



Ministério da
Ciência e Tecnologia



INPE-15664-TDI/1440

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO DESFLORESTAMENTO EM RONDÔNIA FACE AO ZONEAMENTO SOCIOECONÔMICO-ECOLÓGICO

Tatiana Saralegui Saraiva

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto,
orientada pelo Dr. Diógenes Salas Alves, aprovada em 25 de novembro de 2008

Registro do documento original:

<<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/01.22.15.56>>

INPE
São José dos Campos
2009

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3945-6911/6923

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: pubtc@sid.inpe.br

CONSELHO DE EDITORAÇÃO:

Presidente:

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação Observação da Terra (OBT)

Membros:

Dr^a Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação

Dr. Haroldo Fraga de Campos Velho - Centro de Tecnologias Especiais (CTE)

Dr^a Inez Staciarini Batista - Coordenação Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Dr. Ralf Gielow - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Dr. Wilson Yamaguti - Coordenação Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Jefferson Andrade Ancelmo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Simone A. Del-Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Marilúcia Santos Melo Cid - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Viveca Sant´Ana Lemos - Serviço de Informação e Documentação (SID)



Ministério da
Ciência e Tecnologia



INPE-15664-TDI/1440

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO DESFLORESTAMENTO EM RONDÔNIA FACE AO ZONEAMENTO SOCIOECONÔMICO-ECOLÓGICO

Tatiana Saralegui Saraiva

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto,
orientada pelo Dr. Diógenes Salas Alves, aprovada em 25 de novembro de 2008

Registro do documento original:

<<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/01.22.15.56>>

INPE
São José dos Campos
2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S243a Saraiva, Tatiana Saralegui.

Análise espaço-temporal do desflorestamento em Rondônia face ao zoneamento socioeconômico-ecológico / Tatiana Saralegui Saraiva. – São José dos Campos: INPE, 2009.

105p. ; (INPE-15664-TDI/1440)

Dissertação (Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2008.

1. Zoneamento. 2. Rondônia. 3. Desflorestamento. 4. Amazônia. 5. PRODES. I.Título.

CDU 528.811:504.122(811.1)

Copyright © 2009 do MCT/INPE. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação, ou transmitida sob qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotográfico, microfílmico, reprográfico ou outros, sem a permissão escrita da Editora, com exceção de qualquer material fornecido especificamente no propósito de ser entrado e executado num sistema computacional, para o uso exclusivo do leitor da obra.

Copyright © 2009 by MCT/INPE. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, microfilming, recording or otherwise, without written permission from the Publisher, with the exception of any material supplied specifically for the purpose of being entered and executed on a computer system, for exclusive use of the reader of the work.


**Aprovado (a) pela Banca Examinadora
em cumprimento ao requisito exigido para
obtenção do Título de Mestre em
Sensoriamento Remoto**

Dra. Teresa Gallotti Florenzano



Presidente / INPE / SJCampos - SP

Dr. Diógenes Salas Alves



Orientador(a) / INPE / SJCampos - SP

Dra. Cláudia de Albuquerque Linhares



Membro da Banca / INPE / SJCampos - SP

Dr. Orlando dos Santos Watrin



Convidado(a) / EMBRAPA / Belém - PA

Aluno (a): Tatiana Saralegui Saraiva

São José dos Campos, 25 de novembro de 2008

"O problema com o futuro é que ele continua se transformando no presente".
Calvin e Haroldo

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPQ, pelo apoio financeiro durante a execução deste trabalho e ao INPE pela excelente estrutura, professores e profissionais.

Ao Dr. Diógenes Salas Alves, pela oportunidade no INPE.

À Dr. Cláudia Linhares, pelo auxílio na finalização do trabalho.

Ao Dr. José Simeão de Medeiros, pelo apoio e pela incansável busca pelos dados do ZSEE/RO.

À SEDAM-RO, em especial ao Msc. Luís Cláudio Fernandes, pela disponibilização dos dados do ZSEE de Rondônia.

Aos profissionais Eliseu Weber e Heinrich Hasenack, pelo auxílio nas operações geográficas e pela disponibilidade do aplicativo IDRISI.

A todos os colegas desses dois anos de INPE, pelos momentos de descontração, em especial ao pessoal do SIGMA e às gurias da turma e mais especial à Carol pela companhia e à Lívia pela paciência.

Aos grandes amigos distantes geograficamente e mesmo assim muito presentes.

A minha família, pelas lições e pelo constante apoio sem o qual nada nunca teria sido possível.

Ao que se foi e à menininha que acaba de chegar.

Ao Fabiano, pelo eterno apoio, companheirismo, paciência e amor.

RESUMO

Os primeiros projetos de zoneamento no Brasil tomaram a Amazônia como área prioritária para estes estudos e Rondônia foi o primeiro estado brasileiro a elaborar seu zoneamento socioeconômico-ecológico, como alternativa à diminuição do processo avançado de desflorestamento. Desta forma, este trabalho teve como finalidade avaliar o processo de desflorestamento no estado de Rondônia em função das zonas definidas pelo zoneamento estadual, visando compreender os fatores que influenciam a ocupação neste estado e a influência do zoneamento nesta dinâmica. Para esta análise foram sobrepostos os polígonos das subzonas, os polígonos das classes do PRODES (Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia Legal), os polígonos dos municípios e finalmente células de 5 x 5 km que cobrem o estado. Os dados de desflorestamento e de floresta oriundos do PRODES foram reclassificados para quatro intervalos temporais, definidos conforme os anos de implementação das duas leis do zoneamento e as retificações ocorridas no período. Os resultados permitiram observar que a maior parte do desflorestamento no estado ocorreu até 1997, corroborando com a literatura sobre o assunto. As subzonas da zona 1 apresentaram altos valores de desflorestamentos, com o maior número de células totalmente desflorestadas. As subzonas da zona 2 apresentaram os maiores processos de transformação, ou seja, é nesta zona que estão acontecendo os desflorestamentos dos últimos anos, indicando claramente as novas fronteiras agropecuárias do estado. Finalmente, as subzonas da zona 3 pertencem às Unidades de Conservação e as Terras Indígenas do estado e são as que menos sofrem com desflorestamento. Porém, há casos de Unidades que, como a Floresta Nacional do Bom Futuro, apresentaram valores tão altos quanto de algumas subzonas da zona 1, explicados por uma maior ocupação nas áreas de borda, pela presença de estradas vicinais cortando a Floresta e pela invasão de grileiros. A análise dos municípios mostrou que o desflorestamento está intimamente ligado às questões econômicas, visto que todos os municípios que apresentaram altos valores de desflorestamento estão na faixa do crescimento da pecuária ou da soja. As células permitiram avaliar a frequência do desflorestamento no decorrer dos anos, indicando maior intensidade entre os anos de 2001 e 2004, assim como foi capaz de ilustrar claramente a perda da cobertura florestal principalmente ao norte e ao sul do estado, relacionada às novas fronteiras.

SPACE-TEMPORAL ANALYSIS OF DEFORESTATION AFTER THE ADOPTION OF SOCIOECONOMIC-ECOLOGIC ZONING IN RONDONIA

ABSTRACT

The first zoning projects in Brazil have taken the Amazon as a priority area for these studies and Rondônia was the first Brazilian state to develop its socioeconomic-ecological zoning, as an alternative to decrease the advanced process of deforestation. Thus, this work aimed to evaluate the deforestation process in Rondônia State as a function of the zones defined by the state zoning, trying to understand the factors that influence the occupation in this state and the zoning influence on this dynamic. For this analysis, the sub-zones polygons, the PRODES class polygons (Draft Estimate of Gross Deforestation of Amazon), the cities polygons and finally the 5 x 5 km cells covering the state were overlapped. The deforestation and forest data from PRODES were reclassified to four temporal intervals, defined as the implementation years of the two zoning laws and adjustments in the period. The results allowed noting that most of the state deforestation was occurred until 1997, corroborating the literature about this issue. The sub-zones of zone 1 showed high values of deforestation with the largest number of cells completely deforested. The sub-zones of zone 2 presented the highest changing processes, ie, it is in these sub-zones that the deforestation in recent years is going on, clearly indicating the new agro-pasture frontiers of the state. Finally, the sub-zones of zone 3 belong to state Conservation Units and Indigenous Land and were the lesser deforested. However, there are cases of units that, as the National Forest of “*Bom Futuro*”, that had values as high as the sub-zone 1, explained by problems of high occupation in border areas, by roads crossing the forest and by land squatter invasions. The cities analysis showed deforestation is closely linked to economic issues, since all municipalities with high levels of deforestation are in the soybean livestock regions. The cells allowed to evaluate the frequency of deforestation over the years, indicating greater intensity between the years 2001 and 2004, as well as were able to clearly illustrate the loss of forest cover mainly in the north and in the south of the state, related to new frontiers.

SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	19
1.1. Objetivo Geral	20
1.2. Objetivos Específicos	21
1.3. Estrutura do Trabalho	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1. Ocupação na Amazônia Legal Brasileira e em Rondônia	23
2.2. Uso e cobertura da terra na Amazônia e em Rondônia	28
2.3. Ordenamento Territorial e o ZSEE - RO.....	32
2.3.1. Zona 1 – Usos agroflorestais, agropecuários e florestais.	40
2.3.2. Zona 2 – Áreas de usos especiais.	42
2.3.3. Zona 3 – Áreas Institucionais	42
2.4. O uso do sensoriamento remoto e do Sistema de Informação Geográfica.....	44
3. MATERIAL E MÉTODO	51
3.1. Localização geográfica da área de estudo	51
3.2. Características do estado de Rondônia	52
3.3. Material.....	53
3.3.1. Aquisição dos dados	53
3.3.2. PRODES Digital.....	53
3.3.3. Municípios de Rondônia.....	55
3.3.4. Aplicativos Computacionais.....	55
3.4. Metodologia.....	55
3.4.1. Fluxograma de trabalho	55
3.4.2. Tratamento dos dados	56
3.4.3. Processamento e análise dos dados	60
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	63
4.1. Evolução do Desflorestamento no ZSEE - RO	63
4.1.1. Zona 1 - Importância política e econômica	66
4.1.2. Zona 2 - Áreas especiais de manejo sustentável.....	70
4.1.3. Zona 3 - Áreas prioritárias para proteção ambiental	73
4.2. Análise dos municípios.....	82
4.3. Análise das células de 5 km.....	87

