 8.3* e a ferramenta *Georeferencing*. Após o georreferenciamento foi realizado o mosaico das imagens por meio da ferramenta *Raster>RasterDataset>Mosaic*.

A classificação supervisionada foi realizada através do software *ARCGIS 8.3* utilizando a imagem de satélite georreferenciada juntamente com os pontos registrados em campo, e suas respectivas classes de acordo com cada uso mapeado. Por meio da ferramenta *Spatial Analyst Tools >Multivariate > Maximum Likelihood Classification* definiu-se as classes geradas. No pós-processamento foram estabelecidos filtros para correção e dispersão de pixels isolados, obtendo assim melhores resultados.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 – CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

4.1.2 – PRINCIPAIS FORMAÇÕES VEGETAIS

Na caracterização da vegetação na bacia do rio São Francisco, originalmente prevaleceram as formações vegetacionais do tipo Floresta Ombrófila, com uma área de ocorrência de 217.863,36 hectares, perfazendo um total de 96,71% da área. Foram caracterizadas dez (10) sub-classes de formações vegetais conforme descrito na Tabela 01. O mapa da figura 03, apresenta a distribuição das sub-classes de formações vegetais a partir do qual é indicada a distribuição espacial dos tipos vegetacionais. Toda parte central da bacia era coberta por florestas ombrófilas higrófitas aberta e uma pequena área composta por mancha de vetação do tipo Savana Estacional (BRASIL, 1978).

Tabela 01 – Quantitativo em Hectares e Percentuais dos tipos de Vegetação que ocorrem na área da bacia do rio São Francisco

Tipo de Vegetação	Caracterização e Descrição						
Siglas	Subclasses de formações	Grupos de Formações	Subgrupos de Formações	Formações	Subformações	Ha	%
Ap	Agropecuária	-----	-----	-----	-----	6.550,19	2,91
Fai	Floresta Ombrófila	Higrófitas	Aberta	Submontana	Com relevo ondulado	4.962,07	2,20
Fan	Floresta Ombrófila	Higrófitas	Aberta	Submontana	Com cipó	5.988,70	2,66
Fas	Floresta Ombrófila	Higrófitas	Aberta	Submontana	Com cipó	197.152,27	87,52
Far	Floresta Ombrófila	Higrófitas	Aberta	Submontana	Com cipó	3.503,21	1,56
Fao	Floresta Ombrófila	Higrófitas	Aberta	Terras baixas	Com palmeiras	1.765,03	0,78
Fau	Floresta Ombrófila	Higrófitas/ Xerófitas	Semidecidual	Aluvial	Dossel uniforme	4.287,87	1,90
Fdc	Floresta Ombrófila	Higrófitas	Densa	Aluvial	Dossel uniforme	38,24	0,02
Fdu	Floresta Ombrófila	Higrófitas	Densa	Submontana	Dossel uniforme	165,97	0,07
Sp	Savana Estacional	Higrófitas	Parque	Planície	Sem floresta de galeria	864,36	0,38

Fonte: Adaptado de BRASIL (1978) e BRASIL (1992 e 2012).

4.1.3 - SUBCLASSES DAS FORMAÇÕES DO TIPO FLORESTAS OMBRÓFILAS

Estas formações geralmente apresentam quatro faciações florísticas (com palmeiras, com cipó, com sororoca e com bambu) (BRASIL, 2012). As Florestas Ombrófilas (**Fai, Fan, Faz, Far, Fao, Fdc, Fdu**) ocorrem em zona intertropical, e são caracterizadas por fanerófitos variando de macro e meso com presença abundante de lianas lenhosas e epífitos (BRASIL, 1992). Recobrimo 96,71% da área da bacia do São Francisco, essas formações podem apresentar de acordo com as características climáticas/déficit hídrico de 0 a 4 meses secos. Do ponto de vista de sua fisiologia, transpiração e fertilidade estão caracterizadas como formações higrófitas, em função da grande umidade a que estão sujeitas, com padrão de fertilidade variando de Eutrófico à Distrófico, excetuando-se a formação **Fau** em função de apresentar variação de higrófitas a xerófitas.

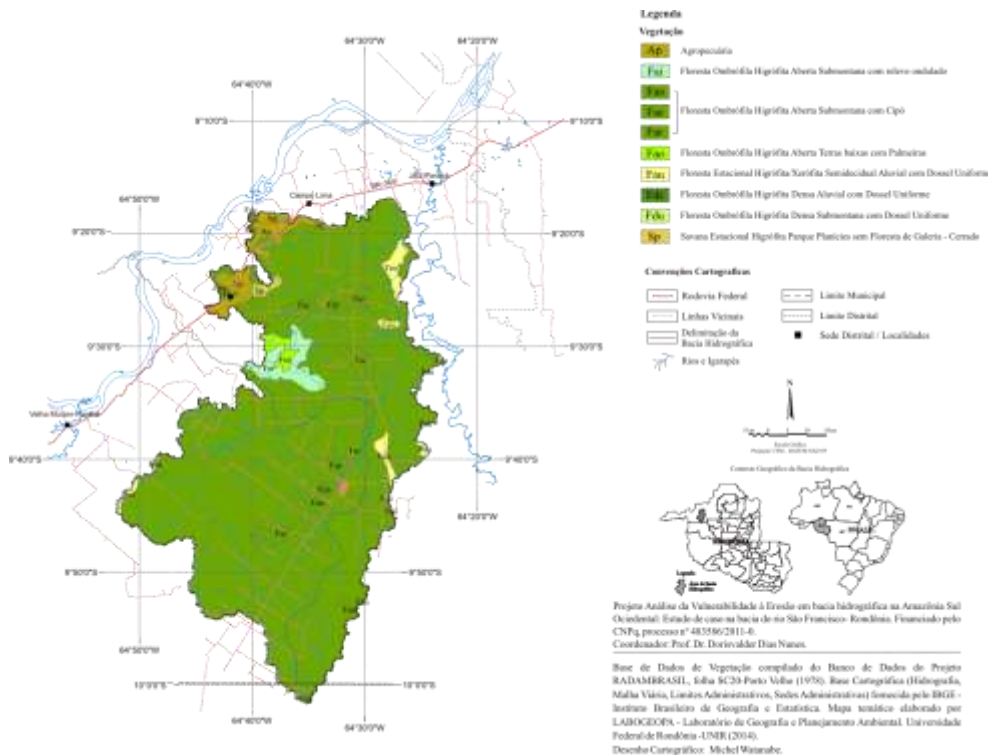


Fig. 03 - Mapa temático dos tipos de vegetação da bacia do rio São Francisco.

4.1.4 - SUBCLASSES DAS FORMAÇÕES DO TIPO SAVANA ESTACIONAL

São formações vegetais do tipo campestre ou campinarana. Podem apresentar de 0 a 6 meses secos, assentadas sobre solos álicos e distróficos, com fácies sem floresta-de-galeria ou com floresta-de-galeria (BRASIL, 2012). Esta tipologia de vegetação ocorre dentro da bacia do rio São Francisco e perfaz apenas 0,38% da área ou 864,36 hectares (Cf. tabela 01). Podendo ser encontrado em quase todo País e “[...] em algumas vezes com feição de campos litossólicos e/ou rupestres. Em áreas encharcadas de depressões periodicamente inundadas, ocorrem as tipologias naturais de Cerrado-de-Pantanal, com denominações regionais diversas, caracterizadas pela presença de “covoais”, “monchões” ou “murundus” [...]” (BRASIL, *Op. Cit.*:113).

4.1.5 - SUBCLASSES DAS FORMAÇÕES DO TIPO AGROPECUÁRIO

Essa classificação de formação vegetal do tipo “agropecuária”, indica a dificuldade do mapeamento de vegetação do tipo gramínea a depender da escala de exploração, ou ainda a classificação se deu em função de que no período de identificação a região já estava alterada por meio do plantio de pasto.

4.1.6 – CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Similares às características apresentadas na bacia do rio mutumparaná (NUNES, 2012), a bacia do São Francisco encontra-se inserida no Domínio Morfoclimático em Planaltos e Depressões Dissecadas e de Superfícies Pediplanadas e sob duas grandes Morfoestruturas: o Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental e a Depressão Interplanaltica da Amazônia Meridional. As características do clima (Am) condiciona a modelagem da paisagem (BRASIL,1978).

Tabela 02 – Quantitativo em Hectares e Percentuais das Características Geomorfológicas da bacia do rio São Francisco

Unidades Geomorfológicas		Área	
Sigla	Descrição e Características	Ha	%
Dt	Depressão do Madeira – Jiparaná	216.652,75	96,17
Dc	Depressão do Madeira-Jiparaná	221,24	0,10
Da	Planaltos Residuais do Madeira – Ji-Paraná	1.989,61	0,88
Ai	Depressão do Madeira – Ji-Paraná	2.315,04	1,03
Pri	Depressão do Madeira – Ji-Paraná	4.098,46	1,82
Atf	Planície Amazônica ²	1,86	0,0008
Total		225.277,10	100

Fonte: Adaptado de BRASIL (1978)

A tabela 02 com base nos dados digitais do RADAMBRASIL publicados pelo IBGE na escala de 1:250.000, detalhou as feições geomorfológicas da bacia do São Francisco em seis tipos de unidades geomorfológicas espacializadas no mapa da Figura 04 a saber: Depressão do Madeira – Ji-Paraná (**Ai**): apresenta área caracterizada como abaciada e definida por planos convergentes, arenosa e/ou argilosa, sujeita a inundações, podendo apresentar variscos ou impedimento de drenagem, e lagos/lacunas ou precipitação acumulada a todo do drenagem. Planície Amazônica (**Atf**): Acumulação fluvial de forma plana, levemente inclinada. Planaltos Residuais do Madeira-Ji-Paraná (**Da**): Conjuntos de formas de relevo de topos estreitos e alongados, esculpidas em rochas cristalinas e sedimentares. Depressão do Madeira-Ji-Paraná (**Dc**): – Conjunto de formas de relevo de topos convexos, esculpidos em rochas cristalinas e sedimentares. Depressão do Madeira-Ji-Paraná (**Dt**): Conjunto de formas de relevo de topos tabulares e depósitos sedimentares. Depressão do Madeira-Ji-Paraná (**Pri**): Superfície de aplanamento (BRASIL, 1978).

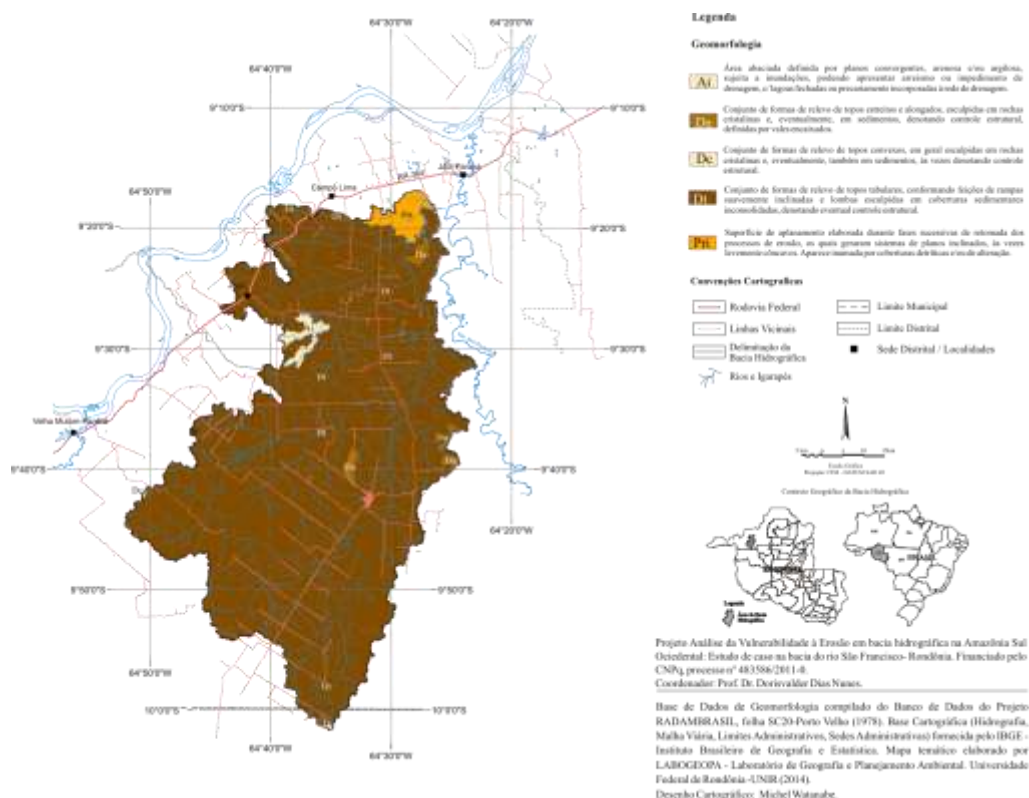


Fig. 04 - Mapa temático das feições geomorfológicas da bacia do rio São Francisco.

² Em função da escala de abordagem aqui adotada e considerando que a área da Planície Amazônica (Atf) é quase imperceptível no processo de cartografia, esta unidade geomorfológica foi desconsiderada para fins de confecção dos mapas de vulnerabilidade tanto para o cenário 1 como para o cenário 2.

A unidade geomorfológica Depressão do Madeira – Jiparaná compõe a maior parte da bacia com uma área estimada em 216.652,75 hectares ou 96,17% com algumas discrepâncias altimétricas pontuais.

4.1.7 – CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS

Quatro tipos pedológicos caracterizam a área da bacia do rio São Francisco: os Argissolos Vermelho Amarelo Distrófico (**PVAd**); os Latossolos Vermelhos Amarelo Distrófico (**LVAd**); os Neossolos Litólicos (**RLd**, **RQo**, **Rybd**) e o Espodossolo Ferrihumilúvico (**ESKgu**) conforme detalhado na tabela 03, os quais estão espacializados na mapa da Figura 05.

Tabela 03 – Quantitativo em Hectares e Percentuais dos tipos de Solos que ocorrem na bacia do rio São Francisco

Tipos de Solos Siglas	Caracterização e Descrição	Área	
		Ha	%
ESKgu1	Espodossolo FerrihumilúvicoHidro-hiperespesso	2.294,72	1,02
LVAd4	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	204.193,00	90,64
LVAd7	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico		
LVAd10	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico		
PVAd7	Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico	4.577,51	2,03
PVAd10	Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico		
PVAd23	Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico		
RLd1	NeossoloLitólico Distrófico	10.749,54	4,77
RLd3	NeossoloLitólico Distrófico		
RLd9	NeossoloLitólico Distrófico		
RQo3	NeossoloQuartzarênicoÓrtico	3.459,18	1,54
RYbd	NeossoloFlúvico Distrófico	5,00	0,00
Total		225.277,10	100

Fonte: Adaptado de BRASIL (1978) e CREPANI *et. al.* (2001).

4.1.8 - ARGISSOLOS (PVAd23; PVAd7; PVAd10)

Os Argissolos Vermelho Amarelo Distroficos (PVAd), compreendem os solos minerais não hidromórficos, com horizonte A ou E seguidos de horizonte B, com Tb ou Ta, argila de atividade baixa ou alta, podendo ser conjugado com saturação de bases baixas e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, não plúntico ou, se presente, não atende os critérios para plintossolo e se com horizonte Glei, sem considerar os critérios de gleissolo. Possui grandes variações morfológicas e analíticas, porém com presença do horizonte B textural que diferencia do A ou E, seja pela cor ou diferença de textural (principalmente). A seqüência de horizonte geralmente é A-E-Bt-C ou A-Bt-C. Por tanto o horizonte eluvial pode ser inexistente, sendo que a variação entre os horizontes pode ser classificada entre boa a pouco evidente (OLIVEIRA, *et. al.*, 1992). Na área de estudo os Argissolos ou PVAd analisados, representam 2,03% do total da área da bacia. Associa-se com as formas de topos convexos e tabulares e rampas suavemente inclinadas com base geológica em áreas de coberturas sedimentares inconsolidadas e de rochas cristalinas, havendo para as áreas de sedimento, por vezes controle estrutural (BRASIL, 1999).

4.1.9 - LATOSSOLOS VERMELHO AMARELO DISTRÓFICOS (LVAd7, LVAd4, LVAd10)

Os latossolos caracterizam-se pela presença de horizonte B ôxico. Geralmente, apresentam-se intemperizados. Seus principais minerais são derivados da argila, caolinita, minerais amorfos e sesquióxidos de ferro e alumínio. Em razão da forte lixiviação sua capacidade de troca catiônica é baixa, assim como a quantidade de cálcio, magnésio, potássio e sódio adsorvidos e, de modo geral, são ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio.

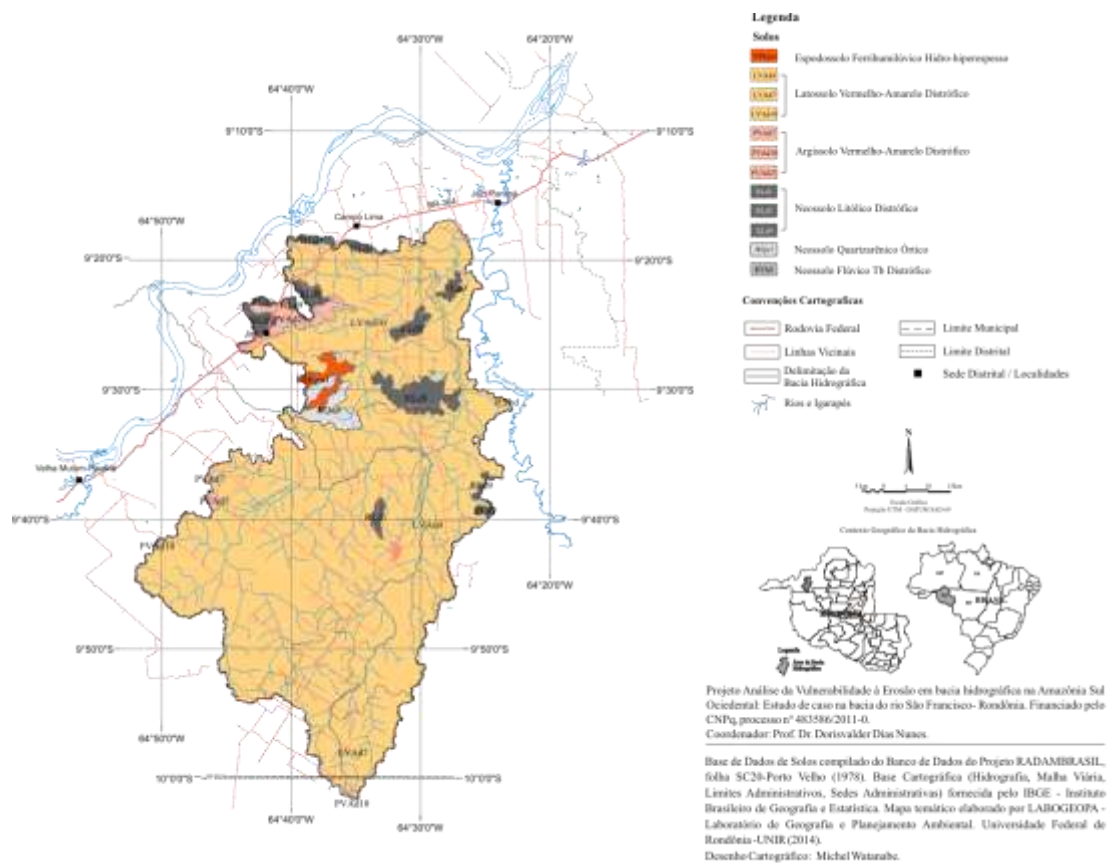


Fig. 05 - Mapa temático dos aspectos Pedológicos da bacia do rio São Francisco.