5. CONCLUSÕES	97
5.1. Análise geral dos objetivos.....	97
5.2. Considerações e Recomendações finais.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
2.1 - Aumento da população do estado de Rondônia	31
2.2 - 1ª aproximação do Zoneamento Ecológico-Econômico de Rondônia de 1991	34
2.3 - 2ª aproximação do ZSEE de Rondônia de 2000	37
2.4 – Exemplo de três imagens e suas respectivas datas	48
2.5 - Taxas de desflorestamento na Amazônia de 88 a 2007.	49
3.1 - Localização do estado de Rondônia.	51
3.2 - Mosaico dos dados do PRODES para o ano de 2006 do estado de Rondônia.	54
3.3 - Fluxograma da Metodologia. As caixas verdes referem-se à fase de obtenção e organização inicial dos dados; as amarelas, ao pré-processamento e as vermelhas, ao processamento final dos dados.	56
3.4 – Intervalos de anos definidos pela autora para análise dos desflorestamentos e dos remanescentes de florestas em função do ZSEE do estado de Rondônia.	57
3.5 – Exemplo de reclassificação realizada para classes de floresta e desflorestamento no estado de Rondônia. Os desflorestamentos ocorridos em 2005 e 2006 são considerados áreas de floresta para os anos até 2004.	58
3.6 – Exemplo do arquivo vetorial do PRODES do estado de Rondônia reclassificado para o intervalo de 2001 a 2004.	59
3.7 – Exemplo da sobreposição dos dados de desflorestamento acumulado, grades de 5 por 5 km e zoneamento do estado de Rondônia para o ano de 1997. Ao sul do estado de Rondônia existe um polígono da subzona 1.1 (Amarelo) com algumas áreas desflorestadas em vermelho, os quadrados com linhas pretas representam os limites de cada célula da grade de 5 por 5km sobreposta ao resto.	61
4.1 - Desflorestamento acumulado da zona 1 até 2006 nas suas subzonas definidas a partir do ZSEE do estado de Rondônia.	67
4.2 - Desflorestamento de 1998 a 2006 nas subzonas definidas a partir do ZSEE do estado de Rondônia.	67
4.3 - Floresta Remanescente até o ano de 2006 nas subzonas da zona 1 definida pelo ZSEE do estado de Rondônia	68
4.4 - Polígonos mais desflorestados das subzonas 1.1 e 1.2, considerando as informações do PRODES até o ano de 2006 para o estado de Rondônia	69
4.5 - Parcelas do Desflorestamento total da zona 2 definida pelo ZSEE do estado de Rondônia até o ano de 2006	71
4.6 – Polígonos importantes da subzona 2.1 definida pelo ZSEE do estado de Rondônia	72
4.7 - Desflorestamento de 1997 a 2006 da zona 3, definida pelo ZSEE do estado de Rondônia.	73
4.8 - Municípios com os maiores valores de desflorestamento no estado de Rondônia	86
4.9 - Espacialização do desflorestamento no estado de Rondônia considerando os anos acumulados até 1997	88
4.10 - Espacialização do incremento de desflorestamento no estado de Rondônia referente ao intervalo de anos de 1998 a 2000	89
4.11 - Espacialização do desflorestamento no estado de Rondônia até o ano de 2000. .	90

4.12 - Espacialização do incremento de desflorestamento no estado de Rondônia para os anos de 2001 a 2004.	91
4.13 - Espacialização do desflorestamento no estado de Rondônia acumulado até o ano de 2004	92
4.14 - Espacialização do incremento de desflorestamento no estado de Rondônia dos anos de 2005 e 2006	93
4.15 - Espacialização do desflorestamento acumulado do estado de Rondônia até o ano de 2006	94
4.16 - Espacialização da Floresta no estado de Rondônia no ano de 1997	95
4.17 - Espacialização da Floresta no estado de Rondônia no ano de 2006	96

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
2.1 - Porcentagem de Desflorestamento no estado de Rondônia na década de 1980.....	26
2.2 – Municípios com as maiores porcentagens de aumento nas quantidades produzida de soja (grãos), em toneladas, no estado de Rondônia	29
2.3 – Municípios com as maiores porcentagens de aumento na quantidade de bovinos por cabeça no estado de Rondônia	30
2.4 - Subdivisão da zona 1 do 1º ZSEE/RO	35
2.5 - Definições do 1º ZSEE de Rondônia	36
2.6 – Definições de reserva requeridas pela 2ª aproximação do ZSEE/RO	38
2.7 – Definição das subzonas da zona 1 na 2ª aproximação do zoneamento estadual de Rondônia.....	41
2.8 – Definições das subzonas da zona 2 na 2ª aproximação do zoneamento estadual de Rondônia.....	42
2.9 – Definições das subzonas da zona 3 na 2ª aproximação do zoneamento estadual de Rondônia.....	44
4.1 - Incrementos de desflorestamento (em hectares) até o ano de 2006 observados nas subzonas do ZSEE do estado de Rondônia	63
4.2 – Florestas remanescentes (em hectares), até o ano de 2006, observadas nas subzonas do ZSEE do estado de Rondônia	64
4.3 – Parcelas de Floresta Remanescente de cada período estudado em relação ao total existente no ano de 2006 no estado de Rondônia.....	65
4.4 - Desflorestamento por polígonos da subzona 3.1 definida pelo ZSEE do estado de Rondônia.....	75
4.5 - Floresta Remanescente por polígono da subzona 3.1	76
4.6 - Desflorestamento acumulado até o ano de 2006, por polígonos da subzona 3.2 definidos pelo ZSEE do estado de Rondônia	78
4.7 - Floresta Remanescente por polígono da subzona 3.2 do ZSEE do estado de Rondônia.....	79
4.8 - Desflorestamento acumulado (em hectares) até o ano de 2006, por polígonos da subzona 3.3 definida pelo ZSEE do estado de Rondônia.....	80
4.9 - Floresta Remanescente por polígono da subzona 3.2 do ZSEE do estado de Rondônia.....	81
4.10 - Porcentagem desflorestada dos municípios	83
4.11 - Valores de desflorestamento para os municípios de Rondônia em relação ao acumulado até o ano de 2006	83
4.13 - Os dez municípios mais desflorestados de Rondônia em relação ao total desflorestado no estado a cada intervalo de anos.	85

1. INTRODUÇÃO

O zoneamento ecológico – econômico (ZEE) foi proposto na década de 80, na esfera dos programas Nossa Natureza (para a Amazônia como um todo) e Polonoroeste (no estado de Rondônia), como instrumento estratégico de ordenamento e gestão territorial, visando contribuir para um desenvolvimento sustentável. O conceito do ZEE é ambíguo e o cerne da questão é que ele pode ser entendido como um instrumento de comando e controle como também pode, e deve ser, um plano flexível. Como expõe Acselrad (2000) na sua definição de zoneamento:

[...] ao mesmo tempo, um meio de identificação técnica de “fatos ambientais” vistos separadamente das chamadas “características antrópicas” da ocupação, ou, alternativamente, “um diagnóstico de situações ecossociais em transformação”. Poderá ser entendido ora como instrumento da identificação das “vocações naturais das células espaciais”, ora como meio “de caracterização de zonas equiprobemáticas para processos de negociação e regulação jurídico-política” Acselrad (2000, p. 7).

De qualquer forma, o zoneamento foi sugerido em âmbito nacional como um instrumento de política pública com a intenção de ordenamento de um território. O primeiro estado brasileiro a elaborar seu zoneamento socioeconômico-ecológico (ZSEE) e submetê-lo à aprovação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) foi Rondônia, no ano de 1991. Uma vez que esses processos determinam os principais usos da terra ligados diretamente às altas taxas de desflorestamento.

As análises da distribuição espacial e temporal do desflorestamento em Rondônia são decisivas para o entendimento do problema de ordenação do território e segundo Mahar e Ducrot (1999) essas taxas são os melhores indicadores para políticas públicas. O processo de desflorestamento pode ser avaliado e medido através dos dados do Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia (PRODES) realizado anualmente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para toda a área da Amazônia Legal.

No ano de 1975, Tardin et al. (1980) estimaram que Rondônia, ainda Território Federal de Rondônia tivesse 121.650 hectares desflorestados passando para 296.800 hectares em

1978, totalizando aproximadamente 418.450 hectares desflorestados em 1978, aproximadamente 17% de sua área total. Já nesses primeiros levantamentos, anteriores ao PRODES, pôde-se perceber que os desflorestamentos começavam, normalmente, próximos aos centros urbanos, ou como no caso de Rondônia, pequenas vilas espalhadas e afastadas, porém interligadas por vias de acesso fluviais e terrestres que também facilitavam e contribuíam para o aumento do desflorestamento.

O zoneamento surge, então, como uma alternativa de frear o desflorestamento descontrolado no estado. Em 1988 é realizado o primeiro zoneamento de Rondônia, com algumas falhas, como a falta de estudos mais completos e a ausência de audiências públicas, que resultaram em pedidos de alterações. A segunda aproximação veio em 2000 e foi homologada após discussões mais complexas e políticas. Ainda assim, suas delimitações não estavam de acordo com o Código Florestal Brasileiro que define a porcentagem de reserva legal para a área de bioma amazônico (BRASIL, 1965).

A importância política do ZSEE de Rondônia possibilitou a elaboração do diagnóstico do estado, que consiste em uma ferramenta útil na identificação dos recursos naturais e das potencialidades de sua exploração, apesar de alguns itens permanecerem críticos após vinte anos de elaboração da 2ª aproximação do ZSEE, como uma maior clareza na definição dos limites de uso, o que prejudica sua atuação e sua força de lei.

O zoneamento influencia na dinâmica do desflorestamento no estado de Rondônia? Quais zonas sofrem mais com o processo de desflorestamento? Para que zonas o desflorestamento avança? Em quais zonas restam as maiores concentrações de floresta? Estas perguntas são definitivas para a formulação de políticas públicas e medidas mitigatórias, além de alertar as áreas necessitadas de monitoramento constante.

1.1. Objetivo Geral

O presente trabalho busca fazer uma análise do desflorestamento no estado de Rondônia antes, durante e após a implementação do ZSEE, relacionando-o às suas zonas e subzonas, aos municípios e às células de 5 por 5 km, visando compreender os fatores que influenciam a ocupação neste estado e a influência do zoneamento nesta dinâmica.

Esta análise é espacial e temporal, uma vez que considera diferentes delimitações do espaço e ao longo de um período de dez anos, quando não só aumentaram as taxas de desflorestamento, como também houve modificações nas leis do zoneamento.

1.2. Objetivos Específicos

- Reclassificar os dados do PRODES para o estado de Rondônia e obter apenas as áreas de desflorestamento e de florestas remanescentes, com o fim de avaliar se este produto permite a análise proposta;
- Quantificar a extensão da área desflorestada e da área de floresta remanescente nos anos observados;
- Analisar o incremento e as diferenças de desflorestamento em cada zona e subzona assim como por município e por célula de 5km.

1.3. Estrutura do Trabalho

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma:

- Capítulo 2 apresenta uma visão geral do processo de ocupação da Amazônia, e uma revisão mais detalhada do território de Rondônia;
- Capítulo 3 apresenta a área de estudo, a base de dados utilizada na pesquisa e a metodologia empregada neste estudo;
- Capítulo 4 apresenta os resultados e as discussões sobre os dados do zoneamento e do desflorestamento;
- Capítulo 5 apresenta as conclusões desta dissertação e as sugestões de trabalho futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Ocupação na Amazônia Legal Brasileira e em Rondônia

A Doutrina de Segurança Nacional, introduzida durante o regime militar, incluía a ocupação da Amazônia através da colonização agrícola (BECKER, 2001, , 2005). A estratégia de ocupar a Amazônia foi lastreada por uma série de incentivos fiscais à agropecuária, excetuando a produção do látex e coleta de castanhas pela população tradicional, pois estas atividades eram consideradas atrasadas e não ocupavam efetivamente o território (DIEGUES, 1993).

Em 1953, com a necessidade de planejar o desenvolvimento e ocupação da região amazônica, o governo federal através da lei 1806 (BRASIL, 1953) incorporou à Amazônia brasileira os estados do Maranhão (oeste do meridiano 44°), Goiás (norte do paralelo 13° de latitude sul, atualmente Tocantins) e Mato Grosso (norte do paralelo 16° latitude sul). Esta região passou a se chamar Amazônia Legal, construção geopolítica e não de um imperativo geográfico, com uma área de aproximadamente cinco milhões de km².

No ano de 1966, foi iniciada a nova fase de planejamentos que incluía os programas de desenvolvimento e exploração da Amazônia Legal. O órgão responsável pelo planejamento regional foi a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). Segundo Kohlhepp (2002), esse planejamento regional para a Amazônia pode ser dividido em seis fases: a) Programa para a Integração Nacional (PIN) em 1970; b) Programa Polamazônia de 1974 a 1980; c) programas de desenvolvimento rural integrados do início dos anos 1980. Dentre eles o Polonoroeste em Rondônia; d) grandes programas e projetos dos anos 1980, como o Grande Carajás (Pará e Maranhão); e) PPG7, programa piloto, uma nova iniciativa do desenvolvimento regional sustentável e finalmente f) o programa Avança Brasil, nos anos de 2000 a 2003. Através destes programas o Estado tenta exercer seu controle sobre as terras dentro de seu limite.

Becker (1990, p. 14) comenta que o Estado começa a impor o controle estratégico e político sobre a região da Amazônia através da:

Implantação de todos os tipos de redes de integração espacial. Rede rodoviária, rede de telecomunicações, rede urbana, sede das instituições estatais e organizações privadas. Finalmente a rede hidroelétrica, que hoje se estende para fornecer energia, o insumo básico à nova fase industrial.

Superposição de territórios federais sobre os estaduais. A manipulação do território pela apropriação de terras dos Estados foi um elemento fundamental da estratégia do governo federal, que criou por decreto territórios sobre os quais exercia jurisdição absoluta e/ou direito de propriedade. O primeiro grande território criado foi a Amazônia Legal, superposta a região norte. Em 1966, a SPVEA¹ foi substituída pela SUDAM, que demarcou então os limites da atuação governamental, somando, aos 3.500.000 km² da região norte, 1.400.000 km² e assim constituindo a AMZL.

Desta forma, no ano de 1970, o governo federal determinou que uma faixa de 100 km de ambos os lados de toda estrada federal pertencia à esfera pública, usando a justificativa de projetos de colonização. Só para o estado do Pará, isto significou a perda de 83.000.000 ha (66.5% do estado) para as mãos da União (BECKER, 1990).

A intervenção estatal no povoamento e valorização das terras amazônicas foi decisiva, no período de 1965 a 85. O que pode ser considerado novo nessa colonização é o uso de recursos técnicos modernos, a articulação com o capital privado nacional e internacional, e a integração da colonização regional a um projeto mais amplo de modernização institucional e econômica (CARDOSO; MÜLLER, 1978; MACHADO, 2002).

A abertura de novas estradas inicia-se com a construção da rodovia Belém- Brasília (BR- 010) e a São Paulo – Cuiabá – Porto Velho (BR – 364), implantadas em torno de 1960, essas estradas articulam a borda da região com o centro vital do país, refletindo as motivações econômicas da época. Pode –se afirmar que o panorama de 1970 está marcado pelas políticas do Governo Federal. Em Rondônia a repercussão maior recaiu sobre a terra, pelas disputas de legitimidade das posses e nesse processo estão, de um

¹ Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA) tinha a finalidade de promover o desenvolvimento da produção agropecuária e a integração da Região à economia nacional.

lado, grandes empresas do sul e internacionais, incentivadas pelo governo, desejosas de centenas de milhares de hectares e, de outro, as tentativas do INCRA de organizar a frente de pequenos e médios proprietários e posseiros que desordenadamente vão entrando na região, bem como criar núcleos, formando colônias de povoamento (CARDOSO; MÜLLER, 1978; MELLO, 2002).

A partir de 1970, em toda a Amazônia Legal, surgem novas culturas comerciais, desenvolve-se uma pecuária essencialmente de cunho extensivo, criam-se empreendimentos minerais de grande porte, intensifica-se a extração da castanha (que se combina com a pecuária e a agricultura) (CARDOSO; MÜLLER, 1978).

Assim, a periferia da fronteira assume na década de 1970, prioridades para a ação governamental nos setores econômico, social e de segurança. Machado (2002) afirma que dentre as políticas estão os Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND) que foram os responsáveis pela implantação da estrada pioneira. Entre os anos de 1970 e 2000 foram construídos na região mais de 80 mil quilômetros de estradas sendo que aproximadamente 75% dos desflorestamentos na Amazônia localizam-se a menos de 25 km de alguma estrada municipal, estadual ou federal, e 85% estão a menos de 50 km de alguma estrada (MARGULIS, 2003).

No ano de 1970 foi aprovado o Plano de Integração Nacional (PIN) dentro do I Plano Nacional de Desenvolvimento, sendo o mecanismo financeiro que viabilizou a ocupação e integração da região ao restante do país. A ocupação foi esquematizada para a Bacia Amazônica, através da redução da tensão em áreas rurais e urbanas, principalmente do nordeste do país estimulando a migração para as áreas selecionadas da Amazônia, principalmente Rondônia. (DIEGUES, 1993; MACHADO, 2002; MELLO, 2002).

Segundo Velho (1976), o PIN previa que 100 km para cada lado das estradas a ser construídas seriam utilizadas para a colonização por cerca de 500 mil pessoas, ou seja, uma meta de assentar cem mil famílias, assentamentos esses que seriam feitos pelo

INCRA. A principal via escolhida para a colonização foi a Rodovia Transamazônica². O esquema de assentamento conforme Barros (2000), foi subdividido em Projetos Integrados de Colonização (PICs) e Projetos de Assentamento Direto (PADs).

O PIN não cumpriu com seu objetivo de distribuir terra aos pequenos produtores de outras regiões do país e o processo de ocupação da terra continuou baseado na pecuária extensiva, ocupando grandes propriedades. Os incentivos fiscais estabelecidos pela SUDAM continuaram em vigor, o preço da terra aumentou e isso levou a uma maior concentração fundiária e reforçou a pecuária e o desflorestamento (BARROS, 2000). Machado (2002) corrobora ao dizer que dos 950 projetos aprovados pela SUDAM, 631 foram para a pecuária, sendo que o tamanho médio das fazendas era de 24 mil hectares.

O Programa de Desenvolvimento Rural do Noroeste do Brasil (Polonoroeste), foi criado com o apoio financeiro do Banco Mundial, com um orçamento inicial de 1,55 bilhões de dólares e teve como principais objetivos pavimentar a BR-364 e tentar equilibrar os conflitos sociais na região, através da instalação de novos projetos de assentamento (DIEGUES, 1993; MELLO, 2002; QUEIROZ, 2000).

Os problemas ambientais tais como, as taxas políticas gerais, incentivos especiais, as regras de alocação nas terras e o sistema de crédito rural foram observados como consequência do Programa acelerando o desflorestamento na Amazônia que aumentou drasticamente como pode ser observado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Porcentagem de Desflorestamento no estado de Rondônia na década de 1980

1982	5,4 %	13955 km ²
1985	11,3 %	27658 km ²
1987	17,1 %	40000 km ²

Fonte: Diegues (1993).

² Transamazônica é a terceira maior rodovia do Brasil com 2300 km, ela corta os estados do Pará e Amazonas, Maranhão, Piauí e Ceará. A BR-230 foi pensada para ligar a região Norte a região Nordeste do país, porém grande parte não foi terminada e apenas é pavimentada em certos trechos.

O Polonoroeste resultou também em ocupação descontrolada, que além do rápido processo de desflorestamento, resultou na invasão de terras indígenas, gerando conflitos e grandes impactos sociais (PEDLOWSKI et al., 1999).

As falhas do Polonoroeste fizeram com que o Banco Mundial e os planejadores territoriais voltassem a atenção para os problemas sociais e ambientais de Rondônia. Desde 1996, o governo do estado e os consultores do Banco Mundial trabalharam num plano revisado de desenvolvimento regional para a região (DIEGUES, 1993). Este novo plano é chamado então de Projeto de Manejo dos Recursos Naturais de Rondônia (PLANAFLORO) e conta com o suporte financeiro de aproximadamente 167 milhões de dólares do Banco Mundial.

Segundo Mahar e Ducrot (1999), o PLANAFLORO teve a coordenação efetiva entre os governos federal e estadual e entre o governo do estado e as comunidades afetadas. O Projeto mantém os objetivos iniciais do Projeto Polonoroeste, mas com escala melhor para atividades ambientais e mandatos de terra, atividades ambientais combinadas como um componente único, e consolida todas as outras atividades em um programa descentralizado.

Apesar das tentativas de ordenamento territorial e de organização do estado em zonas predeterminadas o estado ainda sofre com o processo de desflorestamento, a pecuária predomina como causa principal e continua crescendo (MARGULIS, 2003; MASSON, 2005). Em 2002, o rebanho bovino em Rondônia chegou a mais de 8 milhões de cabeças, ou seja houve uma taxa de crescimento de 145,4% em relação a 1990.

Segundo Silva (2007a), o avanço do capitalismo no campo se traduz na modernização da pecuária de corte e da produção de soja (agronegócio), que tem a sua dinâmica vinculada aos movimentos do mercado externo. O autor mostra ainda que atualmente a cultura da soja está circunscrita ao sul de Rondônia, ao passo que a pecuária de corte abrange todos os municípios, sobretudo, os que estão no eixo da Rodovia BR- 364.

2.2. Uso e cobertura da terra na Amazônia e em Rondônia

O termo uso da terra é utilizado na área de ciências sociais que denota a utilização da terra pelo homem. Cada uso corresponde a uma cobertura, entretanto uma cobertura pode permitir vários usos. Conforme Turner e Meyer (1994) citado por Escada (2003), o termo cobertura da terra vem das ciências naturais e denota o estado físico da terra, ou seja, quantidade e tipo de vegetação e rochas entre outros.

Reforçando a importância do mercado, a pecuária aparece como um dos indicadores mais importantes ao lado da agricultura no estado de Rondônia. A primeira pode ser medida pelo aumento da lotação, ou seja, o número de cabeças bovinas por hectare de pastagem, e a segunda pode ser observada pelo aumento de toneladas produzidas por hectare e/ou aumento do número de ciclos agrícolas na mesma área, ou seja, a diminuição do tempo de pousio (SILVA, 2007b).

Ainda conforme Silva (2007b), a soja e a pecuária formam as principais *commodities* de exportação, no discurso oficial e de parte da sociedade local, como sendo a “modernização” necessária ao desenvolvimento da região. As políticas públicas seguem essa concepção na construção de ferrovias, estradas, hidrovias entre outros.

No sul e sudeste do estado de Rondônia, as mudanças na paisagem mostram a substituição gradual de pastagens pelo cultivo de milho, arroz e, posteriormente, a soja. Essa substituição do pasto pelas lavouras, dá-se em função do necessário processo de preparação do solo, tanto na sua composição orgânica, química, quanto na limpeza da área, para se iniciar o plantio da soja. Sendo assim, as fazendas, antes com rebanho bovino, aos poucos cedem ao avanço dos grãos.