4.1.10 - NEOSSOLO LITÓLICO DISTRÓFICO (RLd, RLd3, RLd9)

Os neossolos são formados por material mineral, ou material orgânico pouco espesso, sem alterações significativas em relação ao material originário em função no retardo dos processos pedogenéticos. No caso dos Neossolos Litólicos são caracterizados como solos rasos e de ocorrência em terrenos com forte movimentação. De modo geral apresentam ausência de horizonte glei, ausência de horizonte vértico e ausência de horizonte plúntico (BRASIL, 2007a).

4.1.11 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO (RQo3)

São solos com horizonte glei dentro de 150cm da superfície do solo, com pouca evidência de horizontes pedogenéticos subsuperficiais e não apresentam o horizonte B, com o horizonte A assentado sobre uma rocha. Apresentam-se permanente ou periodicamente inundados, de textura arenosa e cor amarelada. São característicos de relevos pouco movimentados além de apresentarem grande resistência ao intemperismo em função de sua composição de areias de quartzo (LEPSCH, 2010)

4.1.12 - NEOSSOLO FLÚVICO DISTRÓFICO (RYbd)

São solos constituídos por sucessão de camadas de natureza aluvionar que têm característica flúvica, com horizonte glei e coloração pálida, variegada com mosqueados, cuja ocorrência fica abaixo do horizonte A e profundidade em torno dos 150 cm (BRASIL, *Op. Cit.*, EMBRAPA, 2009).

4.1.13 - ESPODOSSOLO HIDRO-HIPERESPESSE (ESK_{gu1})

Os solos do tipo espodossolo ferrihumilúvico, caracterizam-se pela presença de material mineral com horizonte B espódico subjacente a horizonte eluvial E ou subjacente a horizonte A. Frequentemente possuem seqüência de horizontes A, E, B espódico, C, com nítida diferenciação de horizontes. Possuem ainda horizonte com expressiva acumulação de minerais de ferro e carbono (EMBRAPA, *Op. Cit.*).

4.1.14 – CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Com base na geologia, a bacia do rio São Francisco apresenta rochas características dos três grandes grupos: as rochas ígneas, metamórficas e sedimentares (Cf.: Tabela 04). As rochas ígneas são representadas pela Suíte Intrusiva Alto Candeias e Suíte Intrusiva São Lourenço-Caripunas. Esse tipo de rocha tem seu período de formação geológica entre o Proterozóico e o Mesoproterozóico. A **Suíte Intrusiva Alto Candeias** é formada por granito porfirítico com feições rapakivíticas, aplito, sienito, charnockito e Subordinadamente augen-gnaiss. A **Suíte Intrusiva São Lourenço-Caripunas** é composta por piterlito, wiborgitos, granitos equigranulares a porfiríticos, quartzo-sienito e sienogranito pórfiro subvulcânico. Nos dois últimos casos as idades variam entre 1346 a 1339 Ma. (BRASIL/CPRM, 2014)

Tabela 04 – Quantitativo em Hectares e Percentuais dos tipos de rocha que ocorrem na bacia do rio São Francisco

Formações Geológicas	Caracterização			Área	
	Siglas	Tipos de Rochas	Denominação do RADAM	Período Geológico de Formação	Ha
MNPp	Sedimentar	Formação Palmeiral	Proterozóico/Neoproterozóico	68.848,39	30,56
MP(G)slc	Ígnea	Suíte Intrusiva São Lourenço-Caripunas	Proterozóico/Mesoproterozóico	18.066,93	8,02
MPjp	Metamórfica	Complexo Jaciparaná	Proterozóico/Mesoproterozóico	129.289,70	57,39
QHa	Sedimentar	Aluviões Holocênicos	Fanerozóico/Cenozóico/Quaternário	5,00	0,00
QPdl	Sedimentar	Cobertura Detrito – LateríticaPlistocênica	Fanerozóico/Holoceno/Quaternário	9.068,99	4,03
Total				225.277,10	100

Fonte: Adaptado de BRASIL (1978) e CREPANI *et. al.* (2001)

As **Coberturas detrito-lateríticas** têm seu período geológico de formação holocênica e se caracteriza pelos depósitos argilo-arenosos e siltico-arenosos, com grande presença de concreções ferruginosas, com horizonte argiloso/mosqueado, crosta lateríticas ferruginosa, concrecionária ou colunar. Soma-se ainda os materiais de origem coluvionar e/ou eluvionares ricos em detritos lateríticos e fragmentos de quartzo. Composta por arenito e conglomerados indiferenciados e de ambiente fluvial entrelaçado. A **Formação Palmeiral** possui idade inferior a 1030 Ma, cuja formação geológica é Proterozóica a Neoproterozóica.

O **Complexo Jaci-Paraná** apresenta rochas do Proterozóico/Mesoproterozóico e estão associadas a sedimentos do baixo curso do rio Jaciparaná, onde a bacia do rio São Francisco é um tributário. Ocorrem em áreas planas das margens do rio Jaciparaná, com depósitos pouco espessos de sedimentos siltico-argilosos a argilosos, acinzentados a amarelados, com granodecrescência ascendente (QUADROS & RIZZOTTO, 2007). (Cf.: Fig. 06).

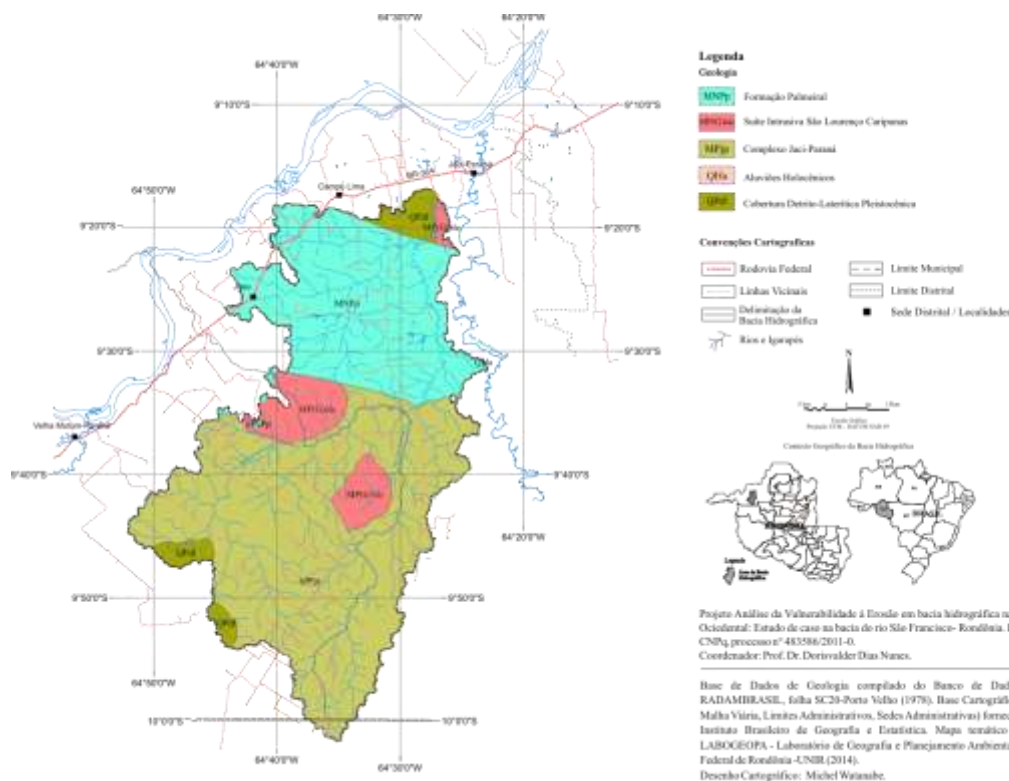


Fig. 06 - Mapa temático dos aspectos geológicos da bacia do rio São Francisco.

As rochas caracterizadas como **Aluviões Holocênicos** são do ponto de vista da formação geológica do Fanerozóico/ Cenozóico/ Quaternário e do tipo sedimentar. São caracterizadas por sedimentos de acumulação de ambientes fluviais, constituindo-se como sedimentos inconsolidados, com presença de areias, cascalhos e argilas. São o resultado do processo evolutivo das planícies de inundação característico dos rios que congregam a bacia do Madeira (BRASIL, 2007b; BRASIL, 1990).

4.1.15 – CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DA BACIA

Na bacia do rio São Francisco, o clima de acordo com a classificação de Köppen, foi enquadrado como sendo do tipo climático Am, já que apresenta um período de seca bem definido e total anual de precipitação muito elevado. As médias anuais dos índices pluviométricos da bacia do rio São Francisco, conforme mapa da Figura 07 apresentaram índices com variações de 1800 a 2100 mm/aa, o que assegura chuvas intensas e concentradas em pequenos períodos (SUDO, 1974; NIMER, 1989; RONDÔNIA, 2001).

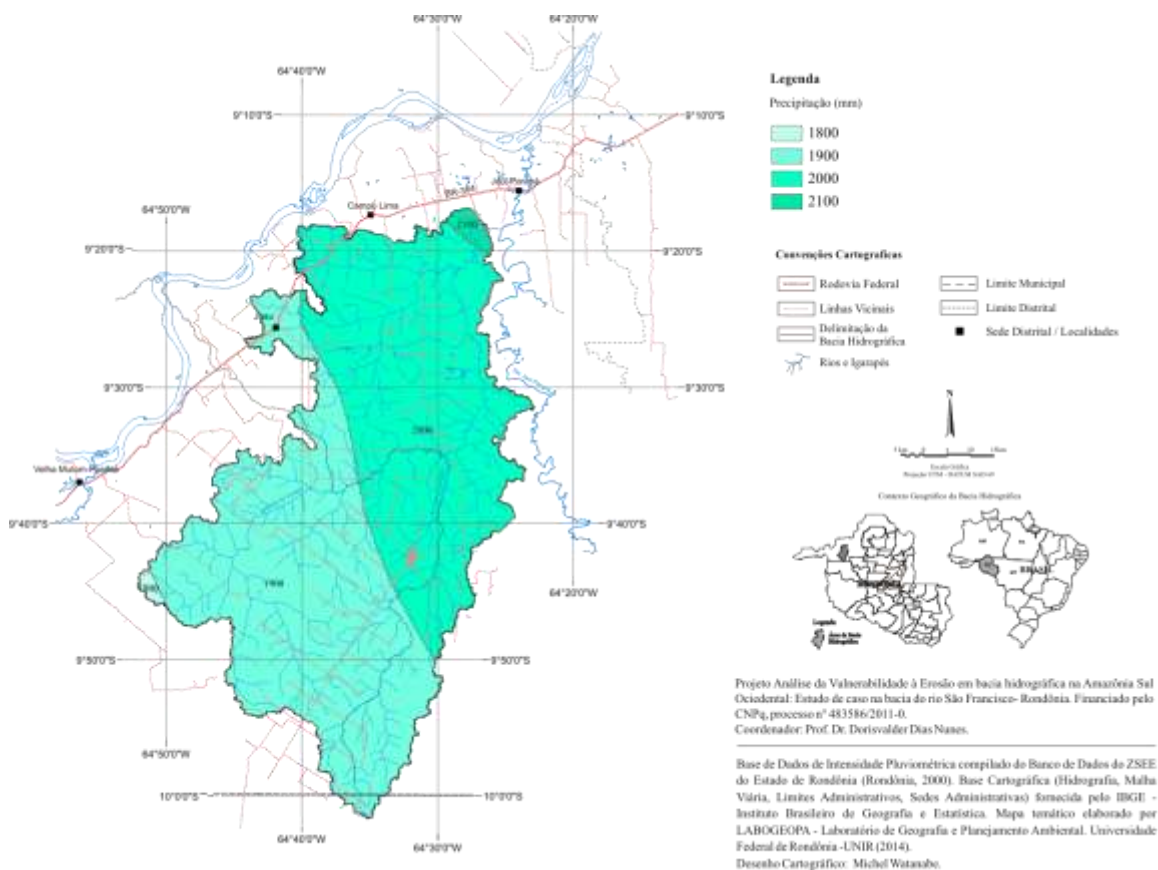


Fig. 07 – Mapa temático dos Índices de Precipitação Pluviométrica da bacia do rio São Francisco.

4.1.16 – PRINCIPAIS TIPOLOGIAS DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA

Os levantamentos do Uso e Ocupação da Terra foram necessários para que se gerasse os dados da sexta variável para análise da Vulnerabilidade Natural à Erosão com a inserção das intervenções humanas na área. A idéia consistiu no levantamento dos dados de Uso e Ocupação da Terra a fim de que se pudesse gerar não apenas um cenário de vulnerabilidade (cenário potencial), mas um segundo cenário (cenário real), com base nas diferentes tipologias de uso da terra.

Os dados de uso e ocupação também possibilitaram o entendimento da dinâmica dos processos de antropização da área, reflexo dos empreendimentos hidroelétricos e do agronegócio. A noção de Uso e Ocupação da Terra adotada neste relatório a define como sendo “a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada através de padrões homogêneos da cobertura terrestre” (BRASIL, 2006:20).

Quanto às classes de cobertura terrestre, destacam-se: **a) Áreas Antrópicas Não-agrícolas**, que se caracterizam pelas áreas urbanizadas, industriais, comerciais, redes de comunicação e áreas de extração mineral; **b) Áreas Antrópicas Agrícolas**, são aquelas cujas terras são utilizadas para a produção de alimentos por meio do cultivo agrícola em suas diferentes modalidades; **c) Áreas de Vegetação Natural** são as áreas definidas por sua composição vegetal original ou de mata secundária; e **d) Áreas cobertas pelos corpos hídricos (Águas)**, que são constituídas pelos cursos d’água e canais naturais como rios, riachos ou reservatórios artificiais e outros (Cf. Tabela 05).

Tabela 05 – Características das Tipologias de Uso e Ocupação da Terra na bacia do Rio São Francisco e os totais de área em Hectares e Percentuais

Nomenclatura de Uso	Tipologias de Uso da Terra	Descrição	Ha	%
Áreas Antrópicas Não-agrícolas	Área Urbana	Constituem as áreas de uso intensivo, caracterizadas pela presença de equipamentos urbanos tais como: escolas, praças, sistema viário onde os sistemas artificiais predominam sobre os sistemas agrícolas.	332,92	0,15
	Pecuária Extensiva	Sistema de criação em que o gado é criado solto na vegetação natural.	87.906,95	39,02
Áreas Antrópicas Agrícolas	Sistema Agrossilvipastoril	Sistema onde a produção é consorciada, envolvendo o componente arbóreo com cultivos agrícolas e animais.	1.602,84	0,71
	Sistema Agropastoril	Sistema onde à associação “agricultura/pecuária” em um processo dinâmico, envolvendo as duas atividades em rotação.	11.251,94	4,99
	Cultura Permanente	Cultura de ciclo longo que permite colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio a cada ano.	146,38	0,06
	Cultura Temporária	Cultura de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a produção deixa o terreno disponível para novo plantio.	155,89	0,07
	Desmatamento Recente	Consideram-se todas as áreas que foram submetidas a corte e queima das formações florestais nos últimos 12 meses a partir do levantamento de campo.	991,65	0,44
Áreas de Vegetação Natural	Floresta	Considera-se todas as formações arbóreas do tipo Savana Estacional ou Floresta Ombrófila, densa ou aberta, com dossel uniforme ou não, de zonas tabulares ou de planícies, com ou sem mata galeria.	122.024,52	54,16
	Savana Parque	Considera-se todas as formações arbóreas ou não do tipo Savana Estacional de zonas tabulares ou de planícies, com ou sem mata galeria.	86,35	0,40
Águas	Corpo Hídrico (rios e igarapés)	Referem-se aos corpos d’água naturais ou artificiais que não são de origem marinha, tais como rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes, etc.	0,00	0,00
Total			224499,4	100%

Fonte: Adaptado de BRASIL (2006), CREPANI *et. al.* (2001) e Trabalho de Campo (2012 e 2013)

A partir dos dados levantados em campo e considerando as tipologias de Uso e Ocupação Terra, os resultados possibilitaram com base nos avistamentos de uso e ocupação a definição de 08 tipologias para bacia do rio São Francisco: a área Urbana; o Desmatamento Recente, o Sistema Agrossilvipastoril, a Pecuária Extensiva, as áreas cobertas com Florestas, a Cultura Permanente, Cultura Temporária, Sistema Agropastoril (Cf.: tabela 05)³.

³ Foram também computados para fins de confecção dos mapas de vulnerabilidade o Corpo Hídrico (compondo as áreas circunscritas aos rios e igarapés) e uma pequena mancha de Savana Parque.

Tabela 06 – Total de Pontos com a identificação das tipologias de Uso e Ocupação da Terra na bacia do rio São Francisco

Tipologias de Uso da Terra Identificadas a partir do Trabalho de Campo	Frequência Absoluta (n) dos pontos observados	Frequência Relativa (%) dos pontos observados
Pecuária Extensiva	69	68,3%
Floresta	04	3,96%
Sistema Agrosilvipastoril	01	0,99%
Sistema Agropastoril	02	1,98%
Cultura Permanente	12	11,88%
Cultura Temporária	07	6,93%
Área Urbana	01	0,99%
Desmatamento Recente	05	4,95%
Total	101	100%

Fonte: Trabalho de Campo 2012 e 2013.

Todos os pontos observados foram espacializados no Mapa temático das Tipologias de Uso e Ocupação e, considerando o total de pontos observados – 101, a grande maioria (68,3%) indicou ser a pecuária a principal atividade praticada na bacia o que confirma a tendência atual de expansão dessa atividade na Amazônia, pois constitui a base do modelo econômico atualmente adotado, confirmando os dados de Rivero *et al.* (2009) sobre os efeitos da atividade de pecuarização na Amazônia coma a principal causa do desmatamento na região (Cf.: Fig. 08).