A concentração das “clareiras” (aberturas na floresta) e o crescimento de gado por unidade de área foram tratados por Alves et al. (2003). Os autores alertaram para o surgimento de um cenário de intensificação do uso da terra com pasto durante o período de 85 a 95, o que tornaria raro o abandono da terra, dificultando que ocorresse a sucessão secundária da vegetação.

No ano de 2000, eram quatro municípios produtores de soja no estado de Rondônia, esse número aumentou para onze no ano de 2006 e se espalhou para o norte do estado como em Porto Velho, os dados podem ser observados na Tabela 2.2. A produção total de soja no estado teve um crescimento de mais de 600%.

Tabela 2.2 – Municípios com as maiores porcentagens de aumento nas quantidades produzida de soja (grãos), em toneladas, no estado de Rondônia

Porção no estado	Municípios	Soja 2000	Soja 2006	Aumento	% Aumento
Sul	Vilhena	25.500	110.940	85.440	435%
Sul	Cerejeiras	8.910	48.600	39.690	545%
Sul	Corumbiara	0	34.720	34.720	34.720%
Sul	Chupinguaia	0	29.085	29.085	29.085%
Sul	Pimenteiras do Oeste	0	19.500	19.500	19.500%
Sul	Cabixi	660	15.750	15.090	2.386%
Sul	Colorado do Oeste	1.152	12.420	11.268	1.078%
Norte	Porto Velho	0	896	896	896%
Norte	Seringueiras	0	840	840	840%
Norte	Itapuã do Oeste	0	810	810	810%
Norte	Ariquemes	0	140	140	140%
Total		36.222	273.701	237.479	756%

Fonte: IBGE (2006)

Na coluna % Aumento da Tabela 2.2 observa-se que os municípios de Corumbiara, Chupinguaia e Pimenteiras do Oeste que não produziam soja no ano de 2000 foram os que tiveram os maiores crescimentos proporcionais.

Quanto à pecuária, o estado apresentou segundo dados do IBGE (2006), um aumento de 102, 75% e está espalhada por todos os 52 municípios de Rondônia. Os municípios que apresentaram maior crescimento estão localizados no centro-oeste do estado na divisa com a Bolívia, nestes municípios também existem Terras Indígenas e Unidades de Conservação.

Na Tabela 2.3 são apresentados quatorze dos municípios do estado de Rondônia que tiveram o maior crescimento no efetivo de bovinos. Dentre eles, os municípios de São Francisco do Guaporé, Costa Marques e Buritis foram aqueles que registraram os maiores percentuais de aumento, localizados na região Sudoeste e Norte respectivamente do estado.

Tabela 2.3 – Municípios com as maiores porcentagens de aumento na quantidade de bovinos por cabeça no estado de Rondônia

Municípios	Bovinos 2000	Bovinos 2006	Aumento	% Aumento
<i>São Francisco do Guaporé</i>	31.234	356.298	325.064	1.140%
<i>Costa Marques</i>	9.861	111.780	101.919	1.133%
<i>Buritis</i>	33.880	329.721	295.841	973%
Campo Novo de Rondônia	36.300	222.616	186.316	613%
Cujubim	27.452	114.223	86.771	416%
Nova Mamoré	78.170	311.212	233.042	398%
Machadinho D'Oeste	53.976	212.517	158.541	393%
Porto Velho	160.918	579.892	418.974	360%
Vale do Anari	30.242	107.248	77.006	354%
Itapuã do Oeste	22.375	78.578	56.203	351%
Monte Negro	67.247	234.456	167.209	348%
Parecis	46.240	159.493	113.253	344%
Seringueiras	57.291	189.311	132.020	330%
Alto Paraíso	64.372	199.807	135.435	310%

Fonte: IBGE (2006).

Apesar dos altos valores de aumento na quantidade de cabeças, alguns municípios que apresentam em 2006 o maior efetivo são além de Porto Velho, Jaru, Ji-Paraná e Ariquemes que não estão na tabela por não apresentarem altos valores de aumento. No ano de 2000 eram Ji-Paraná, Cacoal e Jaru. Dois municípios de Rondônia apresentaram diminuição do número de cabeças, foram eles: Primavera de Rondônia e Cerejeiras com -2,51% e -4,87% respectivamente. Voltando na Tabela 2.2 percebe-se que o município de Cerejeiras teve um grande aumento na produção de soja ao passo da diminuição do efetivo de bovinos o que demonstra o ganho de área da soja.

Assim, a partir dessa base econômica formaram-se vários núcleos populacionais que mais tarde se tornaram municípios, principalmente os da região interiorana (QUEIROZ, 2000). O histórico da ocupação em Rondônia ilustra a colonização conduzida pelos militares e os resultados dessa influência do Estado.

A ocupação também foi alvo das empresas multinacionais. Elas usaram brasileiros como presta-nomes e compraram terras na região. Há estudos que comprovam este fato, como o trabalho de Egly e Thery (1982) citado por Diegues (1993) que identificaram 19 grupos de multinacionais da Amazônia, possuindo cerca de 7.342 hectares de terra usadas para agropecuária e também para especulação.

A década de 70 ficou então marcada pelos debates e programas de desenvolvimento para a fronteira amazônica. Velho (1976, p. 212) diz que:

Na época tornou-se famosa a expressão ‘Integrar para não entregar’. Na verdade o Plano de Integração Nacional – PIN – surgiu não só no rastro da seca no Nordeste, mas também de uma série de discussões sobre o que se deveria finalmente fazer da Amazônia.

Como resultado, Mahar (1989) indica a migração da zona rural, que só do estado do Paraná atingiu 2,5 milhões de pessoas na década de 70. Muitos deles emigraram para Rondônia, onde começaram a derrubada de floresta para praticar agricultura.

Segundo Nunes (1996), a alocação de recursos oriundos do Banco Mundial com os programas de desenvolvimento como polonoroeste, incentivou ainda mais o processo migratório, a abertura de novas malhas viárias e acentuou a expansão do processo de ocupação da terra, de modo que imediatamente aos anos que se seguiram, Rondônia recebeu um contingente populacional cuja taxa média de crescimento anual passa de 4,76% no período de 1960 a 1970 para uma taxa de 16,03% na década seguinte conforme dados do IBGE (2003) como pode ser visto na Figura 2.1.

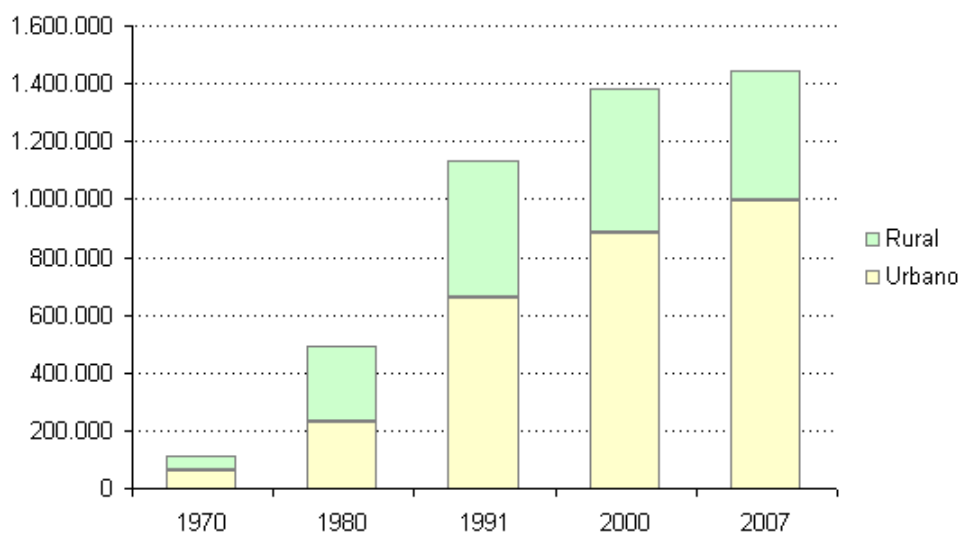


Figura 2.1 - Aumento da população do estado de Rondônia
Fonte: IBGE (2003)

Amaral (1999) alerta para o problema de distorções sobre a propriedade da terra no estado de Rondônia, onde registros de posse dos lotes de terra em alguns projetos de assentamentos estão sob tutela de empresas privadas. Entretanto, tal conduta é proibida por lei nas áreas destinadas à reforma agrária, como as irregularidades desta ordem observadas no PA Vale do Rio Jamari e no PA Rio Preto do Candeias. O autor encontrou ainda outras distorções, como o caso de uma única pessoa ter a posse da terra em mais de oitenta lotes em um mesmo projeto de assentamento, onde são comuns os proprietários com cinquenta a trinta lotes, ou são corriqueiros os proprietários com vinte lotes, como verificados nos PAs Machadinho e Rio Jamari.

2.3. Ordenamento Territorial e o ZSEE - RO

O conceito de ordenamento territorial, apesar de divergências entre teóricos e os técnicos, tende a um consenso no que diz respeito à consideração das alternativas de usos possíveis e aceitáveis. A escolha dos usos mais adequados exige conhecimento dos agentes públicos e privados que atuam em um dado território além dos interesses e práticas de ocupação de determinado local.

No período mais recente, a atuação do Estado sofre, segundo Rückert (2007), diante de pressões políticas e limitações orçamentárias. Deste modo, restringe-se à formulação de diretrizes e articulação de diferentes instâncias. O autor afirma que os modelos de ordenamento territorial configuram-se como resultados dessas articulações nos diferentes níveis, que por sua vez são reflexos de uma ordem econômica e política dominante.

Para Moraes (2005), o ordenamento territorial busca captar os grandes padrões de ocupação, as formas predominantes de valorização do espaço, os eixos de penetração do povoamento e das inovações técnicas e econômicas e a direção prioritária dos fluxos (demográficos e de produtos).

Figueiredo (2003) entende o ordenamento territorial como a expressão territorial das políticas econômica, social, cultural e ecológica. Sendo assim o ordenamento se torna

um “disciplinamento” no uso do território, de modo a compatibilizar, ou, ao menos, diminuir eventuais conflitos existentes nas diversas ações públicas e privadas.

O termo disciplinamento reforça a teoria de Paulo Afonso de Leme Machado citado por Lima (2006) que confere ao zoneamento força normativa vinculante, determinando e limitando o uso no território, ou seja, o zoneamento deve ser lei e deve ter limites rígidos para que estes possam ser monitorados e punidos caso não cumpridos.

Lima (2006) defende que o ZEE pode ser mais maleável já que é um instrumento para o exercício da função socioambiental da gestão territorial, como meio de definição pelo Estado, juntamente com a sociedade civil, de prioridades e de estratégias de atuação em busca da realização dos direitos socioambientais³.

O Zoneamento Ecológico-Econômico se torna poderoso na efetivação da gestão territorial à medida que, ao constituir-se num instrumento técnico (no sentido de se basear em argumentos de conhecimento biofísico e multidisciplinar) permite o planejamento das diferenças, capaz de compatibilizar, de forma acordada, o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade ambiental.