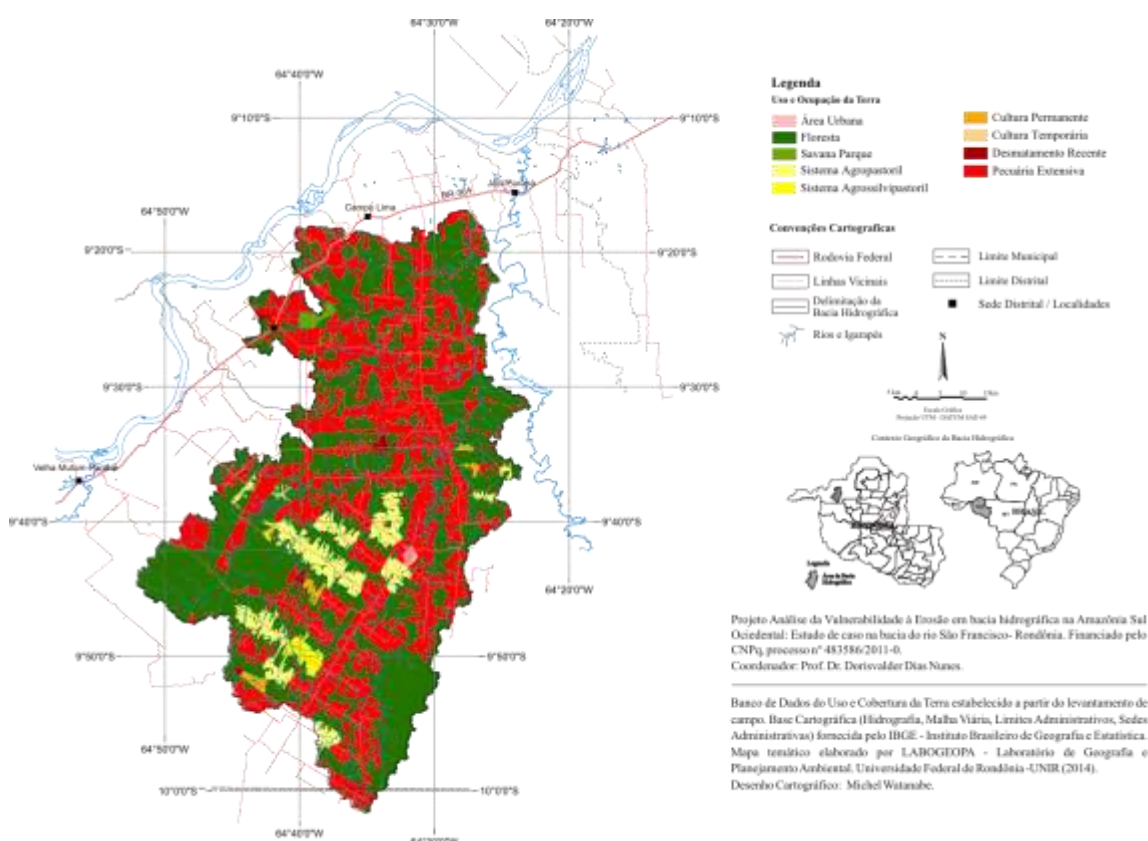


Fig. 08 – Mapa temático das Tipologias de Uso e Ocupação da Terra na bacia do rio São Francisco.

A expansão da atividade de pecuária na região potencializa os problemas de ordem ambiental em função das características de terreno movimentado que a bacia apresentou a partir dos dados secundários e do trabalho de campo. Quando somamos o total de área ocupada com atividades humanas, têm-se 102.388,6 hectares da bacia que não mais possui floresta original ou seja, quase a metade da bacia.

A substituição da floresta por pasto tem causado erosão nas margens dos rios em função do pisoteio do gado que trabalha com a lógica do menor esforço. Para tanto observar a Figura 09, onde é possível identificar os caminhos percorridos pelo gado quando quer beber água no igarapé.



Fig.: 09 – Erosão provocada pelo pisoteio do gado nas margens de igarapé da bacia do rio São Francisco.
Foto: Dorisvalder D. Nunes, 2013

O modelo de ocupação deflagrado em Rondônia nos anos 70, parece se repetir na bacia, quando se considera as características de ocupação de sua porção central que deu origem ao Povoado de União Bandeirante. No mapa da estrutura fundiária, 09 Projetos de Assentamentos - PA estão inseridos na bacia: PA – Nilson Campos e o PA – São Francisco.

Temos ainda a Terra Indígena Karipuna e a antiga Resex Jaci Paraná. Infelizmente a Resex Jaci-Paraná por meio de ato do poder legislativo de Rondônia teve sua área sustada, descaracterizando sua condição de Unidade de Conservação de Uso Sustentável (CRUZ, 2014). As demais áreas são ocupações resultado da criação do povoado de União Bandeirante.

Os dois projetos de assentamento estão localizados na borda norte e oeste da bacia. Em toda borda leste, estão localizadas as Áreas Legais de Proteção ambiental o que de certa forma funcionava como anteparo para o avanço das atividades antrópicas na bacia. Com a descaracterização duas questões devem ocorrer:

- a) A primeira é o avanço descontrolado por sobre a área de floresta remanescente da antiga Resex Jaciparaná;
- b) E a segunda é a fragilização das bordas da Terra Indígena Karitiana, conforme mapa da estrutura fundiária da Figura 10.

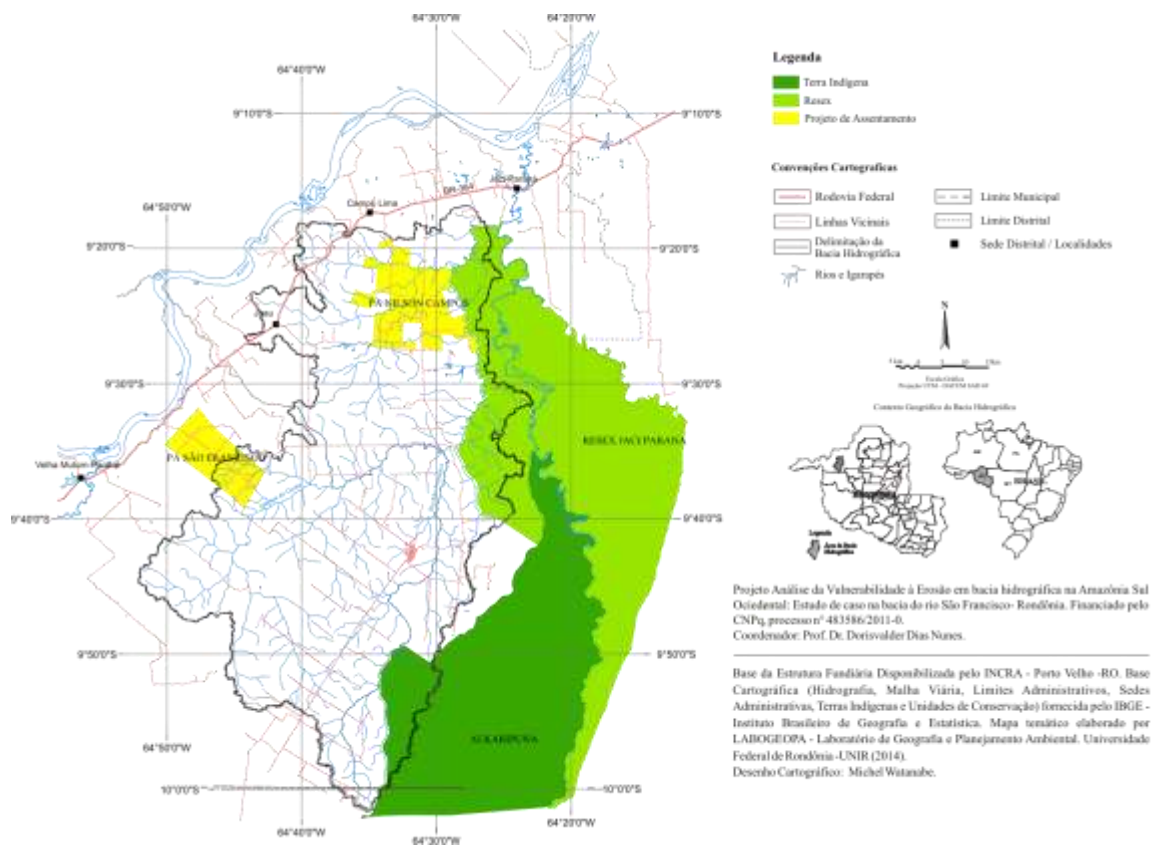


Fig. 10 – Mapa da Estrutura Fundiária da bacia do rio São Francisco.

4.2 – A BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO E O ZSEE DE RONDÔNIA

Já se passaram quatorze anos da promulgação da Lei Complementar nº 233/2000 que homologou o Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico de Rondônia – ZSEE. Em se tratando de Amazônia o ZSEE de Rondônia foi um marco nos programas de conservação do meio ambiente. Infelizmente ao longo desses anos nenhuma discussão foi levantada sobre sua atualização.

A partir do ZSEE o estado foi dividido em três grandes zonas: na Zona 1 as atividades produtivas devem ser estimuladas mas sob controle do manejo dos recursos naturais e representa a metade do estado com uma área estimada em 50,45%. A Zona 2 constitui as áreas de uso especial que foi destinada à conservação dos recursos naturais e possuía uma área de 14,60% da área do Estado. Por fim temos a Zona 3, com 34,95% do total do estado e caracteriza-se pelas chamadas áreas institucionais ou Áreas Legalmente Protegidas – ALP's (Lei Complementar nº 233/2000).

Atualmente estas áreas estão sob forte pressão de fazendeiros, grileiros, madeireiros e dos grandes projetos infraestruturais pensados para a Amazônia com reflexo no estado de Rondônia. Na bacia do rio São Francisco foram caracterizadas 04 subzonas:

- Sub-zona 1.2;
- Sub-zona 2.1;
- Sub-zona 3.1 e
- Sub-zona 3.3, conforme características apresentadas na Tabela 07.

Tabela 07 – Área em Hectares e Percentuais das Sub-Zonas do ZSEE de Rondônia na bacia do rio São Francisco

ZSEE de Rondônia	Caracterização e Descrição	Ha	%
1.2	Áreas de Uso Agropecuário e Florestal – Áreas em processo acelerado de ocupação	9.1185,83	40,48
2.1	Áreas de Uso Especial – Áreas de conservação dos recursos naturais, passíveis de uso sob manejo sustentável	110.943,69	49,25
3.1	Áreas Institucionais – Áreas constituídas pelas Unidades de Conservação de Uso Direto	14.938,38	6,63
3.3	Áreas Institucionais – Áreas formadas pelas Terras Indígenas	8.209,75	3,64
Área Total		225.277,65	100%

Fonte: Adaptado de RONDÔNIA (2001).

Ao considerar as peculiaridades das Zonas 2 e 3 do ZSEE, sua abrangência na bacia, e a trajetória da expansão do desmatamento conforme indicado na Figura 08, é que percebemos a gravidade do problema no que se refere à fragilidade na sustentabilidade dessas áreas que somadas totalizavam 134.091,82 hectares ou 59,52% da bacia. Infelizmente o poder público estadual e o poder judiciário resolveram descaracterizar a Zona 2 onde a bacia do São Francisco está inserida por força da Lei Complementar nº 308 de 09 de novembro de 2004, transformando a área de sub-zona 2.1 para sub-zona 1.3, em que pese denúncia apresentada ao Ministério do Meio Ambiente por meio da Informação nº 591/CONJUR/MMA/2005-Protocolo Geral 02000.003242/2005-01, conforme área espacializada no mapa da Figura 11 (GTA, 2012).

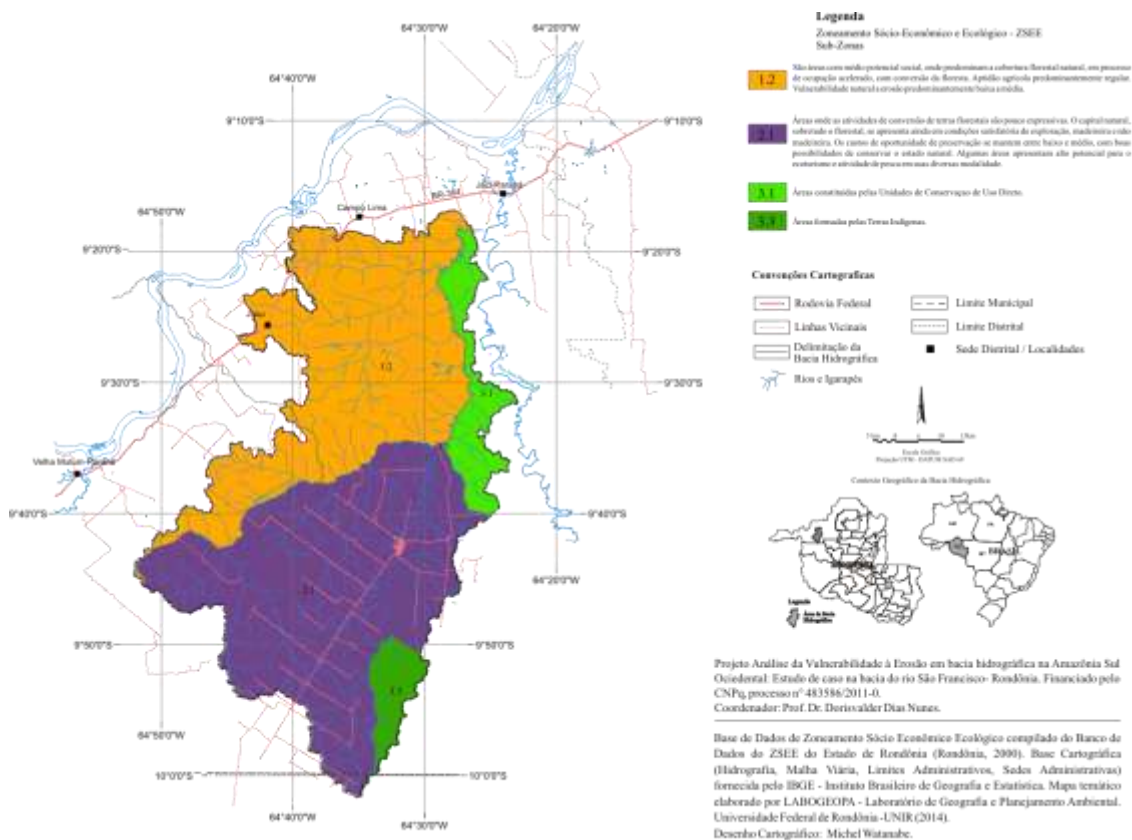


Fig. 11 – Mapa do Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico de Rondônia.
Fonte: Adaptado de RONDÔNIA (2001).

A sub-zona 2.1 perfazia um total de 110.943,69 hectares da bacia. Nesta área foram criadas uma série de vicinais e o povoado de União Bandeirante. O resultado está espelhado no processo de desmatamento que mesmo antes dos conflitos ocorridos na bacia, especialmente no

núcleo de União Bandeirante, davam conta do descontrolado estado na Gestão das Áreas Legalmente Protegidas e do próprio ZSEE.

Observe-se que o desmatamento na bacia teve trajetória ascendente a partir de 2005, um ano após a promulgação da Lei Complementar nº 308 de 09 de novembro de 2004 que descaracterizou a sub-zona 2.1 conforme Tabela 08.

Tabela 08 – Série Histórica do Desmatamento na bacia do rio São Francisco

Ano	Área Desmatada (Km ²)	%
1990	60,48	2,68
1993	65,64	2,91
1996	144,46	6,41
1999	217,23	9,64
2002	292,17	12,97
2005	599,85	26,63
2008	809,45	35,93
2011	1170,73	51,97

Fonte: INPE, 2014

Os dados indicaram que o desmatamento entre os anos de 2002 e 2005 mais do que dobrou, pois saiu de 12,97% em 2002 e foi para 26,63% no ano de 2005. No mapa da série histórica da Figura 12, o desmatamento acompanhou o traçado da estrada principal e a partir dela migrou para outras áreas.

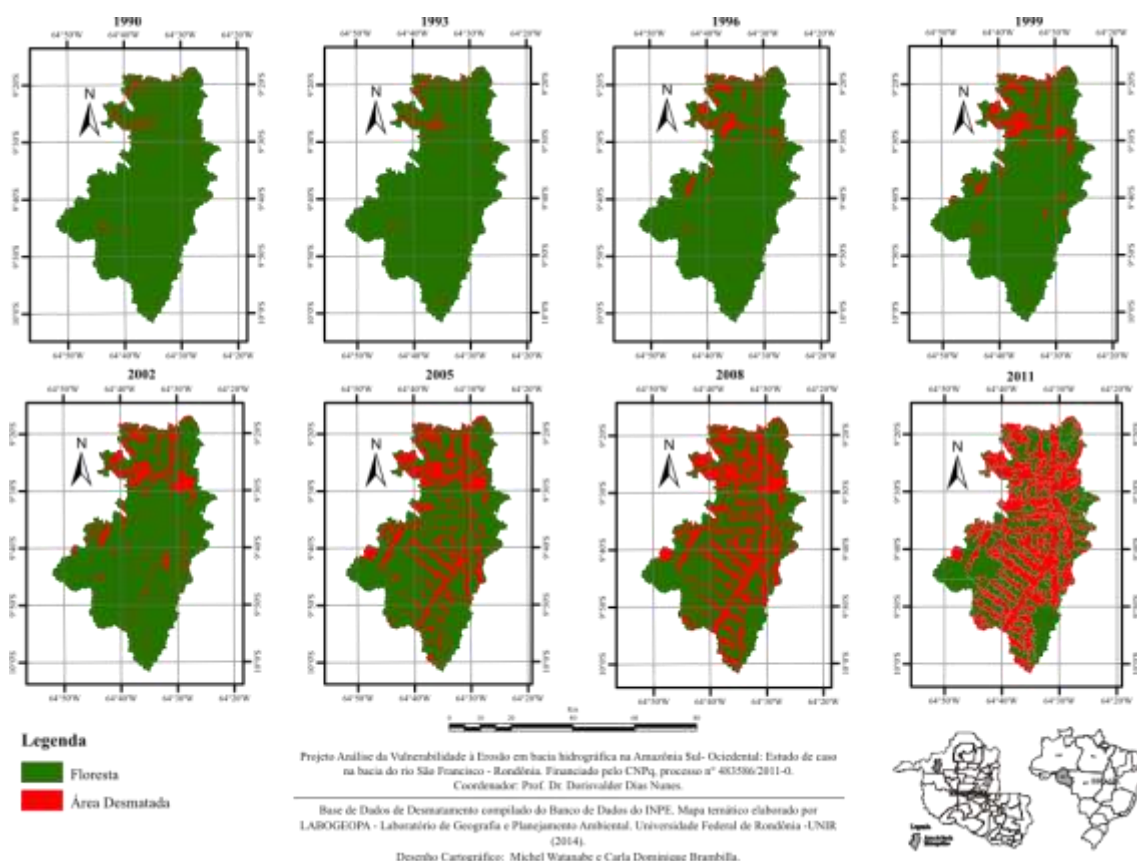


Fig. 12 - Mapa da Série Histórica do Desmatamento na bacia do rio São Francisco. Fonte: INPE, 2014

4.3 – RESULTADOS DOS VALORES DE VULNERABILIDADE APLICADOS PARA CADA UFA

Foram confeccionados seis mapas temáticos de vulnerabilidade natural. Para cada mapa foram atribuídos seus respectivos índices/pesos de vulnerabilidade conforme método de

CREPANI *et. al.*(2001 e 2008). **VEGETAÇÃO** - A Tabela 09 apresentou as características da vegetação e suas respectivas dez sub-classes de formações.

Tabela 09 – Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Vegetação na bacia do rio São Francisco

Vegetação	Caracterização e Descrição					Pesos
	Siglas	Subclasses de Formações	Grupos de Formações	Subgrupos de Formações	Formações	
Ap	Agropecuária					3,0
Fai	Floresta Ombrófila	Higrófito	Aberta	Submontana	Com relevo ondulado	1,2
Fan	Floresta Ombrófila	Higrófito	Aberta	Submontana	Com cipó	1,2
Fas	Floresta Ombrófila	Higrófito	Aberta	Submontana	Com cipó	1,2
Far	Floresta Ombrófila	Higrófito	Aberta	Submontana	Com cipó	1,2
Fao	Floresta Ombrófila	Higrófito	Aberta	Terras baixas	Com palmeiras	1,2
Fau	Floresta Ombrófila	Higrófito/ Xerófito	Semidecidual	Aluvial	Dossel uniforme	1,6
Fdc	Floresta Ombrófila	Higrófito	Densa	Aluvial	Dossel uniforme	1,0
Fdu	Floresta Ombrófila	Higrófito	Densa	Submontana	Dossel uniforme	1,0
Sp	Savana Estacional	Higrófito	Parque	Planície	Sem floresta galeria	2,5

Fonte: Adaptado de BRASIL (1978); BRASIL(1992 e 2012) e CREPANI *et. al.*(2001).

Os maiores valores de vulnerabilidade ficaram com as formações de Savana Estacionaal do sub-grupo de formação Parque, e do tipo Agropecuária, assentados em zona de terreno do tipo planície. O resultado indicou inserção desse tema na classe morfodinâmica com grau de vulnerabilidade com peso de 2,7 e 3,0 respectivamente (Cf.: Fig. 13).

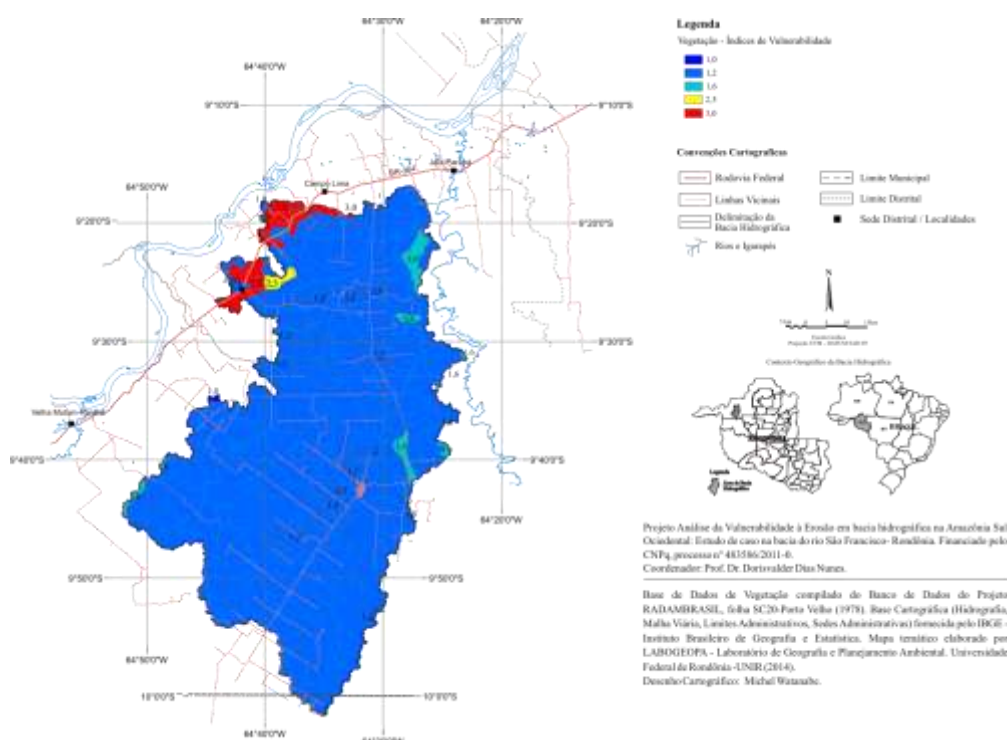


Fig. 13 – Mapa de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Vegetação na bacia do rio São Francisco.

GEOMORFOLOGIA - Os pesos atribuídos para as diferentes feições geomorfológicas, indicaram inserção em todas as classes morfodinâmicas (Cf.: Tabela 10).

Tabela 10 – Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Geomorfologia na bacia do rio São Francisco

Unidades Geomorfológicas		Índices de Vulnerabilidade dos Dados Morfométricos			Média da Vulnerabilidade para o Tema Geomorfologia e os respectivos Pesos	
		Índice de Dissecação	Declividade	Amplitude Altimétrica		
Sigla	Descrição e Características					
Dt	Depressão do Madeira – Ji-Paraná (depósitos sedimentares) Conjuntos de formas de topos tabulares	Dt1	2,1	1,4	2,0	1,8
		Dt2	1,8	1,2	1,7	1,6
		Dt3	1,7	1,3	2,1	1,7
		Dt4	1,7	1,2	2,3	1,7
		Dt5	1,8	1,3	1,9	1,7
		Dt6	2,4	1,2	1,1	1,6
		Dt7	1,9	1,1	1,2	1,4
		Dt8	2,1	2,0	3,0	2,3
		Dt9	2,1	1,3	1,9	1,8
Dc	Depressão do Madeira-Ji-Paraná (depósitos sedimentares) Topos convexos esculpidos em rocha cristalina e sedimentar	Dc1	1,0	1,1	1,3	1,1
		Dc2	2,5	1,1	1,0	1,5
		Dc3	2,5	1,1	1,0	1,5
		Dc4	2,6	1,1	1,0	1,6
Da	Planaltos Residuais do Madeira – Ji-Paraná – Conjuntos de formas de relevo de topos estreitos e alongados, esculpidos em rochas cristalinas e sedimentares	Da1	2,6	1,2	1,5	1,8
		Da2	2,5	1,1	1,5	1,7
		Da3	2,3	1,3	1,7	1,8
		Da4	2,4	1,2	1,7	1,8
Ai	Depressão do Madeira – Ji-Paraná – Área abaciada definida por planos convergentes, arenosa e/ou argilosa, sujeita a inundações	Ai1	1,0	1,2	1,2	1,1
		Ai2	2,3	1,2	1,8	1,8
Pri	Depressão do Madeira – Ji-Paraná – Superfície de aplanamento		1,0	1,2	1,6	1,3

Fonte: Adaptado de BRASIL (1978) e CREPANI *et. al.*(2001).

O destaque ficou com a feição geomorfológica Depressão do Madeira – Jiparaná (Dt) que abrange uma área de 216.652,75 ou 96,17% da bacia. Em algumas sub-feições a vulnerabilidade indicada foi de peso 1,4 a 2,4. Podendo estar inserida nas classes morfodinâmicas moderadamente estável a moderadamente vulnerável, conforma mapa da Figura 14.

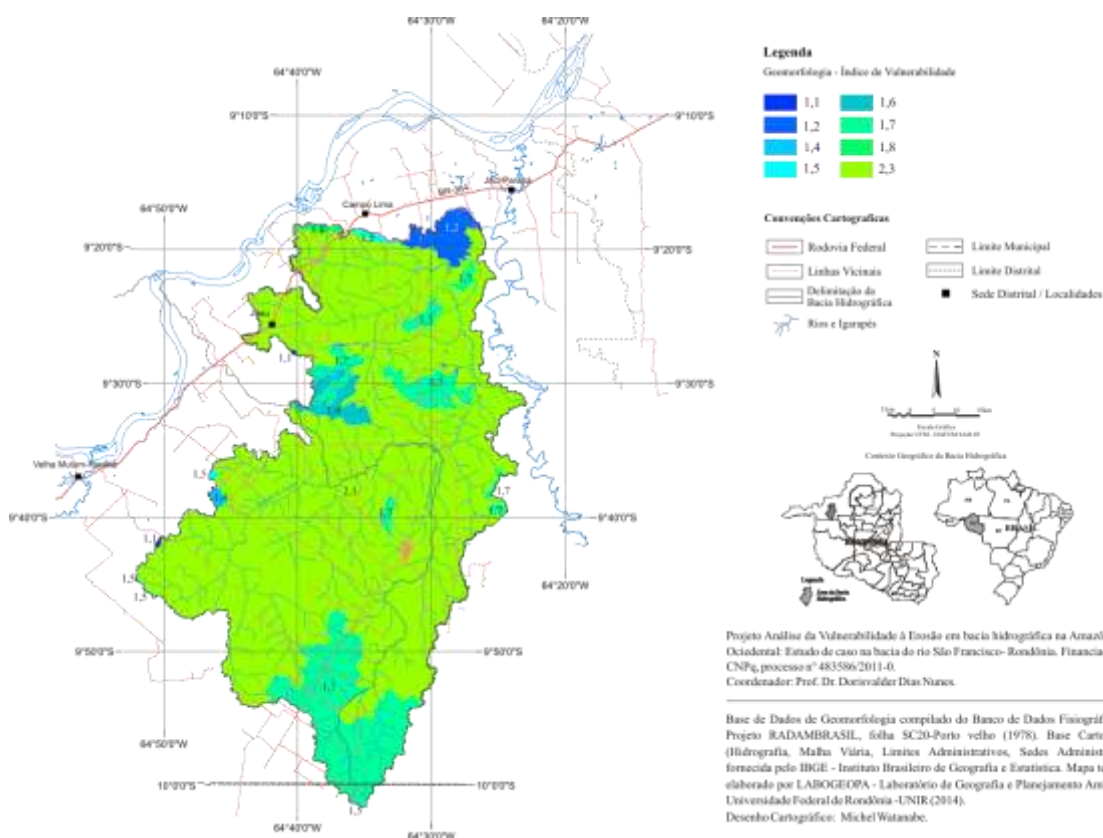


Fig. 14 – Mapa de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Geomorfologia na bacia do rio São Francisco.

PEDOLOGIA – Para este tema, os resultados de vulnerabilidade foram os maiores. Das onze unidades pedológicas caracterizadas, as que apresentaram os maiores pesos foram a dos solos do tipo: Neossolo Litólico Distrófico; Neossolo Litólico Distrófico; Neossolo Litólico Distrófico; Neossolo Quartzarênico Órtico e Neossolo Flúvico Distrófico, os quais somaram uma área total de 14213,72 hectares ou 6,31% (Cf.: Tabela 03 e 11).

Tabela 11 – Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Solos na bacia do rio São Francisco

Tipo de Solos	Caracterização e Descrição	Pesos
Siglas		
ESKgu1	Espodossolo Ferrihumilúvico Hidro-hiperespesso	2,0
LVAd4	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	1,0
LVAd7	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	1,0
LVAd10	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	1,0
PVAd7	Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico	2,0
PVAd10	Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico	2,0
PVAd23	Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico	2,0
RLd1	Neossolo Litólico Distrófico	3,0
RLd3	Neossolo Litólico Distrófico	3,0
RLd9	Neossolo itólico Distrófico	3,0
RQo3	Neossolo Quartzarênico Órtico	3,0
RYbd	Neossolo Flúvico Distrófico	3,0

Fonte: Adaptado de BRASIL (1978) e CREPANI *et. al.* (2001)

Os latossolos que obtiveram peso 1,0 somaram 204.193,00 hectares significando 90,64% da bacia, conforme mapa da Figura 15.

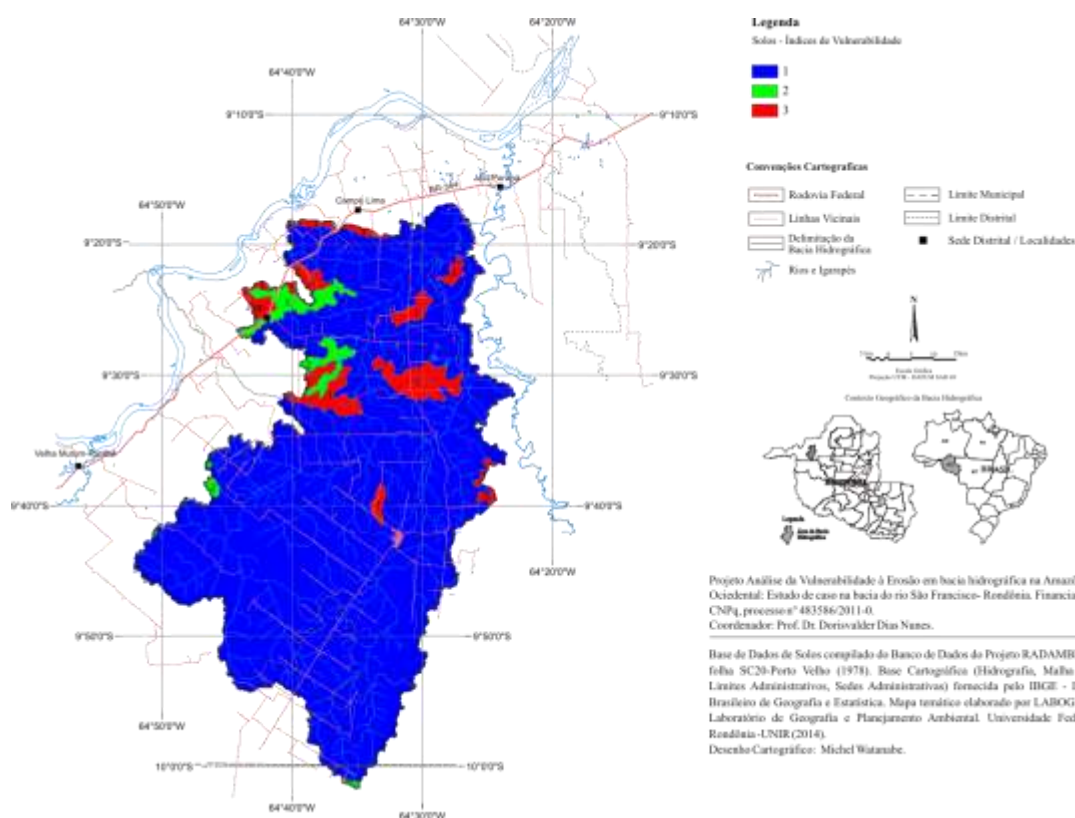


Fig. 15 – Mapa de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Solos na bacia do rio São Francisco.

A preocupação em torno dos indicadores de vulnerabilidade para o tema solos deve ser ampliada, mesmo considerando se os latossolos como os mais abrangentes em função da descaracterização da Zona 2 como já discutido anteriormente. **GEOLOGIA** - Conforme tabela 12, os maiores pesos para vulnerabilidade do tema geologia ficou com as rochas do tipo sedimentar caracterizadas pela formações: Palmeiral, Cobertura Detrito – LateríticaPleistocênica e os Aluviões Holocênicos. A atribuição dos pesos variou de 2,5 a 3,0 enquadrando essas formações nas classes morfodinâmicas moderadamente vulnerável a vulnerável.

Tabela 12 – Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Geologia na bacia do rio São Francisco

Formações Geológicas	Caracterização				Pesos
	Siglas	Tipos de Rochas	Denominação do RADAM	Período Geológico De Formação	
MNPp	Sedimentar	Formação Palmeiral	Proterozóico/ Neoproterozóico	Arenito, Conglomerados Indiferenciados, Arenito Arcosiano, Quartzo-Arenito Estratificados, Conglomerados Oligonítico	2,5
MP(G)slc	Ígnea	Suíte Intrusiva São Lourenço-Caripunas	Proterozóico/ Mesoproterozóico	Piterlito, Wiborgitos, Granitos Equigranulares a Porfiríticos, Quartzo-Sienito, Sienogranito	1,1
MPjp	Metamórfica	Complexo Jaciparaná	Proterozóico/ Mesoproterozóico	Paragnaisse, GenaisseCalcilicático, OrtognaisseGranodiorítico, Xisto	1,3
QHa	Sedimentar	Aluviões Holocênicos	Fanerozóico/ Cenozóico/ Quaternário	Crosta Laterítica-Areia, Argila Mosqueada, Cascalho e Silte, Conglomerado	3,0
QPdl	Sedimentar	Cobertura Detrito – LateríticaPleistocênica	Fanerozóico/ Cenozóico/ Holoceno	Areia Ferruginosa, Silte, Argila, Cascalho, Sedimentos Inconsolidados	3,0

Fonte: Adaptado de BRASIL (1978) e CREPANI *et. al.* (2001)

As rochas do tipo sedimentar somaram uma área de 77922,38 hectares ou 34,59%, representando 1/3 de toda bacia conforme mapa da Figura 16.

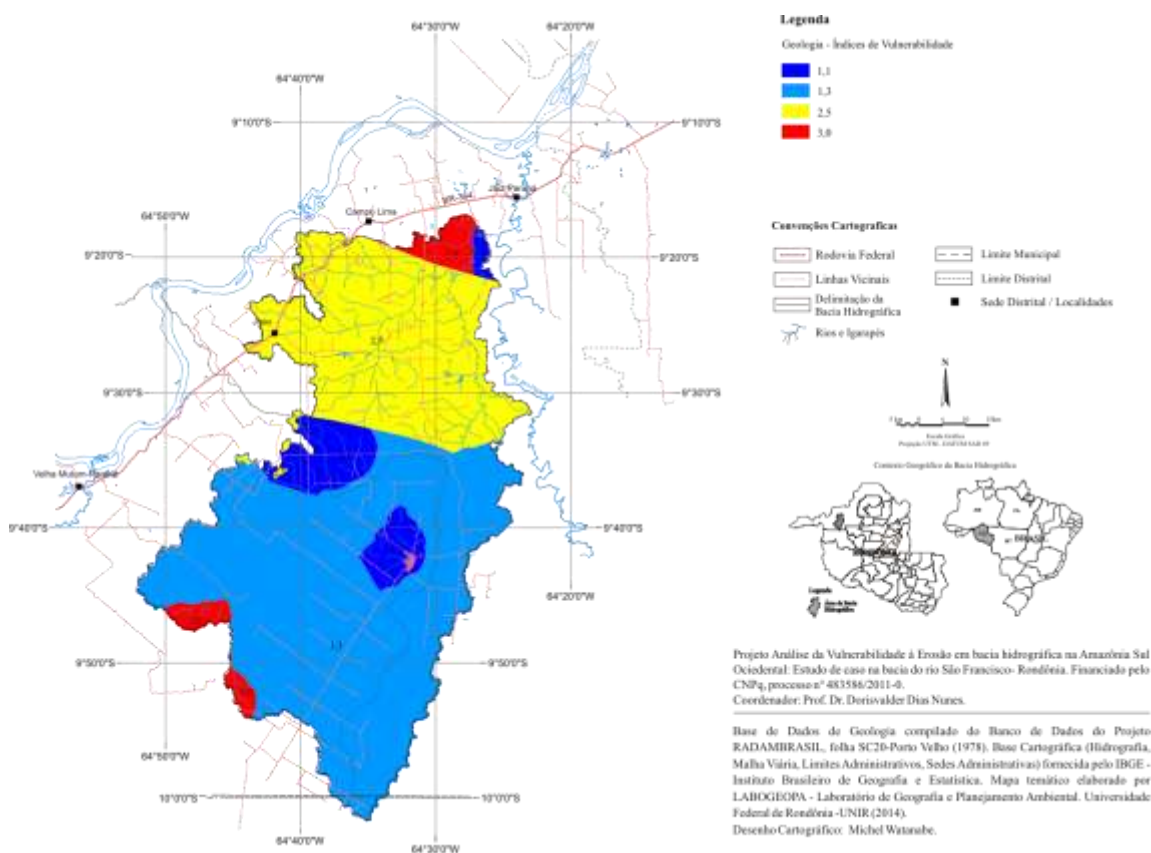


Fig. 16 – Mapa de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Geologia na bacia do rio São Francisco.