Na tentativa de organizar uma metodologia ou pelo menos um ponto de partida resultante das discussões em torno dos conceitos envolvidos na elaboração do zoneamento, Ab’Saber (1990) propôs o primeiro mosaico de “células espaciais amazônicas” como um ponto inicial para se chegar às de segunda grandeza, numa tentativa de aproximação progressiva até ao nível das regiões habitadas. Este mosaico é composto por 22 subespaços regionais, colocando-os dentro da classificação de espaços geográficos de segunda ordem de Cailleux e Tricart (1956) citados por Mello (2002). Praticamente a mesma classificação foi adotada pelo Programa Nossa Natureza.

O Programa Nossa Natureza (BRASIL, 1988b), instituído pelo decreto nº 96.944 de 1988, procurou refletir uma resposta articulada do governo federal às pressões nacionais

³ O autor afirma que a Gestão Territorial seria uma das funções socioambientais do Estado, essas funções seriam um conjunto de direitos e obrigações definidas na Constituição Federal de 1988 que unem atividades ambientais com questões sociais como as de acesso a terra e de proteção como no caso de demarcação das Terras Indígenas. Para maiores detalhes ler LIMA, A. **Zoneamento ecológico - econômico**: à luz dos direitos socioambientais. 1ª Ed. Curitiba: Juruá, 2006. 288 p.

e internacionais visando reduzir os impactos ambientais na Amazônia. O zoneamento ecológico-econômico foi resultante do programa e surgiu como um instrumento articulador das duas dimensões opostas - ecologia /economia - e a de sua utilização como base de orientação para a política pública de âmbito nacional (MELLO, 2002).

Esta primeira aproximação (Figura 2.2) foi realizada por uma equipe técnica do governo do estado de Rondônia, de consultores da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) e do Banco Mundial.

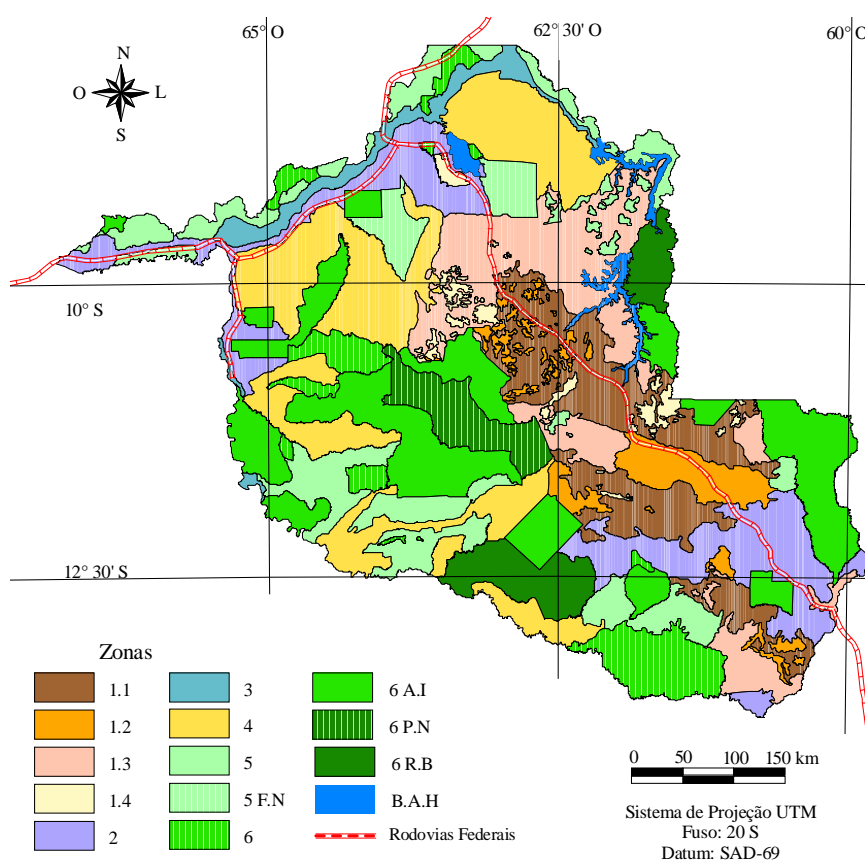


Figura 2.2 - 1ª aproximação do Zoneamento Ecológico-Econômico de Rondônia de 1991
Fonte: SEPLAN (2000).

A zona 1, como se vê na Figura 2.2 são áreas de ocupação intensa no entorno da rodovia BR-364, onde se encontram os projetos oficiais de colonização e outras formas de assentamentos realizados na década de 70 pelo INCRA. A zona 1 era dividida em

quatro subzonas que compreendiam diferentes áreas no território com diferentes usos prescritos. A Tabela 2.4 nos mostra a parcela que cada subzona representa do estado.

Tabela 2.4 - Subdivisão da zona 1 do 1º ZSEE/RO

Subzonas	Área em hectares	% de Rondônia
1.1	2.270.025	9,75 %
1.2	984.114,8	4,22 %
1.3	2.514.865	10,79 %
1.4	355.713,9	1,52 %

Fonte: SEPLAN – RO

Nesta primeira aproximação do zoneamento, a subzona 1.3 é a que tem maior área do estado, este fato é modificado na segunda aproximação que delimita algumas áreas contidas na subzona 1.3 para a 1.1. Essa modificação foi resultado de adaptações na metodologia e também de alguns arranjos feitos nas audiências públicas.

As subzonas da zona 1 nesta primeira aproximação foram diferenciadas principalmente pela qualidade do solo (Tabela 2.5) sendo a 1.1 a com maior fertilidade e diversificação do ecossistema e a 1.4 a de menor. A intenção da delimitação dessas duas primeiras áreas seria de fixar essas populações na terra a fim de se evitar seu deslocamento para as zonas restantes Tabela 2.5.

Para Bizzo (2004), esta primeira aproximação do zoneamento em Rondônia apresentou problemas. Segundo a autora, esta primeira experiência gerou diversos conflitos como, em áreas onde haviam assentamentos feitos pelo INCRA (no município de Costa Marques) o ZSEE classificou como zonas destinadas exclusivamente ao extrativismo. A população deste município ficou sem poder realizar suas atividades produtivas como o cultivo agrícola além de terem ficado sem receber benefícios do governo, pois estavam localizadas em áreas voltadas para o extrativismo.

Tabela 2.5 - Definições do 1º ZSEE de Rondônia

Zona	Característica	Destinação	Finalidade	Área (ha)
1	Pequena e média propriedade; alto índice de desmatamento; melhores solos.	Intensificação de exploração agropecuária.	Ordenamento e recuperação das atividades agrícolas, pecuárias e agroflorestais.	6.195.000 (26,00%)
2	Pequenas, médias e grandes propriedades; índice de desmatamento moderado, solos pobres a moderados.	Pequenos produtores em coletividade.	Recuperação e desenvolvimento de atividade agropecuária e de agricultura consorciada com culturas permanentes.	3.015.000 (10,80%)
3	População esparsa; solos aluviais.	Atividades Ribeirinhas.	Aproveitamento de várzeas e terras firmes marginais aos rios, desenvolvendo atividades agroflorestais e pesqueiras.	589.000 (2,56 %)
4	Predominantemente terras públicas; população esparsa; baixo índice de desmatamento, solos pobres.	Atividades extrativistas	Ordenamento e desenvolvimento do extrativismo vegetal de castanha, gomas, óleos, frutos e raízes exploráveis.	3.500.000 (17,10%)
5	Predomínio de terras públicas; população esparsa; baixo índice de desmatamento; solos pobres a bons.	Manejo Florestal Sustentável	Importante potencial madeireiro para extração em escala comercial.	2.435.000 (13,00%)
6	Terras Públicas; população muito esparsa; baixo índice de desmatamento, ecossistema frágil.	Conservação e preservação permanentes.	Garantir a manutenção dos ecossistemas e o equilíbrio ecológico.	6.400.000 (28,70%)

Fonte: SEPLAN/RO (1991)

Quanto ao respeito à lei do zoneamento e às suas limitações de desflorestamento, Fearnside (2001) alerta que a capacidade de suporte é fundamental para o reconhecimento de limites, embora esses limites não sejam fixos ao longo do tempo, eles são reais em sua influência sobre as decisões de planejamento. Ignorar esses limites resultaria em conseqüências negativas, tais como degradação ambiental e a perda de sustentabilidade do sistema.

O Zoneamento em Rondônia foi revisado e definiu três grandes classes de uso, sendo chamada de “2ª aproximação do ZEE” (Figura 2.3). Deve-se entender que a concepção de “aproximações” sucessivas reconhece a complexidade do problema e a necessidade de tratá-lo de forma dinâmica. O desafio dessa concepção, no entanto, é o de conceber linhas mestras de ordenação do território que não sejam comprometidas no curso das revisões e das aproximações posteriores (MAHAR, 2002).

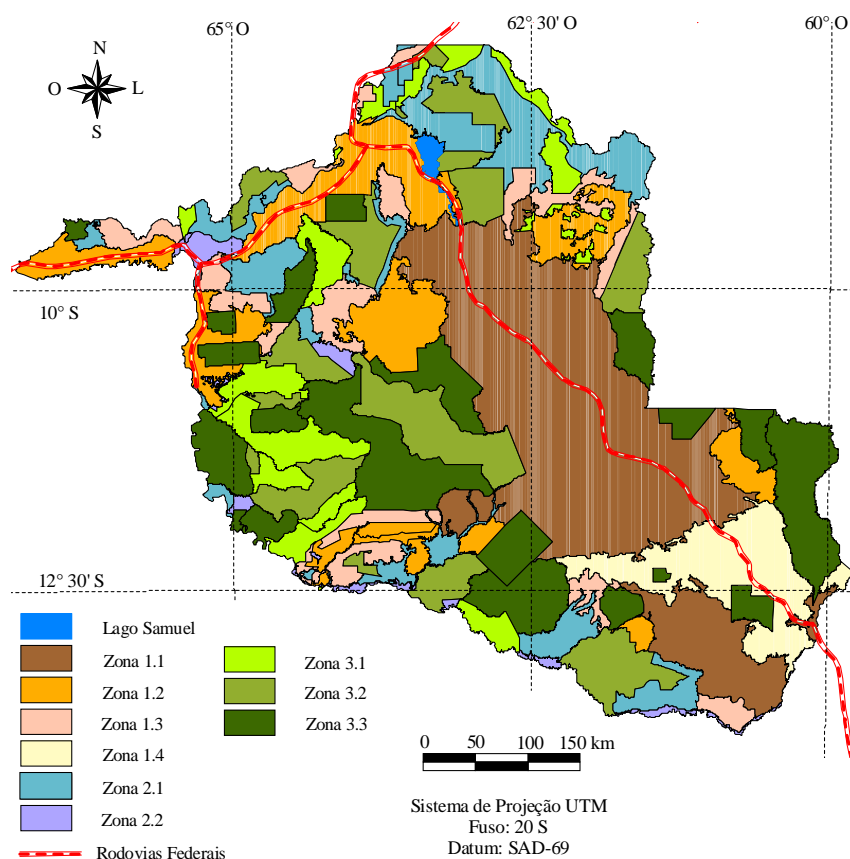


Figura 2.3 - 2ª aproximação do ZSEE de Rondônia de 2000
 Fonte: SEPLAN – RO (2000a)

A Tabela 2.6 ilustra as definições da porcentagem de reservas previstas na Lei da 2ª aproximação do ZSEE de Rondônia. De acordo com a Tabela 2.6, a subzona 1.1 tem como recomendação a manutenção ou recuperação de no mínimo 20% da cobertura florestal de cada propriedade, e as seguintes subzonas 1.2, 1.3 e 1.4 com 40%, 70% e 80% respectivamente.