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA - Em relação ao tema uso e ocupação da terra, a quase totalidade da área foi enquadrada na classe morfodinâmica vulnerável ou moderadamente vulnerável, pois apresentou uma forte tendência de substituição da floresta pelo pasto, com peso atribuído de valor variando de 2,8 a 2,9, com mais de 40% da área utilizada para criação de gado de corte e de leite (Cf.: tabela 13).

Essa é uma tendência inegável entre as taxas de desmatamento e o avanço do agronegócio da pecuária e até mesmo da soja. Alguns autores têm alertado para esse problema de efetividade no crescimento do plantio de grãos e do pasto como opções de investimento tanto para grande propriedade como a pequena o que significa afirmar que o crescimento da pecuária constitui uma lógica econômica que se viabiliza independente do tamanho do *plantel* do gado a exemplo do que foi identificado nos levantamentos realizados na bacia do rio São Francisco (Cf.: Fig. 17).

Margulis (1991) há mais de vinte anos já indicava esse cenário e desde então outros trabalhos vêm confirmando a correlação entre pecuária e desmatamento da Amazônia (RIVERO, *et al.*, 2009). Seguindo o mesmo raciocínio, é lógico afirmar que os investimentos infraestruturais em curso no alto rio Madeira, onde está circunscrita a bacia do rio São Francisco, também podem explicar as causas do desmatamento na bacia com base no chamado *efeito de arrasto* entendido a partir do estímulo de investimentos privados como reflexo do aporte de recursos do poder público nas grandes obras da Amazônia (FEARNSIDE, 2000).

Tabela 13 – Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Uso e Ocupação da Terra na bacia do rio São Francisco

Tipologias de Uso	Caracterização e Descrição	Pesos
Sistema Agrossilvipastoril	Sistema onde a produção é consorciada, envolvendo o componente arbóreo com cultivos agrícolas e animais.	2,9
Pecuária Extensiva	sistema de criação em que o gado é criado solto na vegetação natural.	2,8
Desmatamento Recente	Considera-se todas as áreas que foram submetidas a corte e queima das formações florestais nos últimos 12 meses a partir do levantamento de campo.	3,0
Área Urbana	Constituem as áreas de uso intensivo, caracterizadas pela presença de equipamentos urbanos tais como: escolas, praças, sistema viário onde os sistemas artificiais predominam sobre os sistemas agrícolas.	3,0
Floresta	Considera-se todas as formações arbóreas do tipo Savana Estacional ou Floresta ombrófila, densa ou aberta, com dossel uniforme ou não, de zonas tabulares ou de planícies, com ou sem mata galeria.	1,2
Savana Gramíneo – Lenhosa	Considera-se todas as formações arbóreas ou não do tipo Savana Estacional de zonas tabulares ou de planícies, com ou sem mata galeria.	2,7
Savana Parque	Considera-se todas as formações arbóreas ou não do tipo Savana Estacional de zonas tabulares ou de planícies, com ou sem mata galeria.	2,5
Corpo Hídrico	Referem-se aos corpos d'água naturais ou artificiais que não são de origem marinha, tais como rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes, etc.	0,0

Fonte: Adaptado de BRASIL (1978), BRASIL (2006), CREPANI *et. al.* (2001) e Trabalho de Campo (2012 e 2013)

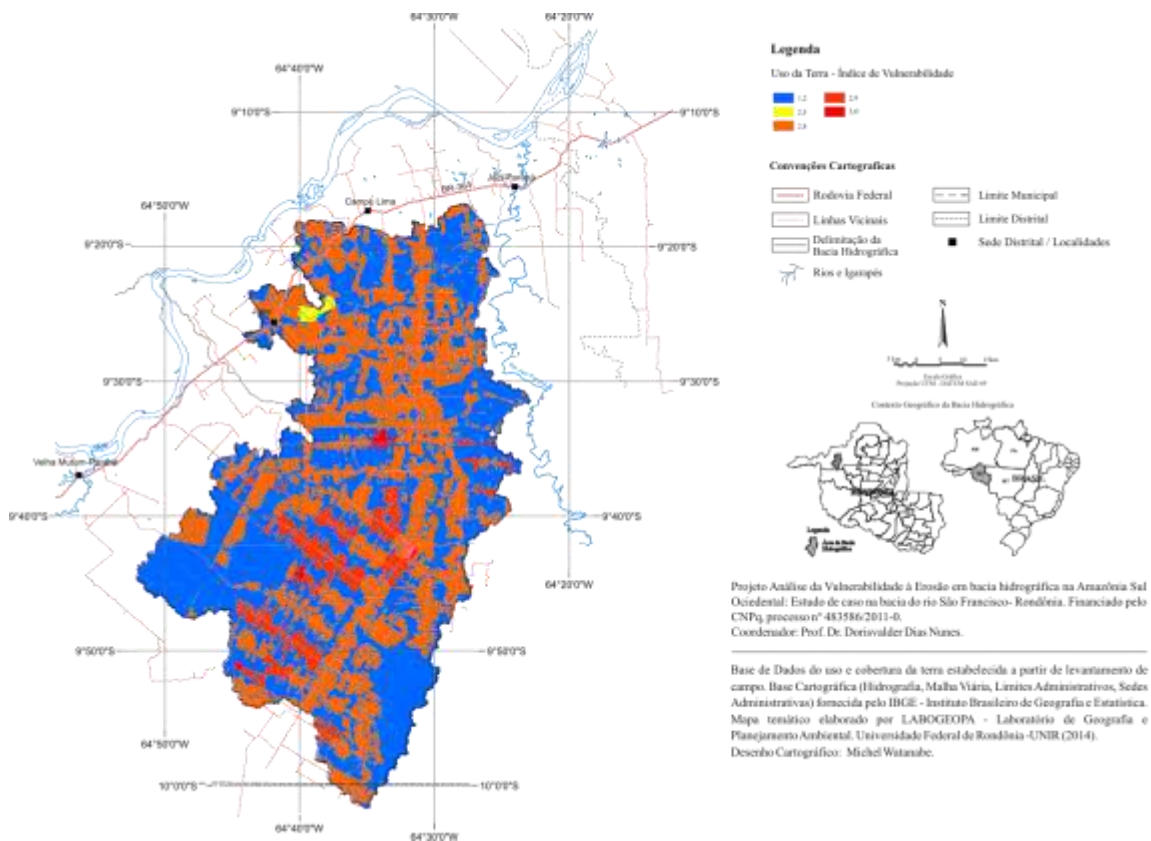


Fig. 17 – Mapa de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Uso e Ocupação da Terra na bacia do rio São Francisco.

Mesmo que se considere que as taxas de desmatamento anuais tenham apresentado uma queda em seu ritmo, é importante lembrar o risco de interpretação que tal assertiva pode gerar, pois quando se faz o cômputo da taxa de desmatamento no acumulado, verificaremos que ela é sempre ascendente. Tal situação é recorrente para a Amazônia, mas também para o caso particular da bacia do rio São Francisco. Contudo essa redução tende a mascarar as projeções

das taxas de desmatamento a partir dos dados no acumulado, com trajetória sempre ascendente. Na Tabela 13, entre os anos de 1990 até 2002 os índices de desmatamento anuais da bacia foram relativamente pequenos, contudo quando comparamos os resultados para o ano de 2011, a bacia já tinha perdido mais de 50% de sua cobertura vegetal original, conforme observado na Figura 17.

CLIMA - Em se tratando de ambiente amazônico, a bacia apresentou índices pluviométricos acentuados classificando esse tema na classe morfodinâmica Moderadamente Estável a Medianamente Estável/Vulnerável. Os pesos atribuídos variaram de 1,7 a 1,8 (Cf.: tabela 14).

Tabela 14 – Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Clima (índices de precipitação), na bacia do rio São Francisco

Índice de Precipitação Pluviométrica(mm/aa)	Intensidade Pluviométrica (mm/m)	Caracterização e Descrição	Pesos
1800	200	Porção Extremo Sudoeste da Bacia	1,7
1900	211,11	Porção Meio Sudoeste e Meio Noroeste da Bacia	1,7
2000	222,22	Porção Norte-Sudeste da Bacia	1,7
2100	233,33	Porção Nordeste da Bacia	1,8

Fonte: Adaptado de RONDÔNIA (2001) e CREPANI *et. al.* (2001).

Os dados de intensidade pluviométrica foram relevantes no processo de definição da vulnerabilidade em função de seu efeito cinético no ambiente já que sem a cobertura vegetal seu potencial de arrasto tende a aumentar significativamente, a depender do tipo de solo que caracterize a área. Outro fator que foi observado é a intensidade e o tempo da chuva. Na bacia do rio São Francisco as características desse tema nos indica ser este um fator determinante no modelado da paisagem no que se refere aos processos morfogenéticos resultantes do “*runoff*” (CREPANI *et. al.*,(2001). O Mapa da Figura 18 apresenta a distribuição da pluvisiodade da bacia.

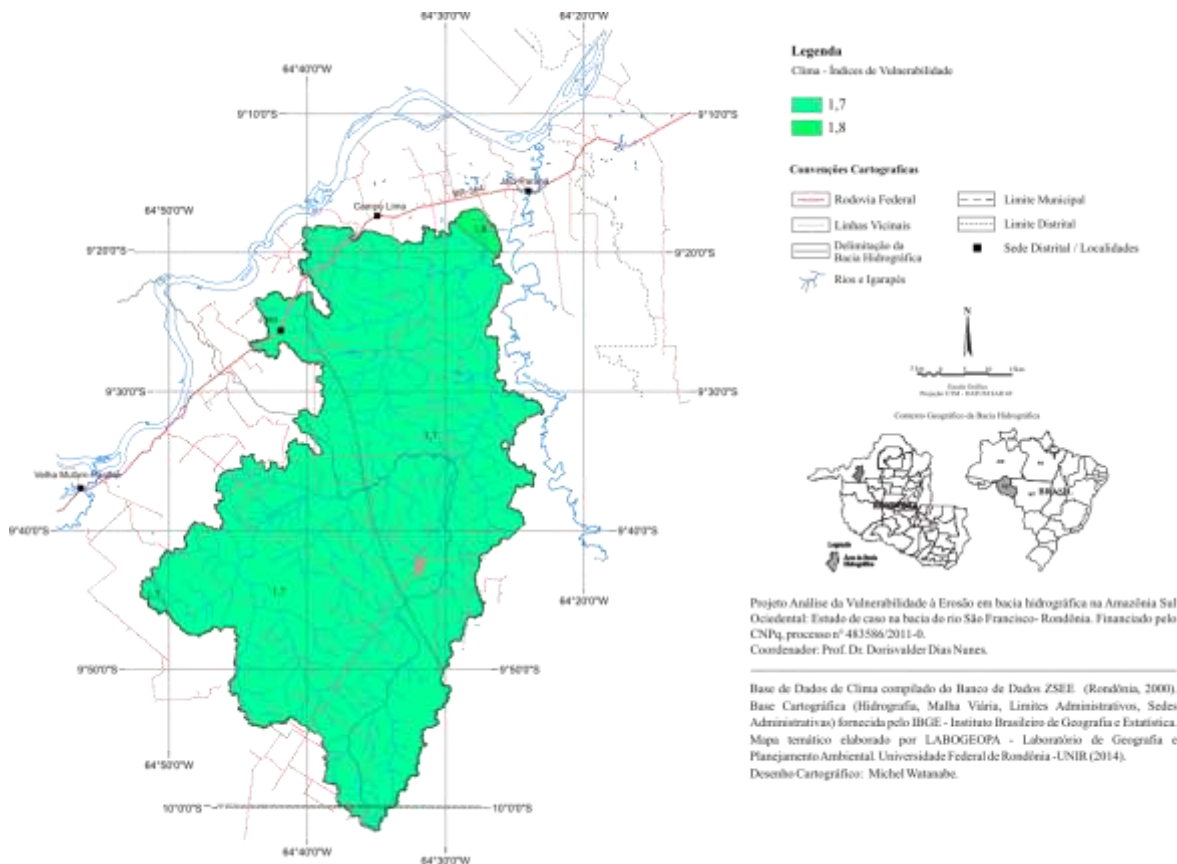


Fig. 18 – Mapa de Vulnerabilidade Natural à Erosão do tema Clima (Índices de Precipitação) na bacia do rio São Francisco.

4.3.1 – MAPAS SÍNTESES DE VULNERABILIDADE DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

A partir dos resultados obtidos com os índices de Vulnerabilidade Natural à Erosão - VNE⁴ temática, foram propostos dois cenários de avaliação: o primeiro que caracterizou a bacia com as cinco variáveis do meio físico: geologia, geomorfologia, vegetação, clima e solos, também definidos como Unidades Fisiográficas de Análise.

O segundo Cenário incorporou às variáveis do meio físico os dados de Uso e Ocupação da Terra - VNUT⁵. Nos dois casos foram feitas comparações com as áreas mapeadas do Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico de Rondônia.

4.3.2 - CENÁRIO 1

Para o Cenário 1 o mapa síntese da figura 18, indicou ser a porção norte da bacia a área com maior vulnerabilidade natural à erosão, com 33,74% da área classificada morfodinamicamente com estando entre Moderadamente Vulnerável a Medianamente Estável/Vulnerável (Cf.: tabela 15).

Tabela 15 – Valores de Vulnerabilidade natural à Erosão – VNE em Hectares e Percentuais na bacia do rio São Francisco

VNE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO	CLASSES MORFODINÂMICAS	HECTARES	PERCENTUAL %
1,3	Estável	153,71	0,07
1,4	Moderadamente Estável	22.433,84	9,96
1,5		120.328,44	53,41
1,6		6.329,30	2,81
1,8	Medianamente Estável/Vulnerável	47.077,84	20,90
1,9		9.724,15	4,32
2,0		9.625,67	4,27
2,2		6.365,16	2,83
2,3		2.050,69	0,91
2,6	Moderadamente Vulnerável	1.188,20	0,53
AREA TOTAL		225277	100

Adaptado de CREPANI *et. al.*(2001).

A área classificada como efetivamente estável é muito pequena, com apenas 0,06%. Na classe morfodinâmica Moderadamente Estável obtivemos área com 66,2%. Com estes resultados é compreensível entender quais foram as razões que levaram os pesquisadores e técnicos que elaboraram o Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico a classificarem a área da bacia como sendo Sub-Zona 2.1, classificação que definia a área como de Uso Especial e que, portanto, deveria conservar os recursos com possibilidade de uso por meio de manejo sustentável. Para as classes morfodinâmicas Medianamente Estável/Vulnerável a Moderadamente Vulnerável os percentuais alcançaram 33,76% da bacia desse total, pouco mais de um por cento da bacia foi classificada como Moderadamente Vulnerável, setores norte e noroeste (Cf. Fig. 19).

⁴ VNE – Vulnerabilidade Natural à Erosão das cinco variáveis: geologia, geomorfologia, vegetação, clima e solos.

⁵ VNUT – Vulnerabilidade Natural à Erosão incorporando o tema Uso e Ocupação

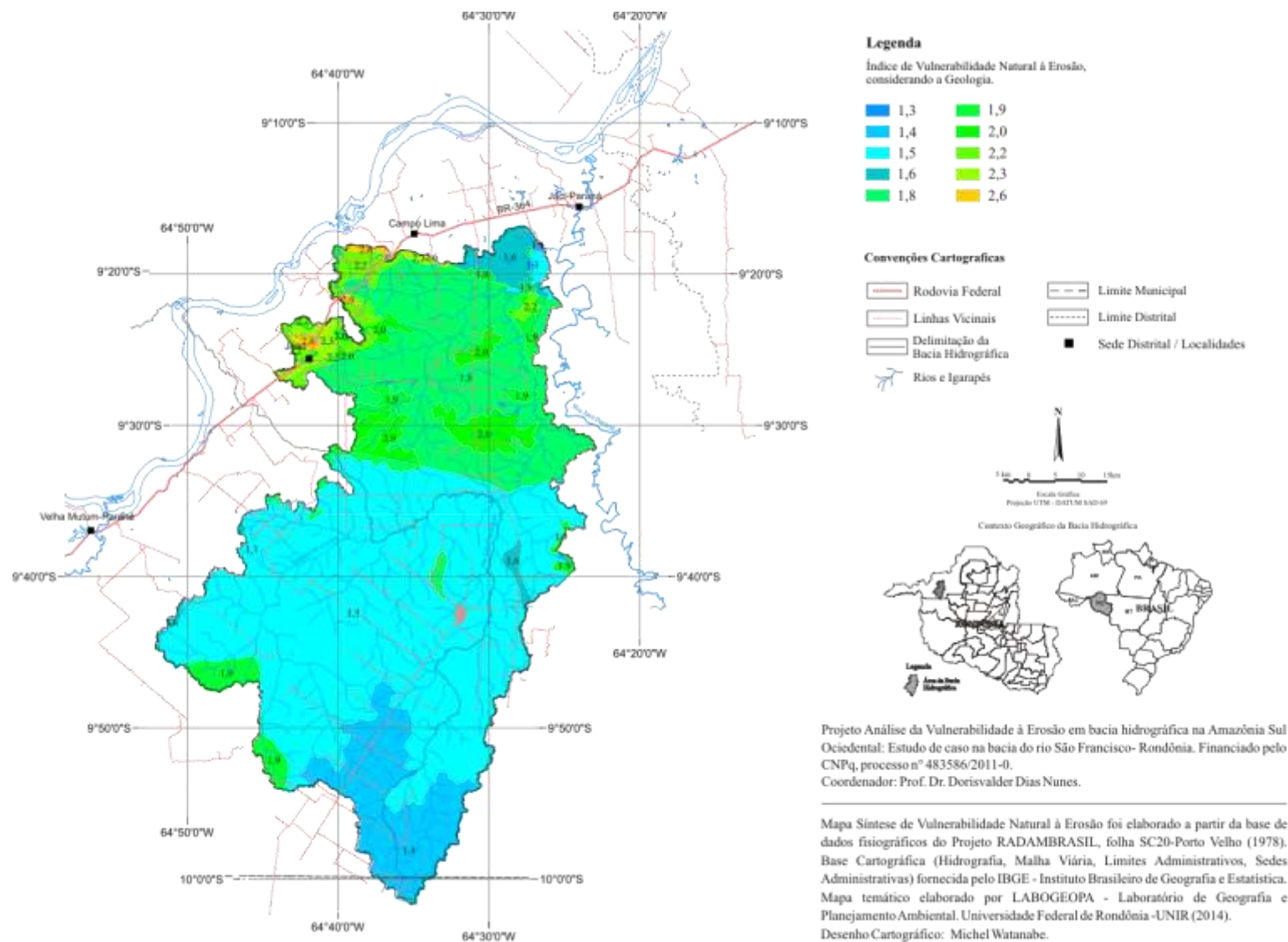


Fig. 19 – Mapa Síntese dos Valores de Vulnerabilidade na bacia do rio São Francisco – Cenário 1. Fonte: Adaptado de CREPANI *et. al.*(2001) e Trabalho de Campo (2012 e 2013).

4.3.3 - CENÁRIO 2

O que definiu os índices de Vulnerabilidade Natural à Erosão Nesse cenário foi a incorporação da variável Uso e Ocupação da Terra onde verificou-se a diminuição das classes Estável a Moderadamente Estável com um percentual somado de 53,03%, contra os 66,25% do primeiro cenário (Cf.: tabela 16).

Tabela 16 – Valores de Vulnerabilidade Natural à Erosão com Uso e Ocupação da Terra – VNUT em Hectares e Percentuais na bacia do rio São Francisco

VNUT DA BACIA DO SÃO FRANCISCO	CLASSES MORFODINÂMICAS	HECTARES	PERCENTUAL %
1,3	Estável	56,85	0,025
1,4	Moderadamente Estável	12.003,06	5,328
1,5		67.917,17	30,148
1,6		3.161,05	1,403
1,7		36.330,93	16,127
1,8	Medianamente Estável/Vulnerável	59.763,50	26,529
2,0		5.063,71	2,248
2,1		29.291,57	13,002
2,2		3.538,10	1,571
2,3		6.457,42	2,866
2,6	Moderadamente Vulnerável	1.693,64	0,752
AREA TOTAL		225.277,00	100

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

A incorporação do Uso e Ocupação da Terra ampliou os percentuais de área das classes morfodinâmicas Medianamente Estável/Vulnerável a Moderadamente Vulnerável registrando 46,96% contra os 33,76% registrados no Cenário 1, indicando aumento de 13,2%. Na classe morfodinâmica Moderadamente Vulnerável o aumento foi mais expressivo (duas vezes mais) comparativamente saindo de pouco mais de um por cento no Cenário 1 para 3,618% no Cenário 2 também nos setores norte e noroeste da bacia (Cf.: Fig. 20). Comparando-se com a área total da bacia esse percentual de 3,618 não pode ser considerado como preocupante se a hipótese de estabilização das atividades de antropização se confirmar, o que parece não ser o cenário futuro da bacia. O aumento nos índices de vulnerabilidade da classe (pasto) como elementos chave na alteração dos valores, o que sugere medidas de contenção no processo de desmatamento e revitalização das matas ciliares da bacia.

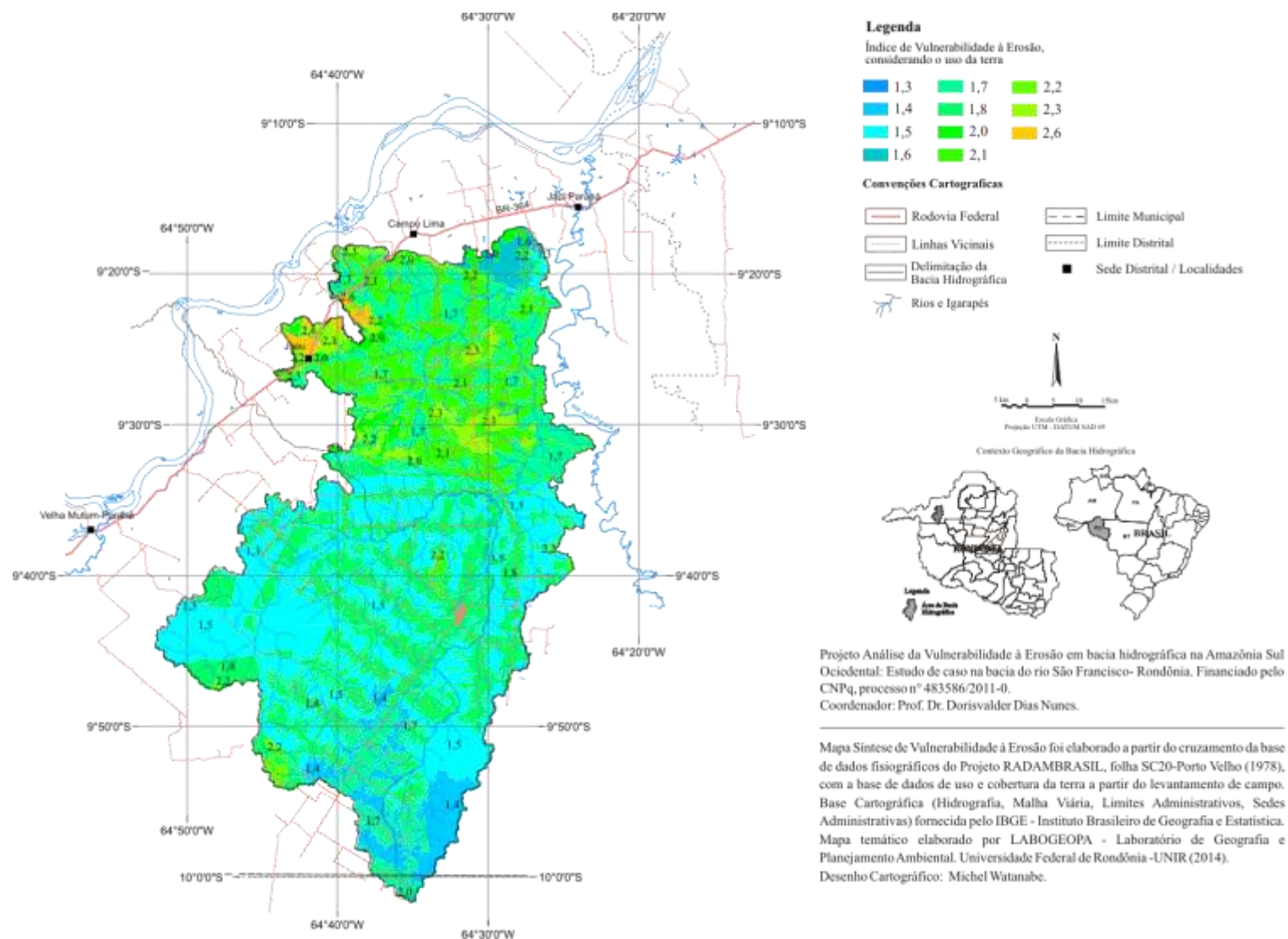


Fig. 20 - Mapa Síntese dos Valores de Vulnerabilidade na bacia do rio São Francisco – Cenário 2. Fonte: Adaptado de CREPANI *et. al.* (2001) e Trabalho de Campo (2012 e 2013).

4.3.4 - Enquadramento Legal da bacia a partir do ZSEE com base nos resultados de Vulnerabilidade Natural à Erosão

A Lei Complementar 233/2000 homologou o Zoneamento do Estado de Rondônia após uma década de debates em torno dos efeitos da Colonização Agrícola na mudança da paisagem no estado somado aos dilemas de se compatibilizar o modelo de Colonização Agrícola implantado *versus* necessidade de Conservação/Preservação Ambiental. Embora tivesse sido concebido como uma dos melhores instrumentos de Ordenamento Territorial da Amazônia Legal, o ZSEE de Rondônia ao longo dos últimos quatorze anos vem sendo descaracterizado sem que o poder público estadual tivesse tomado qualquer medida para que o descompasse entre a conservação e o desenvolvimento econômico no estado chegasse aos níveis atuais de não efetividade da Gestão Ambiental. Um dos principais indicadores desse descontrole tem sido o desmatamento.

O município de Porto Velho onde está assentada a bacia do rio São Francisco, entre os anos de 2000 a 2010 é a unidade que tem apresentado os maiores índices de desmatamento. Para se ter uma idéia, no ano de 2000, o desmatamento registrado foi de 3.885,90 Km². Dez anos depois, 2010, o desmatamento mais que dobrou chegando a 7.799,60 Km².

As dinâmicas territoriais observadas ao longo desses mais de dez anos, refletiram mudanças drásticas na política de conservação balizada pelo ZSEE de Rondônia. Exemplo dessa mudança foi observado nas alterações das sub-zonas da bacia. Grande parte de sua área era composta pela Sub-Zona 2.1 somada a outras áreas caracterizadas pelas Sub-Zonas 3.1 e 3.3 conforme indicado na Tabela 17.

Tabela 17 – Comparação entre os Índices de VNE e as Sub-Zonas do ZSEE de Rondônia na Bacia do rio São Francisco – Cenário 2

INDICES DE VNE DA BSF ⁶	ZSEE - Sub-Zonas (Ha)				Total	INDICES DE VNE DA BSF	ZSEE - Sub-Zonas (%)				Total
	1.2	2.1	3.1	3.3			1.2	2.1	3.1	3.3	
1,3	56,14	---	0,71	---	56,85	1,3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03
1,4	15,74	8213,33	21,46	3752,53	12003,06	1,4	0,01	3,65	0,01	1,67	5,33
1,5	13680,94	45147,79	4637,37	4451,07	67917,17	1,5	6,07	20,04	2,06	1,98	30,15
1,6	2998,92	123,66	38,47		3161,05	1,6	1,33	0,05	0,02	0,00	1,40
1,7	19858,87	10554	5911,91	6,15	36330,93	1,7	8,82	4,68	2,62	0,00	16,13
1,8	12493,84	45184,74	2084,92	---	59763,50	1,8	5,55	20,06	0,93	0,00	26,53
2	4951,77	69,2	42,74	---	5063,71	2	2,20	0,03	0,02	0,00	2,25
2,1	26888,85	445,59	1957,13	---	29291,57	2,1	11,94	0,20	0,87	0,00	13,00
2,2	2137,3	1198,43	202,37	---	3538,10	2,2	0,95	0,53	0,09	0,00	1,57
2,3	6412,76	6,3	38,36	---	6457,42	2,3	2,85	0,00	0,02	0,00	2,87
2,6	1690,7	---	2,94	---	1693,64	2,6	0,75	0,00	0,00	0,00	0,75
Soma	91185,83	110943,04	14938,38	8209,75	225277	Soma	40,48	49,25	6,63	3,64	100,00

Fonte: Adaptado de Rondônia (2001) e Pesquisa Laboratorial

A promulgação da Lei Complementar nº 308 de 09 de novembro de 2004 definiu novo padrão de ordenamento territorial na bacia do rio São Francisco. Esse novo enquadramento da bacia alterou a forma como a bacia passou a ser ocupada. O mapa da Figura 21 indicava que toda porção meio sul da bacia era composta pela sub-zona 2.1, o que conferia à bacia um anteparo legal na forma como o manejo deveria ser realizado. A Lei Complementar nº 308 de

⁶ BSF – Bacia do rio São Francisco

09 de novembro de 2004, ampliou a sub-zona 1.2 para 202128,9 hectares ou 89,73% da bacia potencializando as possibilidades de aumento da vulnerabilidade, não apenas do ponto de vista ambiental, mas das intencionalidades que sociedade deve impor no uso do território quando consideramos o que define em sua concepção original a Lei Estadual 233/2000 quando define as formas de ocupação que devem ser observadas em áreas classificação como sub-zonas 1.2

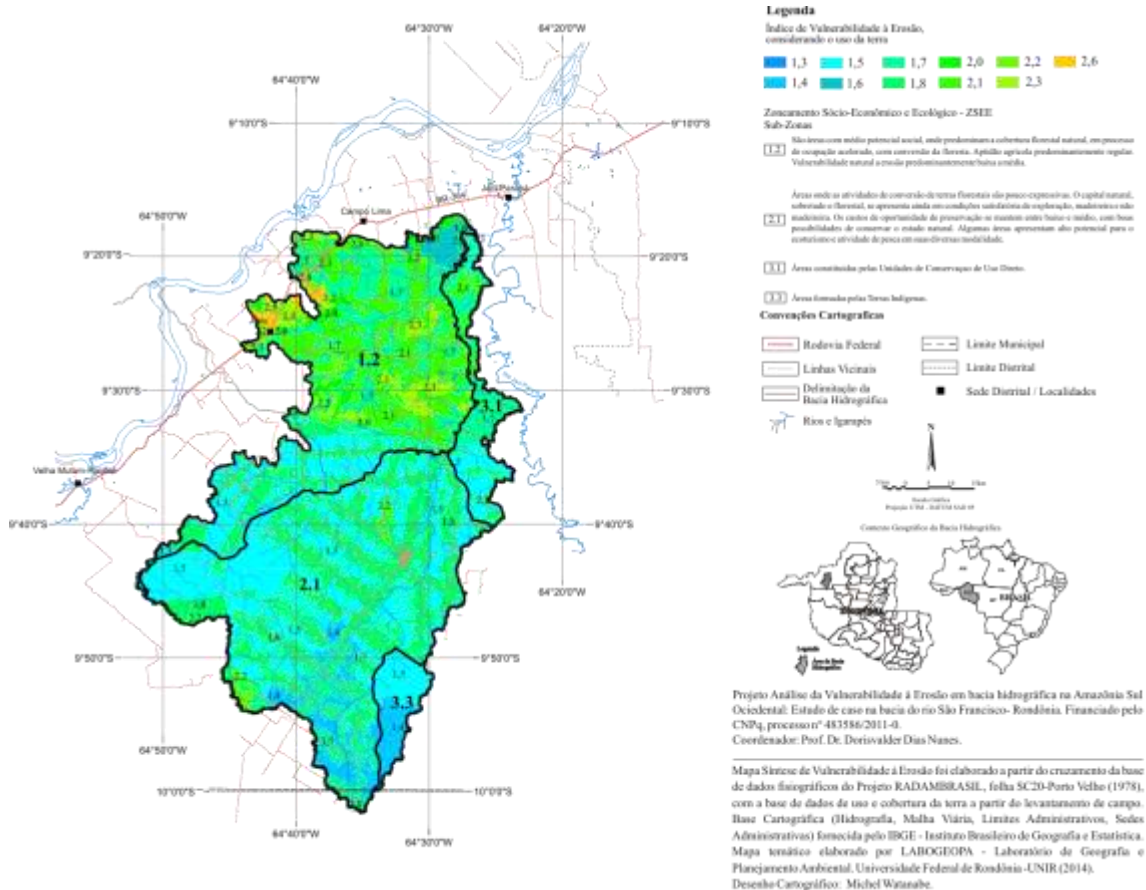


Fig. 21 - Mapa Síntese dos Valores de Vulnerabilidade na bacia do rio São Francisco – Cenário 2 e as Sub-Zonas ZSEE de Rondônia.
 Fonte: Adaptado de CREPANI *et. al.* (2001), Rondônia (2001) e Trabalho de Campo (2012 e 2013).

O golpe final ficou por conta do Projeto de Decreto Legislativo (PDL) 143 de 2014. Pois se havia restado à bacia parte das Áreas Legalmente Protegidas, representadas pelas sub-zonas 3.1 e 3.3, com o PDL, perdeu-se toda área com anteparo legal representada pela Reserva Extrativista Jaciparaná, criada pelo Decreto 7335 de 17 de janeiro de 1996. A área da Resex representava para a bacia 14938,38 hectares ou 6,63% de sua área total que passou a incorporar a sub-zona 1.2.

Realizadas essas alterações no ZSEE (área circunscrita à bacia), a área total da sub-zona 1.2 ampliou-se para 217067,3 hectares ou 96,36% de sua área, restando apenas parte da Terra Indígena Karipuna como anteparo das atividades de avanço do desmatamento na bacia.

Embora esta pesquisa tenha apresentado os resultados para os índices de Vulnerabilidade Natural à Erosão da bacia do rio São Francisco, principalmente com a alteração da cobertura vegetal original, o que mais tornou a bacia efetiva e objetivamente vulnerável foi o descontrole e a falta de gestão ambiental do poder público no trato do Ordenamento do Território cujo cenário não tem perspectivas de se corrigir ou de minimizar as trajetórias que estão em curso. O que de certa maneira torna irrelevante a proposição, neste relatório de pesquisa, das áreas com necessidade de conservação ou de manejo corretivo na bacia do rio São Francisco, a partir dos resultados de vulnerabilidade natural à erosão. Isto se deve exatamente por que este indicador ambiental para apoio no planejamento e gestão do território não tem a

menor repercussão nas ações governamentais de efetividade de gestão ou de planejamento ambiental, pois se nem mesmo uma norma como a Lei 233/2000 formulada com base numa discussão entre pesquisadores e sociedade civil organizada expedido foi capaz de prevenir as ações intempestivas do próprio poder público, o que dizer das indicações apresentadas neste relatório.

5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A situação da bacia do rio São Francisco se comparada ao cenário verificado na bacia do rio Mutumparaná, apresentou-se mais complicada. A alteração na cobertura vegetal alcançou mais da metade de sua área com o desmatamento registrado em 2011 da ordem de 51,97%, contra os 34% verificados na bacia do Mutumparaná no ano de 2010⁷.

Os resultados da vulnerabilidade à erosão foram pautados em dois cenários:

No Cenário 1 a área classificada como efetivamente estável foi de apenas 0,06%. Na classe morfodinâmica Moderadamente Estável obtivemos uma área de 66,2%. Para as classes morfodinâmicas Medianamente Estável/Vulnerável a Moderadamente Vulnerável os percentuais alcançaram 33,76% da bacia e, desse total, apenas 1,44% da bacia foi classificada como Moderadamente Vulnerável nos setores norte e noroeste.

No Cenário 2 a incorporação do Uso e Ocupação da Terra ampliou os percentuais de área das classes morfodinâmicas Medianamente Estável/Vulnerável a Moderadamente Vulnerável registrando 46,96% contra os 33,76% registrados no Cenário 1, cujo aumento foi de 13,2%. Na classe morfodinâmica Moderadamente Vulnerável o aumento foi, relativamente, mais expressivo (duas vezes mais) saindo de 1,44% no Cenário 1 para 3,618% no Cenário 2 também nos setores norte e noroeste da bacia.