Sobre essas definições, Bizzo (2004) e Lima (2006) lembram que os percentuais colocados nesta segunda aproximação já começam com defeitos. A lei foi aprovada com percentuais de reserva legal abaixo do que dispõe o Código Brasileiro Florestal vigente, o que o torna discutível e ilegal. Ou seja, anteriormente a implantação do zoneamento a subzona 1.1 já apresentava um número significativo de propriedades com índices de desflorestamento superiores a 80% de sua área, esse dado inclusive será comprovado nos resultados obtidos no presente trabalho.

Tabela 2.6 – Definições de reserva requeridas pela 2ª aproximação do ZSEE/RO

Zonas				Área preservada		Área exploração	
	hectares	Estado %	Reserva %	hectares	Estado %	hectares	Estado %
1.1	6141734,87	25,75	20	1228346,97	5,15	4913387,90	20,60
1.2	3066401,19	12,86	40	1226560,47	5,14	1839840,71	7,72
1.3	1482380,61	6,22	70	1037666,42	4,35	444714,18	1,87
1.4	1340531,12	5,62	80	1072424,90	4,5	268106,22	1,12
	12031047,79	50,45		4564998,77	19,14	7466049,02	31,31

Fonte: SEPLAN/ RO (2000).

A metodologia empregada na elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico da Amazônia e do ZSEE de Rondônia segue um exemplo da segmentação do espaço que utiliza produtos de sensoriamento remoto como base de dados. O método foi desenvolvido a partir do conceito de Ecodinâmica⁴ de Tricart (1977), baseado na relação morfogênese/pedogênese. As zonas ou setores homogêneos são definidos de acordo com o grau de estabilidade/vulnerabilidade, e potencialidade social das Unidades Territoriais Básicas (BECKER; EGLER, 1996).

A delimitação das Unidades Territoriais Básicas previstas nesta metodologia baseou-se na interpretação visual de imagens 5,4,3 (RGB) do sensor *Thematic Mapper* a bordo do satélite LANDSAT em escala de 1:250.000 (prevista em lei para o zoneamento no Brasil) onde são considerados os principais elementos da paisagem natural e antrópica (CREPANI et al., 1996). Informações temáticas pré-existentes em sua maioria do ano de 1995 como, mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, de cobertura vegetal e dados climatológicos, são associados posteriormente aos mapas de unidades de paisagem obtidos da imagem, permitindo caracterizá-las tematicamente num processo chamado de intersecção de planos de informação ou cruzamento de *layers*.

No processo de determinação da classe de cada zona, a classe de zona estabelecida na 1ª Aproximação foi sempre considerada primeiramente à alternativa de ocupação para cada unidade analisada. Vale ressaltar que a escala de maior detalhe do mapa da 2ª

⁴ O princípio da Ecodinâmica estabelece diferentes categorias morfodinâmicas resultantes dos processos de morfogênese ou pedogênese. Quando predomina a morfogênese, prevalecem processo erosivos, modificadores das formas de relevo, e quando predomina a pedogênese, prevalecem os processos formadores de solos.

Aproximação (1:250.000), comparada com a da 1ª Aproximação (1:1.000.000) fornece informações mais acuradas que influenciam, inevitavelmente, os novos limites das zonas na 2ª Aproximação (RONDÔNIA, 2000b).

Porém, a execução do ZSEE em Rondônia comportou erros, um dos principais foi a ausência de representantes dos setores madeireiro e pecuarista. Mahar (2002) defende a necessidade de reconhecer e envolver os grupos de interesse locais e “atores” desde as fases iniciais do projeto para evitar a formulação de propostas irrealis.

Segundo Bizzo (2004) , o PLANAFLOORO inicialmente não previa a participação da população, porém houve grande manifestação por parte da sociedade e esta foi finalmente representada pelo Fórum das ONGs. Este fórum foi constituído em novembro de 1991, como instância mediadora entre os setores populares da sociedade civil e o Estado, e como um espaço de debate entre as próprias ONGs e movimentos sociais dentro de um conselho e das comissões como as Comissões Normativas de Programa na função de assessoria técnica ao Conselho Deliberativo.

De acordo com o governo do estado de Rondônia, os anos de elaboração foram acompanhados pelas instâncias de participação pública através de dez audiências públicas e de doze oficinas de discussão (BIZZO, 2004; DIEWALD; CHAVES, 2003).

Bizzo (2004) expõe que o Fórum das ONGs e Movimentos Sociais divergiram dessa afirmação do estado. A autora cita a União das Nações Indígenas e o Conselho Nacional de Seringueiros como insatisfeitos e decepcionados com a formulação e o resultado do ZSEE em Rondônia.

Nitsch (1998) considera que a negociação social é importante para a regulamentação política do instrumento mas esclarece que “é impossível negociar sobre um mapa tão aglutinante como a Carta Síntese” da 1ª aproximação. O autor discute por diversas vezes o caso do esquecimento da fauna por parte do ZSEE e de quanto o conceito de vulnerabilidade pode ter diversas faces, como a de vulnerabilidade à biodiversidade que não foi contemplada em nenhum momento na lei do zoneamento (nem a primeira, nem a segunda que ocorreu após a crítica do autor).

Diewald e Chaves (2003) consideram que a 2ª aproximação demorou e não orientou os projetos a serem implementados no estado porém, permitiu a criação das unidades de conservação que cobrem aproximadamente 20% da área de Rondônia, entre 43 unidades estaduais e 11 federais, além de delimitações das terras indígenas e do apoio as reservas extrativistas com 21 áreas no estado. Os mesmos autores questionam a influência do zoneamento na espacialização do desflorestamento, segundo eles os limites das unidades de conservação e terras indígenas é que servem como instrumentos importantes de controle do desflorestamento em Rondônia já que são leis federais de proteção ambiental.

A lei da 2ª aproximação de Rondônia enumera e define 9 subzonas dentro das 3 grandes zonas além da área do Lago Samuel que estava também à parte na primeira aproximação do zoneamento, chamado de Bacia de Acumulação Hidrográfica. Nesta segunda aproximação o Lago representa apenas a Represa de Samuel não mais a Bacia.

As zonas são separadas em três grandes grupos, a Zona 1, a Zona 2 e a 3. Dentro delas existem separações de acordo com diferenças de qualidade de solo e usos da terra. A seguir estão detalhadas as zonas e subzonas do ZSEE de Rondônia. Em todas as zonas estão previstas medidas compensatórias ao desflorestamento presente.

2.3.1. Zona 1 – Usos agroflorestais, agropecuários e florestais.

A zona 1 cobre aproximadamente 50,60% do estado de Rondônia, ela envolve as áreas dos assentamentos realizados no estado e por isso ela abarca as áreas de entorno da BR-364, que segundo os estudos do zoneamento contêm os solos mais férteis. Esta zona é subdividida em 4 subzonas com diferentes características e recomendações no ZSEE.

De acordo com a Lei do ZSEE/RO, a diretriz geral para esta zona requer o desenvolvimento das atividades primárias em áreas já desflorestadas ou antropizadas, com práticas adequadas e manejo no uso dos recursos naturais, especialmente o solo, de uma forma a maximizar os custos de oportunidade representados pelo valor da floresta. Esse estímulo também vale para o manejo sustentado dos recursos florestais e, em particular, o reflorestamento e a recuperação de áreas degradadas, de preservação permanente art. 2º do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965) e da reserva legal,

incluindo o aproveitamento alternativo da vegetação secundária. As definições do zoneamento estadual de Rondônia podem ser vistas na Tabela 2.7.

Na primeira lei da 2ª aproximação do ZSEE-RO a zona 1 recomendava diferentes porcentagens de áreas de reserva legal nas suas subzonas, o que causou alguns dos problemas na efetivação do zoneamento, visto que ele ia contra as leis federais de reserva legal para a Amazônia. No entanto, no ano de 2005, o estado de Rondônia lançou a Lei Complementar Estadual nº 312, na qual esses valores especificados pelo estado foram revogados e o zoneamento ficaria então de acordo com a lei federal de reserva legal, ou seja, 80 % da propriedade rural e em caso de recomposição florestal 50% da propriedade.

Tabela 2.7 – Definição das subzonas da zona 1 na 2ª aproximação do zoneamento estadual de Rondônia

Subzona	% de Rondônia	Número de Polígonos	Processo de ocupação	Vulnerabilidade ; Aptidão
1.1	25,45%	5	Alta e concentrada em torno da BR-364	Baixa; Alta
1.2	13%	16	Média população	Baixa a média; regular
1.3	7%	23	Baixa população	Média; regular
1.4	5,6%	2	Baixa população; presença de rios	Alta; baixa
Subzona	Diretrizes			
1.1	Projetos de reforma agrária, incremento da produtividade agropecuária.			
1.2	Esforços para a regularização fundiária e controle da exploração florestal além de insumos para as áreas já consolidadas.			
1.3	Expressivo potencial florestal, aproveitamento dos recursos naturais e controle da exploração do desflorestamento e reflorestamentos.			
1.4	Controle da erosão, preservação das áreas de recursos naturais.			

Fonte: Elaborada pela autora a partir do documento do Governo estadual de Rondônia (2000a) Posteriormente a esta data, ainda no ano de 2005, o CONAMA lançou uma proposta de recomendação (Recomendação nº 003) que aconselhava ao Poder Executivo Federal autorizar essa mudança estadual e torná-la Decreto Federal, o que acontece em agosto de 2006 no Decreto de nº 5875 que adota a recomendação do CONAMA.

2.3.2. Zona 2 – Áreas de usos especiais.

A zona 2 compreende áreas de uso especial dos recursos naturais, passíveis de uso sob manejo sustentável, como ecoturismo e extrativismo. Esta zona se subdivide em outras duas e recobre no seu total aproximadamente 11% do estado, os usos nesta zona requerem cuidados previstos pelos manejos específicos. As definições do zoneamento estão na Tabela 2.8.

Tabela 2.8 – Definições das subzonas da zona 2 na 2ª aproximação do zoneamento estadual de Rondônia

Subzona	% de Rondônia	Número de Polígonos	Processo de ocupação	Vulnerabilidade ; Aptidão
2.1	10%	28	Baixa a zero população	Baixa; baixa
2.2	1,40%	47	Baixa população	Baixa a média; regular
Subzona	Diretrizes			
2.1	Comércio florestal sustentável; Ecoturismo; Manejo florestal			
2.2	Conservação da natureza e biodiversidade; Criação de áreas protegidas; pequenas áreas com agricultura para subsistência familiar.			

Fonte: Elaborada pela autora a partir do documento do Governo estadual de Rondônia (2000a)

Na subzona 2.1 busca-se priorizar o recurso natural, porém mantendo as atividades agropecuárias sem estimular sua expansão. Fomentando as áreas de manejo florestal, extrativismo, ecoturismo em suas modalidades. Na subzona 2.2 compreende áreas que devem ser destinadas a conservação por ter baixa ocupação. A intenção é que conversão das florestas apenas para subsistência familiar (RONDÔNIA, 2000a).