Essa ampliação da classe Moderadamente Vulnerável na bacia não é o fator que mais preocupa em termos de efetividade da gestão ambiental da bacia. Outros fatores devem potencializar sua vulnerabilidade com destaque para:

- Descaracterização da sub-zona 2.1 para 1.2 por meio da Lei Complementar nº 308 de 09 de novembro de 2004;

- Revogação do Decreto 7335 de 17 de janeiro de 1996 por meio Projeto de Decreto Legislativo (PDL) 143 de 2014 que descaracterizou a área da Reserva Extrativista Jaciparaná;

- Expansão da pecuária e exploração madeireira com grande reflexo no índice de desmatamento da bacia que em 1999 foi de 9,64% e salta em 2011 para 51,97%.

Fazer alguma recomendação neste relatório com o objetivo de apoiar as ações para conservação dos recursos naturais da bacia do rio São Francisco, constitui tarefa estéril, quando se considera todo o histórico das últimas ações capitaneadas pelo poder Executivo e Legislativo estaduais no que concerne à efetividade da gestão ambiental da bacia. Contudo, pelas obrigações inerentes ao exercício da ciência e da pesquisa, propomos as seguintes recomendações para uma melhor gestão da bacia, à luz dos resultados alcançados no presente estudo:

a) É urgente a necessidade de recomposição das matas ciliares em toda bacia, pois em muitos casos as zonas de mananciais e o leito de igarapés que alimentam a bacia estão sob forte pressão da pecuária, cujo resultado tem sido a ampliação dos processos erosivos conforme demonstrado na figura 1;

b) Maior controle no processo de expansão da pecuária sobre as Áreas de Proteção Permanente – APP's, de modo a ampliar o tamanho dessas áreas no âmbito da bacia, principalmente na porção sul, onde os valores de vulnerabilidade natural à erosão foram mais proeminentes (Conferir Mapa da Figura 19). Esta seria uma ação

⁷ Para maiores informações ver NUNE (2012).

para minimizar os efeitos da descaracterização da sub-zona 2.1 e da perda da Resex Jaciparaná;

c) Inserção de tecnologias alternativas na produção agrícola de modo a agregar valor aos produtos, incentivo à sua diversificação e apoio na infraestrutura de transporte e comercialização. É necessária a atuação das agências de fomento à produção como EMBRAPA, IDARON e EMATER. O produtor rural ampliando sua renda a partir da agregação de valor de seu produto deverá, por hipótese, exercer menor pressão nos recursos naturais remanescentes;

d) Manutenção do combate à extração de madeira ilegal, situação que foi observada tanto na bacia do Mutumparaná como na bacia do rio São Francisco e, ao mesmo tempo, apoiar as iniciativas de extração de madeira legal e sob manejo, principalmente evitando os atravessadores e melhorando os preços na venda das toras brutas. É aconselhável o incentivo às práticas de beneficiamento da madeira e formação de pequenas indústrias moveleiras e artesanais para o melhor aproveitamento da madeira. A atuação da SEDAM, SEMA e ICMbio e do SEBRAE é fundamental;

e) Também é recorrente as más condições dos serviços de Educação, Transporte e Saúde aos moradores da bacia. É necessário que o poder municipal e estadual tenham maior inserção nesse quesito;

f) Ampliar as campanhas de educação ambiental entre os moradores no sentido de massificar a importância da conservação dos recursos naturais com destaque para os corpos hídricos e manutenção da floresta. A área da bacia do rio São Francisco encontra-se dentro da zona de alta prioridade para conservação definida dentro do projeto PROBIO/MMA que discutiu entre os anos de 1998 a 2000 um grande projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica do Brasil. O projeto foi denominado PROBIO/MMA, a partir do qual cientistas discutiram critérios para definição dessas áreas prioritárias. Essas informações devem ser repassadas e discutidas entre os moradores da bacia.

Quanto a eficácia do método, os resultados mostraram-se coerentes. Contudo teria sido importante discutir a validação dos resultados para confirmação da exatidão dos modelos cartográficos apresentados, principalmente nos resultados dos mapas sínteses do primeiro e segundo cenários. Do ponto de vista do planejamento ambiental, o método se constitui numa ferramenta eficiente para o nível de escala adotada no levantamento dos dados da bacia, mas carece de aperfeiçoamento quando há a necessidade do detalhamento cartográfico.

O projeto teve forte impacto na formação de jovens pesquisadores no âmbito da iniciação científica, do mestrado e do doutorado, apoiando ainda outros projetos institucionais vinculados, conforme detalhamento na parte II deste relatório.

De modo geral os estudos de vulnerabilidade apresentam-se como importante alternativa para discussão sobre ordenamento territorial em Rondônia. Outro fator interessante é que sua proposta em que pese as limitações da escala cartográfica de abordagem proporcionou também uma análise integrativa entre componentes no meio físico e antrópico, quando possibilita a incorporação da variável uso e ocupação da terra.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, DNPM. **Geologia da Região Porto Velho – Abunã**. Folhas Porto Velho; São Francisco; Jaciparaná, Abunã – Estados de Rondônia e Amazonas – Texto Explicativo. Brasília, Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. 1990.

BRASIL, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999.

BRASIL, IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Manual técnico de Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL, IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Manual técnico de Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 2ª Edição, 2012.

BRASIL, IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Manual técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL, IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Manual técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro, 2007a.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de Geomorfologia-nº 5**. Rio de Janeiro, 1995.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007d. (Série Biodiversidade, 31).

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Aspectos Conceituais da Vulnerabilidade Social**. Brasília, Convênio MTE-DIEESE-UNICAMP-FAT, 2007c.

BRASIL. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SC 20 Porto Velho**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1978.

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos Minerais do Estado de Rondônia: Sistema de Informações Geográficas**. Porto Velho, CPRM, 2007b.

CASTRO, C.M.; PEIXOTO, M.N.de O & PIRES DO RIO, G.A. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. In: **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, Vol. 28-2 / 2005**. p. 11-30. ISSN 0101-9759.

CAVALCANTE M. M. A. **Transformações Territoriais no Alto Rio Madeira: Hidrelétricas, Tecnificação e (Re) Organização**. Dissertação 112 p. (mestrado em geografia), Universidade Federal de Rondônia, 2008.

CAVALCANTE, M. M de A., NUNES, D. D., SILVA, R. G. da C e LOBATO, L. C. H. Políticas Territoriais e Mobilidade Populacional na Amazônia: contribuições sobre a área de influência das Hidrelétricas no Rio Madeira (Rondônia/Brasil). In.: **Rev. Confins [Online], 11 | 2011**, posto online em 27 Março 2011. URL: <http://confins.revues.org/6924>, DOI : en cours d'attribution.

CREPANI, E. *et. al.* Zoneamento Ecológico-Econômico. In.: FLORENZANO, T. G. (org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo, Ed. Oficina de Textos, 2008.

CREPANI, E. *et. al.*. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CRUZ, I. **Assembléia Legislativa aprova decreto sustando criação da Resex Jacy-Paraná**. www.al.ro.leg.br/agencia-de-noticias, acessado em março de 2014.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, RJ, EMBRAPA-SPI, 2009. 412p.

FEARNSIDE, P.M. O avanço da soja como ameaça à biodiversidade na Amazônia. pp. 74-82 In: S. Watanabe (ed.) **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, vol. I: Conservação e Duna. Universidade Federal de Espírito Santo, Vitória, ES, 10 - 15 de outubro de 2000**. (Publ. ACIESP No. 109). Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP), São Paulo, Brasil.2000. 447 pp.

FURNAS. Estudos de Impacto Ambiental do Rio Madeira –RO. **Definição das áreas de Influência, Legislação e Caracterização dos Empreendimentos. TOMO A Vol. 1**. Furnas, 2005.

GTA-Regional Rondônia. **O Fim da Floresta? A Devastação das Unidades de Conservação e Terras Indígenas no Estado de Rondônia**. Rondônia, GTA-RO, 2008. Acessado em setembro de 2012. <http://stat.correioweb.com.br/cbonline/junho/ofimdafloresta.pdf>

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo, 2ª Edição, Ed. Oficina de Textos, 2010.

MARANDOLA JR., E. & HOGAN, D.J. As Dimensões da Vulnerabilidade. In: **Rev. São Paulo em Perspectiva**, v.20, n. 1, p. 33-43, jan./mar., 2006.

MARGULIS, S. **Causas do Desmatamento da Amazônia brasileira**. Brasília: Banco Mundial, 2003. 100p

NASCIMENTO, J.A.S. do. Vulnerabilidade a Eventos Climáticos Extremos na Amazônia Ocidental: uma visão integrada na Bacia do Rio Acre. Tese (Doutorado). UFRJ/COPPE, Programa de Planejamento Energético da COPPE, 2011. 297p

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

NUNES, D. D. *et. al.* **Caracterização das Potencialidades Sócio-Econômicas do Alto-Madeira (Trecho: Porto Velho – Abunã) e sua espacialidade a partir do uso de geoprocessamento e cartografia digital**. Porto Velho-RO, LABOGEOPA-UNIR (Relatório Técnico Final), 2005.

NUNES, D. D. **Hidrovia do Madeira: (Re)configuração, integração e meio ambiente**. Tese. p. 379. (doutorado), Universidade Federal do Pará. Belém, 2004.

NUNES, D.D. **VULNERABILIDADE NATURAL À EROSÃO DA BACIA DO RIO MUTUMPARANÁ-PORTO VELHO-RO (2009-2011)**. Porto Velho/RO. CNPq – Proc. nº 575783/2008-7/Edital MCT/CNPq/CT-Amazônia - nº 55/2008 - Amazônia Ocidental, Relatório Final de Pesquisa, 2012. 74p

OLIVEIRA, J.B. de *et. al.* **Classes gerais dos solos do Brasil: Guia auxiliar para seu reconhecimento**. Jaboticabal, FUNESP, 1992, 201p.

QUADROS, M.L.E.S. & RIZZOTTO, G.J. (Org.) **Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia: Sistema de Informações Geográficas – SIG: Texto Explicativo do Mapa**

Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia - Escala 1:1.000.000. Porto Velho, CPRM, 2007. 153p.

RIBEIRO, M. B. N & VERÍSSIMO, A. *Padrões e Causas do Desmatamento nas Áreas Protegidas de Rondônia.* In: **Revista Natureza e Conservação – Artigos Técnicos Científicos**, Vol. 5 – nº 1, abril-2007, pp. 15-26, 2007

RIVERO, S. *et. al.* Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia In: **Rev. Nova Economia, Belo Horizonte, 19 (1)-41-66**, janeiro-abril de 2009.

RONDÔNIA, **Plano Agroflorestal de Rondônia – PLANAFLORO.** Porto velho: TECNOSSOLOS, Relatório Técnico, 2001.

SUDO, H. Metodologia de Classificações Climáticas. In: **Boletim do Departamento de Geografia**, nº 4, 5, 6 – 1972 – 1974. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente – SP, 1974

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro IBGE/SUPEN, 1977.

VERÍSSIMO, A.; *et al.* **Áreas Protegidas na Amazônia Brasileira: avanços e desafios.** Belém, AMAZON; São Paulo, ISA, 2011.

WATANABE, M. **Análise integrada da paisagem da Bacia do Rio Mutum-Paraná.** (Dissertação de Mestrado), Porto Velho: Universidade Federal de Rondônia, programa de pós-graduação em geografia - PPGG, 2011. 106 p.

PARTE I I

Atividades Vinculadas ao Projeto CNPq - Processo nº 483586/2011-0

6.1 - IMPACTOS GERADOS PELO PROJETO CNPQ - PROCESSO Nº 483586/2011-0

6.1.1 - IMPACTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO:

a) Apresentação de modelos cartográficos, com indicação de zonas de vulnerabilidade à erosão na área de influência da bacia do rio São Francisco. Neste aspecto foram confeccionados todos os mapas temáticos e de síntese da vulnerabilidade natural à erosão da bacia do rio São Francisco;

b) Apoio no desenvolvimento de outros projetos de Pesquisa propostos pelos componentes do projeto mãe, dando-lhes condições de trabalho por meio da ampliação de infra-estrutura, disponibilização de banco de dados e suporte financeiro para as atividades de campo. O impacto da alínea b foi o que mais apresentou resultados concretos na formação de jovens pesquisadores, visto que para além da realização do mérito da pesquisa, a inserção de outros projetos de grande robustez foi direta e com apoio financeiro do CNPq via projeto Processo nº 483586/2011-0. Destacaram-se as seguintes modalidades:

- Iniciação Científica – PIBIC/UNIR/CNPq;
- Mestrado e;
- Doutorado.

Em alguns casos os projetos derivados do projeto central ainda estão em andamento. Para tanto, será apresentado a seguir o *roll* de projetos desenvolvidos ou ainda em desenvolvimento, os quais estão diretamente vinculados ao projeto de pesquisa: “ANÁLISE DA VULNERABILIDADE À EROSÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA NA AMAZÔNIA SUL OCIDENTAL: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO – RONDÔNIA”. Os projetos vinculados serão caracterizados a partir da: Modalidade, Título, Autor, o orientador (a), a Unidade em que está vinculado, o Período de Execução e o *status*:

Projetos do Programa de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/UNIR/CNPQ VINCULADOS AO PROJETO CNPq Processo nº 483586/2011-0

- Relatório PIBIC

Título: Análise Comparativa de dois Métodos de Extração de DNA em solo da bacia do rio São Francisco para identificação do *Bacillus subtilis*

Autor: Darlan Batalha Sampaio (Curso de Biologia)

Orientador(a): Profa. Dra. Adriana Cristina da Silva Nunes

Co-Orientação: Bióloga Isabela Soares França

Unidade de Vinculação: Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia

Período de Execução: 2013/2014

Status: Em fase de finalização do Relatório

Resumo: A biologia molecular tem sido considerada uma das mais modernas e robustas ferramentas para o estudo das atividades microbianas no solo. Nesse aspecto, a proposta além de identificar as melhores metodologias para identificação de determinados organismos, em nosso caso o *Bacillus subtilis*, também fornecerá elementos para uma melhor análise dos efeitos da presença desse bacilo na potencialização ou não da atividade agrícola. Sendo assim o trabalho tem por objetivo analisar dois métodos de extração de DNA em solo da bacia do rio São Francisco a fim de identificar a presença do *Bacillus subtilis*, de modo a descrever a melhor metodologia para obtenção de dados quantitativos relevantes em ambiente de floresta ombrófila na referida bacia. O trabalho consistirá ainda: na

comparação da pureza do DNA entre as duas metodologias em gel de agarose; determinação das concentrações do DNA extraído; amplificação da região 528bp atpase do *Bacillus subtilis* a partir do método de PCR – Reação em Cadeia de Polimerase; e identificar e descrever os padrões de distribuição espacial do *Bacillus subtilis* de modo a verificar sua presença e/ou ausência no âmbito da bacia do rio São Francisco.

- Relatório PIBIC

Título: Impacto da Alteração da Cobertura Vegetal da bacia do Igarapé do Contra (2) com base na Mensuração da Vulnerabilidade Natural à Erosão

Autor(a): Laura Dominic Gazzotto Soares de Almeida (Curso de Geografia)

Orientador(a): Prof. Dr. Dorisvalder Dias Nunes

Co-Orientação: Geógrafo Michel Watanabe

Geógrafo Janielson Lima

Unidade de Vinculação: Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental

Período de Execução: 2013/2014

Status: Em fase de finalização do Relatório

Resumo: Este estudo será realizado na região do alto rio Madeira (RO), onde os empreendimentos Hidroelétricos de Jirau e Santo Antônio têm potencializado as alterações da cobertura vegetal original. Soma-se nesse contexto o processo de expansão da atividade de pecuária que constitui um dos principais elementos de motivação para o aumento do desmatamento da região ampliando o grau de vulnerabilidade aos processos erosivos. Tem por objetivo geral determinar os índices de vulnerabilidade natural à erosão da bacia do Igarapé do Contra (2), sub-bacia do rio São Francisco, a fim de oferecer um banco de dados geoambientais que subsidiem a tomada de decisão do poder público no que se refere à gestão da bacia. Tem como objetivos específicos: caracterizar os componentes do meio físico da bacia; definição das classes de uso e ocupação da terra; identificação das áreas críticas das bacias relacionando-as com o ZSEE de Rondônia e confeccionar cartogramas com os índices de vulnerabilidade. O método a ser adotado é o de CREPANI (2001).

- Relatório PIBIC

Título: Gestão Ambiental na bacia do rio São Francisco a partir da análise do Uso e Ocupação da Terra.

Autor(a): Carla Dominique Brambilla (Curso de Geografia)

Orientador(a): Prof. Dr. Dorisvalder Dias Nunes

Co-Orientação: Geógrafo Michel Watanabe

Eng^a MSc. Tatiane Emílio Checchia

Unidade de Vinculação: Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental

Período de Execução: 2013/2014

Status: Em fase de finalização do Relatório

Resumo: Desde os anos 70 o processo de ocupação do território de Rondônia já dava conta de que a inserção de grandes projetos de colonização ou de infraestrutura seria um tendência. O incremento da pecuária já se fazia presente desde os primeiros projetos de colonização principalmente pelo seu potencial econômico que, ao contrário do extrativismo vegetal, sempre teve o mercado interno e externo favorável à sua expansão. Não seria diferente na bacia do rio São Francisco, considerando que sua ocupação tem origem com a construção da Estrada de Ferro Madeira Mamoré, embora naquele momento a pressão antrópica

no ambiente, praticamente era inexistente. Para melhor dimensionar as características de Uso e Ocupação da Terra, o trabalho tem como objetivo geral definir as tipologias de Uso e Ocupação da Terra na bacia do rio São Francisco, com uso de Sistema de Informação Geográfica a fim de identificar os principais impactos ambientais a partir do conceito de Gestão Ambiental, aqui entendido como o processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um dado espaço, visando garantir com base em princípios e diretrizes previamente acordados e definidos a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais, econômicos e sócio-culturais às especificidades do meio ambiente. O método a ser utilizado está descrito em BRASIL (2006).