2.3.3. Zona 3 – Áreas Institucionais

Constituídas por áreas protegidas de uso restrito e controlado, previstas em lei e instituídas pela União, pelo estado ou pelos municípios e pelas Terras Indígenas. Esta zona recobre 37,84% do estado e é subdividida de acordo com as delimitações do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), as definições elaboradas pelo zoneamento do estado de Rondônia podem ser observadas na Tabela 2.9.

As Unidades de Conservação fazem parte da Lei 9.985 de 2000 do SNUC aonde são entendidas como o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. As unidades se separam em dois grupos, as de proteção integral e as de uso sustentável.

Nas unidades de proteção integral o objetivo principal é preservar a natureza, sendo permitido apenas o uso indireto dos recursos, porém existem algumas diferenças pertinentes a cada. Dentro dessa categoria estão as Estações ecológicas, as Reservas Biológicas e os Parques dentre outros.

No estado de Rondônia, essas unidades estão representadas na subzona 3.2 e contam com 24 Reservas Extrativistas, 6 Parques, 4 Reservas Biológicas, 4 Estações Ecológicas, 11 Florestas Estaduais e 2 Florestas Nacionais, as categorias de proteção integral englobam 10,21 % da área total de Rondônia e 77,55% da zona 3.

Nas unidades de uso sustentável o objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos também inclui normas específicas a cada uma delas buscando o manejo.

No estado elas estão representadas na subzona 3.1 em 24 Reservas Extrativistas que correspondem a um total de 75,64% e por 10 Florestas de Rendimento Sustentado que contêm 24,35% da área da subzona. A subzona 3.2 também conta com 3 áreas de uso sustentável representando 22,44% da subzona 3.2.

As Terras Indígenas são áreas tradicionalmente ocupadas pelos índios em caráter permanente, utilizadas para suas atividades produtivas. Embora os índios detenham o usufruto dos recursos da terra, elas constituem patrimônio da União, são inalienáveis e indisponíveis e não podem ser utilizadas por outro povo que não os índios (BRASIL, 1988a). No ZSEE de Rondônia, as Terras Indígenas estão representadas na subzona 3.3 (Tabela 2.9) com uma área de aproximadamente 46% da zona 3.

Tabela 2.9 – Definições das subzonas da zona 3 na 2ª aproximação do zoneamento estadual de Rondônia

Subzona	% de Rondônia	Número de Polígonos	Processo de ocupação	Vulnerabilidade ; Aptidão
3.1	7,26%	34	Baixa população	Alta; Baixa
3.2	13%	16	Baixa população	Alta; Baixa
3.3	17,40%	20	Média população	Alta; Baixa
Subzona	Diretrizes			
3.1	Reservas Extrativistas (RESEX) e Florestas de Rendimento Sustentado (FLORSU) que por lei permitem o desflorestamento, embora que de maneira sustentável.			
3.2	Unidades de Conservação de Uso Indireto (termo antigo do SNUC que corresponde às unidades de Proteção Integral) e 3 Florestas Nacionais (Uso Direto)			
3.3	Terras Indígenas			

Fonte: Elaborada pela autora a partir do documento do Governo estadual de Rondônia (2000a)

2.4. O uso do sensoriamento remoto e do Sistema de Informação Geográfica

O uso de satélites se tornou uma ferramenta de suma importância para os estudos de cobertura vegetal e mudanças no uso da terra. As imagens de satélite sempre foram de grande utilidade na análise de grandes áreas como a Amazônia. Atualmente o sensoriamento remoto conta com sensores de diversas resoluções espaciais, que possibilitam a análise em diferentes escalas (local, regional e global). Assim sendo, a vasta extensão geográfica de áreas como a Amazônia requerem o emprego destas tecnologias espaciais.

O PRODES (Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia)⁵ é considerado o maior projeto de monitoramento de florestas do mundo utilizando técnicas de sensoriamento remoto por satélite, com suporte de um sistema de informações geográficas (MELLO et al., 2003). Esse levantamento tem sido realizado

⁵ Desflorestamento é entendido no PRODES como a conversão de áreas de fisionomia florestal primária por ações antropogênicas, ou seja, não foram deduzidas no cálculo da extensão e da taxa, áreas em Desflorestamento é entendido no PRODES como a conversão de áreas de fisionomia florestal primária por ações antropogênicas, ou seja, não foram deduzidas no cálculo da extensão e da taxa, áreas em processo de sucessão secundária ou recomposição florestal, assim como áreas de outras fisionomias como o cerrado..

pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, desde a década de 70. Os sensores utilizados dentro do PRODES faziam parte do sistema Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*) que foi desenvolvido pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). O primeiro sensor utilizado no projeto foi o MSS (*Multispectral Scanner*) que era composto de quatro bandas espectrais, duas na região do visível e duas na região do infravermelho próximo, todas com resolução espacial em torno de 80 metros e resolução radiométrica de seis bits, ou seja, de 64 níveis digitais.

A pesquisa de áreas desflorestadas iniciou-se com a utilização de imagens do sensor MSS do Landsat 2 e 3, para o período de 1973 a 1978, canais 5 e 7, na escala 1:500.000 (TARDIN et al., 1980). Mais recentemente foram realizados levantamentos para os anos de 1988 a 2000, baseados em composições coloridas dos satélites Landsat 4 e 5 e 7, já com sensor TM com os canais 3, 4 e 5, na escala 1:250.000, que possibilita a identificação de áreas até 6,25 hectares, omitindo áreas de agricultura itinerante ou cortes seletivos. Os erros de previsão para o PRODES segundo Câmara et al. (2006) foram de 3,1% (97-98), 2% (98-99).

Em 1982, os satélites de primeira geração foram aperfeiçoados e assim veio a geração do sensor TM (*Thematic Mapper*) da qual fizeram parte os TM 4, 5, 6 e 7. A resolução espacial do TM5 é de 30 metros para as bandas que compreendem as regiões do visível, do infravermelho próximo e médio. As melhorias do MSS para o TM são geométricas e na resolução radiométrica que agora passaria a ser de 8 bits ou seja, 256 níveis digitais ou níveis de cinza da imagem.

Para uma análise da cobertura de vegetação ou das características da vegetação, as bandas mais utilizadas são as 3, 4 e 5 no caso do Landsat TM5 em composição RGB. No PRODES analógico, um intérprete delimitava os novos desflorestamentos encontrados nas imagens MSS e TM em papel vegetal para posterior auditoria, tendo passado esta fase, os dados eram digitalizados e integrados a um sistema de informações geográficas (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), 1999).

A mudança para o procedimento digital do PRODES foi possível graças a algumas adaptações na metodologia, como as técnicas de segmentação das imagens e

principalmente o Modelo Linear de Mistura Espectral elaborado por Shimabukuro e Smith (1991) que reduziu a dimensionalidade dos dados e o tempo de processamento. Essa técnica parte do pressuposto de que cada *pixel* é resultado da mistura de materiais diferentes, ou classes diversas que dão a ele um valor médio. O modelo de mistura espectral visa estimar a proporção dos componentes de um *pixel*, que no caso do PRODES são as componentes solo, água (ou sombra) e vegetação. Esse modelo pode ser descrito como a equação a seguir :

$$r_i = a * veg_i + b * solo_i + c * sombra_i + e_i \quad (\text{Eq. a})$$

Sendo r_i a resposta espectral do *pixel* na banda i da imagem TM/Landsat; a , b e c são proporções de vegetação, solo e sombra (ou água) que compõem o *pixel*; veg_i , $solo_i$ e $sombra_i$ correspondem às respostas espectrais de cada uma dessas componentes citadas; e_i é o erro de estimação intrínseco para cada banda i (SHIMABUKURO; SMITH, 1991).

Do modelo originam-se as imagens frações em número igual a de componentes utilizadas na sua elaboração. No caso do PRODES são três imagens-frações: a solo, a vegetação e a sombra, sendo que as imagens usadas para classificação são apenas sombra e solo, pois a primeira proporciona um grande contraste entre áreas florestadas (de média quantidade de sombras, em função dos diversos estratos e da irregularidade dos dosséis) e áreas desflorestadas (com baixa quantidade de sombras) e a segunda por apresentar as áreas de solo exposto bem destacadas do entorno (CÂMARA et al., 2006; MELLO et al., 2003).

Segundo informações do *The United States Geological Survey*, desde maio de 2003, os sensores do Landsat apresentam problemas nos seus dados. Segundo Espíndola et al. (2005), tal problema tem afetado toda a comunidade de usuários que têm optado pelo uso de imagens TM do satélite Landsat 5. Porém, este último, lançado em 1984, já está além do seu tempo de operação previsto, devendo ser desligado nos próximos anos. A ausência de satélites Landsat deverá ser compensada por diversos outros satélites que

sejam compatíveis com a qualidade e a acessibilidade dos dados, podendo-se citar, o EOS Terra, o EOS Aqua, o CBERS-2 e CBERS-2B.

No ano de 1975, Tardin et al. (1980) estimaram que o então Território Federal de Rondônia tinha 121.650 hectares desflorestados e que este número subira para 296.800 hectares em 1978, restando uma área total igual a 418.450 hectares desflorestados em 1978, aproximadamente 17% de sua área total. Já nesses primeiros estudos do PRODES pôde-se perceber que os desflorestamentos começavam, normalmente, próximos aos centros urbanos ou como no caso de Rondônia pequenas vilas espalhadas e afastadas, porém interligadas por vias de acesso fluviais e terrestres que também facilitavam e contribuía para o aumento do desflorestamento.

Nos anos iniciais do projeto PRODES, a metodologia era baseada em tratamento analógico das imagens, num processo longo de interpretação em imagens em papel. A partir do ano de 2000, o projeto passou a utilizar uma metodologia mais automática que possibilita o tratamento mais acurado e rápido. Conforme Câmara et al. (2006), a metodologia do PRODES Digital a partir de 2003 consistiu nas seguintes etapas:

- a) Seleção e Georreferenciamento das imagens Landsat com menor cobertura de nuvens e com data de aquisição mais próxima o possível da data de referência para o cálculo de taxa de desmatamento que é 1º agosto;
- b) Aplicação do modelo linear de mistura espectral (SHIMABUKURO; SMITH, 1991) e obtenção das imagens- fração para cada cena Landsat;
- c) Segmentação em campos homogêneos e classificação não supervisionada das imagens das componentes solo e sombra.

As imagens selecionadas para o PRODES fazem parte na sua maioria da estação seca. Grande parte das imagens está associada a uma estação seca que começa no dia Juliano 151 (31 de Maio) até o dia Juliano 242 (29 de Agosto) (CÂMARA et al., 2006). Um exemplo da escolha das imagens está na Figura 2.4. A figura mostra os incrementos de desflorestamentos no decorrer do tempo e nos círculos de cor laranja estão as médias

para as taxas de desflorestamento acumuladas na estação seca de acordo com a metodologia.