6.1.2 – DISSERTAÇÕES DE MESTRADO VINCULADAS AO PROJETO CNPQ PROCESSO Nº 483586/2011-0

- Dissertação de Mestrado

Título: Estudo biogeográfico da distribuição espacial do *Bacillus subtilis* em ecossistemas de pastagens e áreas de florestas a partir da análise do solo da bacia do rio São Francisco

Autor(a): Isabela Soares França (Curso de Biologia)

Orientador(a): Prof. Dr. Dorisvalder Dias Nunes

Co-Orientação: Profa. Dra. Adriana Cristiana da Silva Nunes

Unidade de Vinculação: Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental e Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia

Período de Execução: 2012/2014

Status: Em fase de Confecção da Qualificação

Resumo: A Biogeografia e a Biogeografia Filogenética constituem importantes campos de abordagem da ciência geográfica as quais procuram documentar e abranger os padrões espaciais de distribuição dos seres vivos e de modificação da biodiversidade na superfície terrestre. A incorporação dos estudos de biologia molecular e de genética no âmbito das abordagens biogeográficas ampliou seu escopo científico de forma quantitativa e qualitativa. Neste estudo a abordagem centra-se na microbiota do solo visto que esta variável é determinante na manutenção da vida nos ecossistemas do planeta. Esses organismos participam da ciclagem de nutrientes através da decomposição de matéria orgânica e auxiliam na manutenção da estrutura física e química do solo, contribuindo para a sua fertilidade, além de facilitar o uso na indústria biotecnológica. Com base nos estudos biogeográficos, esta dissertação tem por objetivo geral o de identificar e mapear a distribuição espacial do *Bacillus subtilis* em ecossistemas de pastagens e florestas nos solos da bacia do Rio São Francisco, de modo a descrever sua relevância como bioindicador e no controle de pragas nos dois ecossistemas destacados para este estudo. A metodologia consistirá num primeiro momento coletar amostras de solo em áreas de diferentes manejos: pecuária/pasto e florestas a partir de uma grade de 10x10km² considerando os diferentes tipos de solos conforme realizado em trabalho anterior (NUNES, 2012). As coletas serão realizadas em 5 (cinco) expedições nos meses de maio e agosto de 2013, com uso do trado holandês de caneco, com três camadas de perfuração: 0-20cm (camada A), de 20-40cm (camada B) e de 40-60cm (camada C). Cada amostra será acondicionada em 3 (três) sacos plásticos por camada, com volumetria de 3kg por camada estratigráfica, sendo recomendável que não haja contato direto com o material coletado a fim de evitar contaminação de origem antrópica. Serão utilizadas duas técnicas para extração de DNA do solo: a)

O Kit comercial QIAamp® DNA Stool Mini Kit and QIAamp DNA Blood Midi Kit, contém os reagentes que serão utilizados para a extração de DNA utilizando 0,5g de solo, no qual todo o procedimento e os reagentes são fornecidos pelo fabricante; b) A técnica de VIESTEL (1995) – VIE será realizada utilizando 0,25g de solo, no qual as soluções de extração serão preparadas de acordo com o protocolo indicado. Serão realizadas ainda técnicas de: Quantificação por Eletroforese em gel de agarose; Quantificação por Espectrofotometria e amplificação da região 528bp *atpase* por PCR do *Bacillus subtilis*.

- Dissertação de Mestrado

Título: Caracterização e Análise do Uso e Cobertura do Solo e Suas Implicações na Paisagem Natural da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

Autor(a): Thiago Bortoleto Rodrigues (Curso de Biologia)

Orientador(a): Prof. Dr. Dorisvalder Dias Nunes

Unidade de Vinculação: Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental e Sistema de Proteção da Amazônia

Período de Execução: 2013/2015

Status: Em fase de Confecção da Qualificação

Resumo: Resumo: Atualmente observa-se um processo acelerado de substituição das paisagens naturais por outros usos do solo devido à intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente. Essas interferências na paisagem convertem extensas áreas com vegetação nativa em fragmentos, causando problemas ao meio ambiente. O entendimento das relações espaciais entre as diferentes atividades antrópicas e as feições naturais, unidades de paisagem, suas interações e mudanças estruturais, nas mais diferentes escalas, tem sido objeto de estudo da Ecologia da Paisagem. Este trabalho tem por objetivo a caracterização e análise do uso e cobertura do solo na bacia do rio São Francisco e seus impactos na qualidade ambiental da paisagem, baseados numa análise integrada dos sistemas componentes da paisagem. Desta forma, contribuindo com a produção de um sistema de informações geográficas (SIG) para apoio à tomada de decisões, em escala regional, por meio da elaboração de um zoneamento ambiental.

6.1.3 – TESES DE DOUTORADO VINCULADAS E APOIADAS PELO PROJETO CNPQ PROCESSO Nº 483586/2011-0

Tese de Doutorado

Título: ORDENAMENTO TERRITORIAL E VULNERABILIDADE NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO – PORTO VELHO/RO: CONTRADIÇÕES E PERSPECTIVAS

Autor(a): Gizele Carvalho Pinto (Curso de Geografia)

Orientador(a): Profa. Dra. Chisato Oka Fiori

Co-Orientação: Prof. Dr. Dorisvalder Dias Nunes

Unidade de Vinculação: Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental

Período de Execução: 2012/2015

Status: Em fase de Confecção do Relatório de Qualificação

Resumo: A opção do estudo está focada no conceito de Ordenamento Territorial a partir da definição das áreas com potencial de vulnerabilidade natural à erosão na bacia do Rio São Francisco. Justifica-se pelas incongruências que já podem ser percebidas quando se relaciona os reflexos gerados pelo uso e ocupação da terra e os grandes

empreendimentos hidrelétricos a exemplo de UHE de Jirau, refletindo na dinâmica local e regional, a exemplo dos deslocamentos compulsórios de populações diretamente afetadas, somado às incoerências entre a instalação do empreendimento e o que foi definido em termos de ordenamento territorial pelo Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico de Rondônia. O modelo metodológico pensado para o desenvolvimento desta pesquisa baseia-se em Crepani (2001) onde se destaca o entendimento comum da inter-relação dos elementos do meio físico e do Uso e Ocupação da terra e seus graus de vulnerabilidade. Os resultados da vulnerabilidade ambiental servirão de base para verificar as incompatibilidades existentes entre o uso da terra e o zoneamento Ecológico estabelecido para o Estado de Rondônia. Diante disto, é que nos propomos pensar de forma integrada como poderíamos executar o ordenamento territorial para melhor compatibilizar os usos dos recursos naturais.

Tese de Doutorado

Título: Políticas territoriais e erosão dos solos na Amazônia centro-sul ocidental

Autor(a): Luiz Cleyton Holanda Lobato(Geógrafo do IBGE)

Orientador(a): Prof. Dr. Leonardo José Cordeiro Santos

Unidade de Vinculação: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE/RO e Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental da UNIR

Período de Execução: 2012/2015

Status: Em fase de Finalização da Tese

Resumo: A proposta de tese doutoral tem como área de estudo as áreas sob influência das rodovias BR-319 e BR-230, as quais abrangem os Projetos de Assentamentos Agrários (PAs) São Francisco, Joana D'Arc I e II, Assuã, bem como, as áreas de ocupação espontânea de terras devolutas da União. Insere-se na linha de pesquisa Paisagem e Análise Ambiental da UFPR cuja abordagem vem sendo desenvolvida no Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA da UNIR (Universidade Federal de Rondônia) a partir do enfoque de Ecodinâmica do ambiente amazônico. Os estudos a partir dessa abordagem objetivam entre outras questões analisar aspectos das dinâmicas territoriais, suas interfaces com as questões relacionadas ao uso e gerenciamento dos recursos naturais, do planejamento ambiental e territorial que, incorporando o conceito de Vulnerabilidade Natural à erosão como uma das bases para se pensar os efeitos das políticas territoriais na região Amazônica e as possibilidades de espacialização de zonas potencialmente vulneráveis, sua relação com as cicatrizes de erosão e as ações de novos investimentos do poder público.

6.1.4 - BACHARELADO EM GEOGRAFIA VINCULADO AO PROJETO CNPQ PROCESSO Nº483586/2011-0

Não há projetos de monografia de bacharelado vinculados ou apoiados pelo projeto CNPq Processo nº 483586/2011-0.

6.1.5 – PROJETOS DE PESQUISA INSTITUCIONAIS APROVADOS A PARTIR DO PROJETO CNPQ PROCESSO Nº 483586/2011-0

Projeto Institucional

Título: Bioprospecção de Microbiotas em Solo de Sítio Arqueológico da Vila de Santo Antônio e da bacia do rio São Francisco

Autor(a): Profa. Dra. Adriana Cristina da Silva Nunes

Unidade de Vinculação: Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental e Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia

Período de Execução: 2013/2015

Status: Em fase de Análise do Material Coletado

Resumo: O projeto tem como objetivo central a realização de bioprospecção de microbiotas nos ecossistemas de solos TPs de sítios arqueológicos na vila de Santo Antônio e bacia do rio São Francisco, com vistas à investigação de diversidade genética da região dos genes 16 rRNA e do *Bacillus subtilis* de modo a descrever sua relevância como bioindicador e no controle de pragas nos ecossistemas. A coleta de amostras de solo será realizada em uma área de 1 m². Essa área foi superficialmente limpa para retirada da matéria orgânica em decomposição e em seguida foram retiradas 5 subamostras de solo de uma profundidade entre 0 e 20 cm com o auxílio de ferramentas de jardinagem.



Fig. 22 – Coleta de Solo na bacia do rio São Francisco. Projeto Bioprospecção de Microbiota

As 5 sub-amostras foram unidas em um recipiente e misturadas originando a amostra composta que foi conservada em gelo até o retorno ao laboratório. + ou – 400g. A partir dessa amostra composta foram retiradas alíquotas de 10 g de solo para extração do DNA e para a verificação do teor de unidade do solo. Depois de cada coleta as ferramentas eram lavadas em água corrente e desinfetadas com álcool 70% para evitar contaminações de um solo para outro ponto de coleta. O projeto preconiza ainda indicar alternativas de sustentabilidade a partir do controle de fitomoléstias a partir da caracterização da microbiota do solo.

c) Na participação de acadêmicos nas atividades de pesquisa, familiarizando-os, com aspectos metodológicos e teóricos, o projeto tem possibilitado a redução de seu tempo de permanência na graduação e na pós-graduação. Para este item todos os que desenvolveram pesquisa no âmbito dos projetos apresentados acima (**alínea b**), também foram treinados e formados no campo metodológico e laboratorial;

d) Quanto a participação de integrantes da equipe em eventos relacionados aos estudos de vulnerabilidade à erosão com apresentação de resultados obtidos no âmbito da pesquisa, obteve-se apenas uma participação que foi no XVII Encontro Nacional de Geógrafos – 2012, assim mesmo com resultados parciais da pesquisa que naquele ainda estava em fase embrionária. Neste particular os artigos estão em fase de confecção a partir dos resultados obtidos neste relatório.

e) Apresentação dos resultados na forma de relatório técnico e artigos científicos em periódicos indexados pelo sistema QUALIS-CAPES. Este impacto tem sido materializado por meio de relatórios PIBIC/CNPq/UNIR, apresentação em congressos e por meio das dissertações de mestrado e tese doutoral cuja maioria ainda está em fase de confecção final de seus trabalhos (Ver resultados da alínea b).

6.1.6 – OS IMPACTOS DE CARÁTER AMBIENTAL FORAM OS SEGUINTE:

a) O impacto consistiu na apresentação dos modelos cartográficos de vulnerabilidade e sua relação com as zonas de conservação previstas no Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico de Rondônia, cujos resultados serão encaminhados às instituições competentes, dentre as quais: SEDAM, SEMA, ICMbio, SIPAM e MINISTÉRIO PÚBLICO, de modo que os dados uma vez acessados por estas instituições poderão subsidiar a gestão da bacia em tela;

6.1.7 - IMPACTO SOCIAL:

- a) Os dados deverão ser encaminhados as associações de produtores da bacia do rio São Francisco para que os resultados de vulnerabilidade natural à erosão subsidiem à comunidade na rearticulação produtiva para as áreas definidas como vulneráveis;
- b) O relatório recomendou a necessidade de recuperação de matas ciliares para a manutenção dos recursos hídricos em quantidade e qualidade adequadas;
- c) As instituições bem como a população da área de estudo uma vez de posse dos resultados, poderão refletir sobre a conservação e a preservação ambiental de seus recursos. Contudo o resultado dessa empreitada só será percebido a médio e longo prazo. Isto se considerarmos a hipótese de que a comunidade considerará o conteúdo do presente relatório pertinente e exequível dentro de sua realidade local;
- d) Outro impacto social que o relatório deve refletir está no repasse dos dados às escolas de porto velho e principalmente aquelas circunscritas à área da bacia. Espera-se que os resultados do projeto subsidiem e promovam a educação ambiental.

6.1.8 - RESULTADOS ALCANÇADOS

- a) Mapa com indicação dos padrões de Vulnerabilidade Natural a Erosão da Bacia do rio São Francisco;
- b) Mapa com indicação das áreas da bacia com potencialidade para conservação de sua biodiversidade;
- c) Indicadores ambientais com base nos índices de vulnerabilidade para previsão dos impactos ambientais na bacia decorrentes da ocupação desordenada da bacia;
- d) Publicação dos resultados na internet e em periódicos especializados.
- e) Formação de Banco de Dados ambientais com ênfase na vulnerabilidade;
- f) Enquadramento Legal da bacia a partir de sua vulnerabilidade com base no ZSEE (Lei Estadual 233/2000/RO);
- g) Relatório Técnico consubstanciado com os resultados do estudo;
- h) Formação de jovens estudantes da graduação e pós-graduação a partir dos programas de iniciação científica, bacharelado e mestrado.

6.1.9 - PUBLICAÇÕES DE ARTIGOS E RESUMOS COM PERTINÊNCIA NO TEMA DO PROJETO DURANTE SUA VIGÊNCIA

NUNES, D.D. & NUNES, A.C.S. Vulnerabilidade Natural à Erosão da bacia do Rio São Francisco-Porto Velho-Ro: planejamento e perspectivas. *In: XVII Encontro Nacional de Geógrafos – 2012: entre escalas, poderes, ações, Geografias*. Belo Horizonte, UFMG – Campus Pampulha, 22 a 28 de julho de 2012. (www.eng2012.org.br/trabalhos-completos?download=2600)

Tejas, G. T. ; SOUZA, R. M. S. ; Franca, R. R. ; NUNES, Dorisvalder Dias . Estudo da Variabilidade Climática em Porto Velho/RO-Brasil no Período de 1982 a 2011. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 29, p. 63, 2012.

CAVALCANTE, M. M. A. ; NUNES, Dorisvalder Dias . Reflexões sobre a Multiescalaridade e Temporalidade dos Impactos das Usinas Hidrelétricas No Rio Madeira e o desafio da Gestão Territorial. *In: Adnilson de Almeida da Silva; Maria das Graças Silva Nascimento Silva; Ricardo Gilson da Costa Silva. (Org.). Colonização, Território e Meio Ambiente em Rondônia: reflexões geográficas*. 1ed.Paraná: SKeditora, 2012, v. 1, p. 210-224

RODRIGUES, B. S. ; NUNES, Dorisvalder Dias ; FLORES, C. R. ; CAVALCANTE, M. M. A. . Hidrelétricas e Unidades de Conservação: conflitos de interesse sob o uso normativo do território no alto rio Madeira/Rondônia. *In: VI - Seminário Brasileiro sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social | I - Encontro Latino-americano sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social, 2013, Belo Horizonte. VI - Seminário Brasileiro sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social | I - Encontro Latino-americano sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social*, 2013. p. 478-486

6.1.10 – REALIZAÇÃO DE REUNIÕES E COLÓQUIOS COM TEMAS VINCULADOS AOS ESTUDOS DE VULNERABILIDADE NATURAL À EROSÃO NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO:

- **Reunião de Trabalho do Projeto:** Análise da Vulnerabilidade Natural à Erosão em bacia Hidrográfica na Amazônia Sul Ocidental: estudo de caso na bacia do rio São Francisco em Rondônia.

Data: 06/06/2012

Local: LABOGEOPA

Pauta: Discussão sobre a projeção dos pontos de coleta do Uso e Ocupação da Terra na bacia. Quantificação dos locais de observação e das componentes ambientais. Definir o MDE da bacia. Os trabalhos de campo foram previstos para o mês de Julho. Fazer o levantamento das folhas DSG editadas pelo MMA. Elaborar o banco de dados da região. (Página do Livro Ata nº 148)

- **Apresentação de Colóquio**

Data: 29/08/2012

Hora: 11:00h

Local: LABOGEOPA

Palestrante: Laura Dominic Gazzotto S. de A.

Título da Apresentação: “As Dimensões da Vulnerabilidade” (Página do Livro Ata nº 151)

- **Reunião de Trabalho do Projeto:** Análise da Vulnerabilidade Natural à Erosão em bacia Hidrográfica na Amazônia Sul Ocidental: estudo de caso na bacia do rio São Francisco em Rondônia.

Data: 30/10/2012

Local: LABOGEOPA

Pauta: Preparativos para expedição de campo. Verificação do Formulário para identificação das tipologias de Uso e Ocupação da Terra. Listagem de material necessário. Ida ao SIPAM e identificação de pecuária em terra indígena e identificação de extrativismo em áreas de floresta. (Página do Livro Ata nº 153)

- **Apresentação de Colóquio**

Data: 15/05/2013

Hora: 15:00h

Local: LABOGEOPA

Palestrante: Laura Dominic Gazzotto S. de A.

Título da Apresentação: “Vulnerabilidade Natural à Erosão aplicada à Gestão Ambiental na microbacia do Igarapé da Cotia-Porto Velho” (Página do Livro Ata nº 159)

- **Apresentação de Colóquio**

Data: 03/10/2013

Hora: 15:30h

Local: LABOGEOPA

Palestrante: Thiago Bortoleto Rodrigues

Título da Apresentação: “Análise Espacial da Estrutura da Paisagem na bacia hidrográfica do rio São Francisco: proposta de zoneamento como subsídio à tomada de decisão” (Página do Livro Ata nº 164)

- **Apresentação de Colóquio**

Data: 22/11/2013

Hora: 15:00h

Local: LABOGEOPA

Palestrante: Carla Dominique Brambilla

Título da Apresentação: “Gestão Ambiental na bacia do rio São Francisco a partir da análise do Uso e Ocupação da Terra” (Página do Livro Ata nº 165)

- **Apresentação de Colóquio**

Data: 22/11/2013

Hora: 15:20h

Local: LABOGEOPA

Palestrante: Laura Dominic Gazzotto S. de Almeida

Título da Apresentação: “Impacto da Alteração da Cobertura Vegetal da bacia do Igarapé do Contra (2) com base na mensuração da Vulnerabilidade Natural à Erosão (Página do Livro Ata nº 165)

APÊNDICES

FOTOS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO



Fig. 23 - Extração de madeira provavelmente de origem ilegal. Caminhão “*toreiro*”.
Foto: Dorisvalder Dias Nunes, 2012 (Expedição 01)



Fig. 24 - A pecuária é a principal atividade produtiva da área e também a principal causa do Desmatamento na região. Agrava a situação, as características do relevo movimentado da bacia.
Foto: Dorisvalder Dias Nunes, 2012 (Expedição 01)



Fig. 25 – Fragmento Florestal em zona de morro. Bacia do rio São Francisco.
Foto: Dorisvalder Nunes, 2012. (Expedição 02)



Fig. 26 – Atividade Madeireira oriunda de manejo florestal
Bacia do rio São Francisco
Foto: Luiz Cleyton Lobato, 2012. (Expedição 02)