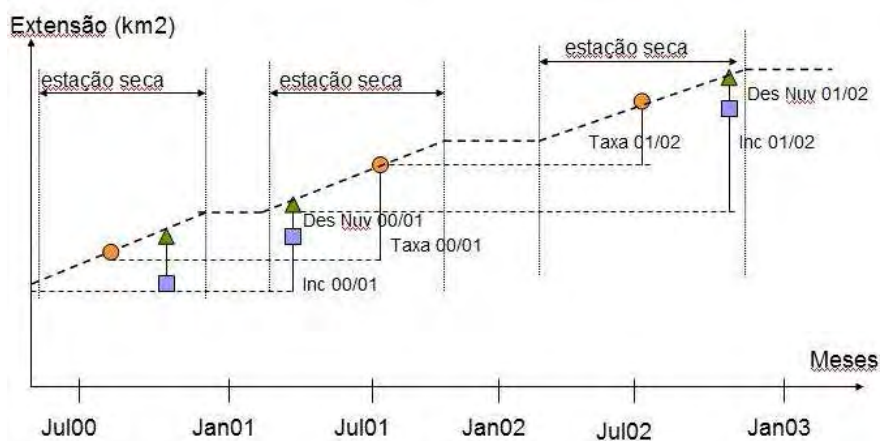


Figura 2.4 – Exemplo de três imagens e suas respectivas datas
Fonte: OBT/INPE (2004)

Para analisar o desflorestamento e sua dinâmica em um município ou estado, o INPE recomenda analisar não apenas os dados relativos ao desflorestamento, mas também os dados relativos às classes de cobertura da terra (floresta, não floresta, hidrografia), nuvens e áreas não observadas, para cada ano de interesse, pois a área de algumas dessas classes pode variar ao longo dos anos devido à presença de nuvens e de outros fatores inerentes à metodologia utilizada na geração dos dados. Neste estudo, as classes trabalhadas foram apenas as de desflorestamentos e as de florestas remanescentes.

A área desflorestada da região amazônica aumentou de 10 milhões de hectares na década de 70 para aproximadamente 60 milhões no início do século XXI (ALVES, 2002b), isto equivale, aproximadamente, a 15% da floresta original (Figura 2.5).

Esse processo continua intenso, entre os anos de 1991 e 1997, 90% do desflorestamento ocorreu dentro de 100 km dos principais eixos de desenvolvimento, região correspondente às terras destinadas aos projetos de colonização e aos pólos de desenvolvimento concebidos nos anos 70 e 80. As áreas mais desflorestadas ocorrem ao redor das estradas principais e secundárias provocando o fenômeno conhecido como “espinha-de-peixe”. (ALVES, 2002a).

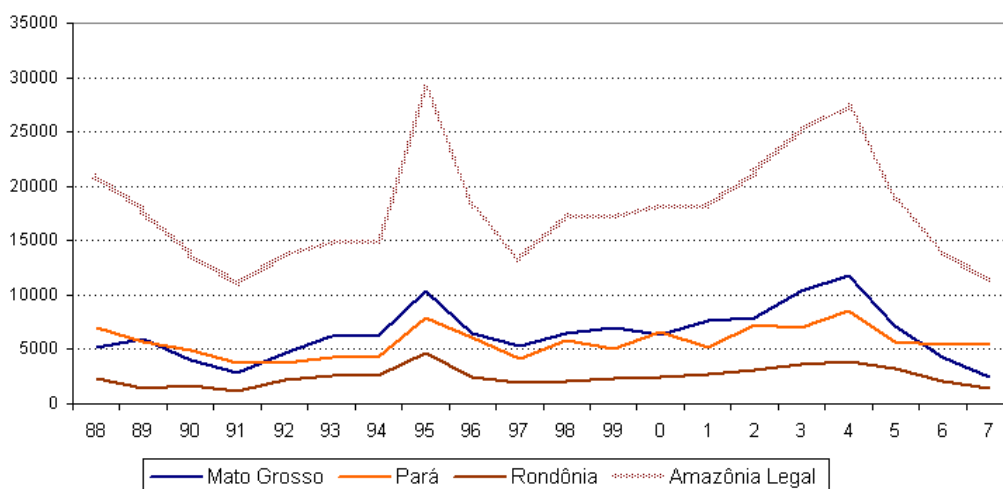


Figura 2.5 - Taxas de desflorestamento na Amazônia de 88 a 2007 (valores em hectares).
 Fonte: INPE (2007)

De acordo com os dados do INPE, o período no qual as taxas de desflorestamento foram menores foi o de 1990 a 1991, de $1,1 \times 10^6$ ha ao ano. Entre 1994 e 1995 houve o maior aumento das taxas que atingiu $2,9 \times 10^6$ ha/ano. A partir de então, houve uma redução com a taxa passando a oscilar em torno de $1,3$ a $1,8 \times 10^6$ ha/ano até 2000. De 1988 a 2000 a área total desflorestada aumentou de 38×10^6 hectares, para quase 59×10^6 hectares, da área total monitorada pelo instituto (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), 2007).

Esse declínio nos anos de 1990 e 1991 pode ser explicado também pelo período de recessão econômica Fearnside (1993) citado por Escada (2003). Os produtores rurais não tinham capital para investir na expansão do desflorestamento e o governo não tinha verba para a construção de estradas e estabelecimento de novos projetos de assentamento. Já o período de 1994 e 1995, onde ocorre um aumento na taxa de desflorestamento, este pode ser explicado pela recuperação da economia nacional no início do Plano Real, com disponibilidade de capital para novos investimentos, inclusive para a pecuária Fearnside (1993) citado por Escada (2003).

As análises das estimativas realizadas por estado têm demonstrado que os estados de Rondônia, Pará, Mato Grosso e Maranhão são, desde os anos setenta até os anos recentes, as frentes pioneiras mais dinâmicas da Amazônia brasileira. O processo de

desflorestamento foi o principal motivador para os programas de ordenamento territorial e de conservação ambiental. A região amazônica, devido ao acelerado processo é parte prioritária em diversos projetos dentre eles o Zoneamento.

O uso do sensoriamento remoto aliado a um sistema de informações geográficas (SIG) é fundamental para o mapeamento do processo de desflorestamento. Segundo Burrough (1990), SIG é um conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados que tentam imitar a realidade. Este modelo de dados permite estratificar a informação geográfica em um conjunto de níveis denominados de planos de informação (PIs), *layer* ou *coverage* (BURROUGH, 1990).

De acordo com Câmara (1995), o aspecto fundamental dos dados em um SIG é a natureza dual da informação, ou seja, um dado geográfico (ou espacial) possui uma localização em coordenadas de mapa e atributos que o descrevem representados num banco de dados convencional. O autor diz ainda que tão importante quanto localizá-los é representar as relações existentes entre os dados. Para tanto, existem diferentes tipos de atributos, os principais para este trabalho são os espaciais, que definem as coordenadas e a projeção do dado e os atributos temáticos (descritivos) que se referem a outras propriedades das entidades, como tipos de solos, nomeação de zonas dentre outros.

Em um SIG, os dados podem ser estruturados na forma matricial (*raster*) isto é, como uma matriz ou uma grade onde cada célula possui informação ou na forma vetorial, aonde o vetor é um segmento de reta definido pelas extremidades, este tipo de dado é armazenado na forma de *arcos* (limites entre regiões), incluindo os *nós* (pontos de interseções entre arcos) para montar uma *representação topológica*. A topologia construída é do tipo *arco-nó-região*: arcos se conectam através de nós (ponto inicial e final) e arcos que circundam uma área definem um polígono (ou região) (BURROUGH, 1990).

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Localização geográfica da área de estudo

A área de estudo é o estado de Rondônia, localizado na região Norte do Brasil (Situado entre os paralelos 7°58' e 13°43' de latitude Sul e os meridianos 66°48' e 59°50' de longitude Oeste de Greenwich). Constituinte da Amazônia Legal Brasileira e inserido na porção ocidental da Amazônia, o estado tem área de aproximadamente 237.564,5 km² correspondente a 6,79 % da Amazônia Legal e a 2,86% do território nacional. Rondônia limita-se ao norte e nordeste com o estado do Amazonas, a leste e sudeste com o Mato Grosso, a oeste com a República da Bolívia e a noroeste com o estado brasileiro do Acre (Figura 3.1).

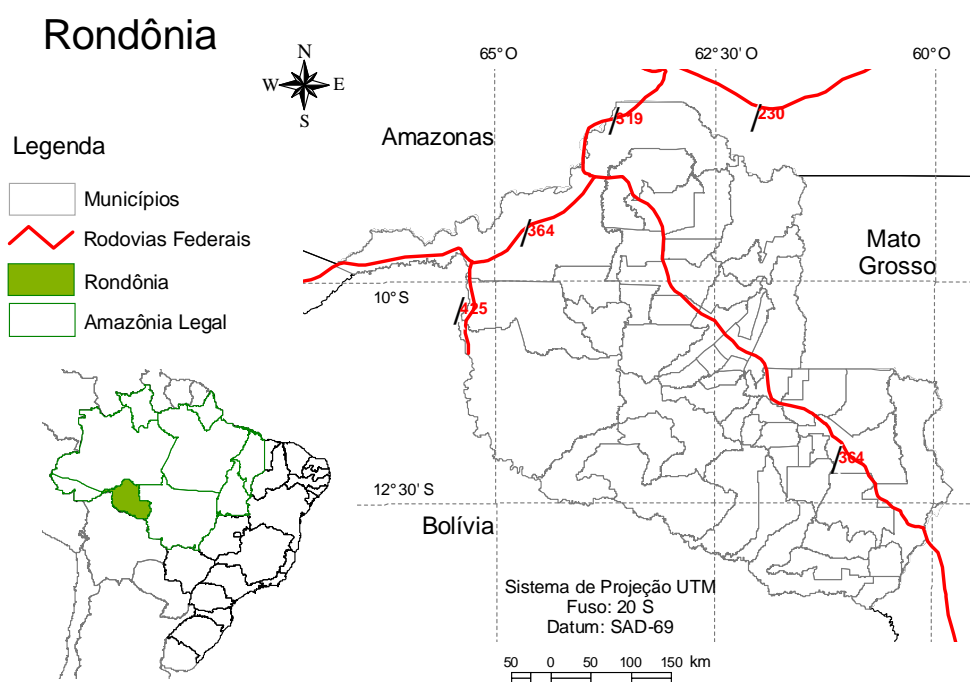


Figura 3.1 - Localização do estado de Rondônia.
Fonte: IBGE (2003).

3.2. Características do estado de Rondônia

O clima do estado de Rondônia é equatorial quente e úmido com três meses secos, onde o total pluviométrico anual excede 2.000 mm, com chuvas de setembro a maio, sendo julho o mês mais seco. A temperatura média anual varia de 24° C a 26° C (PROJETO RADAMBRASIL, 1978).

O relevo do estado é pouco acidentado, ou seja, não apresenta grandes elevações nem depressões, as variações de altitudes vão de 70 metros a 700 metros. A região norte e noroeste, pertencente à grande Planície Amazônica, situa-se no vale do Rio Madeira e apresenta área de terras baixas e sedimentares. As áreas mais acidentadas encontram-se na região sul, onde ocorrem elevações e depressões, com altitudes em torno de 700 metros na Serra dos Pacaás Novos, que se orienta de noroeste para sudeste e é o divisor entre as sub-bacias do Rio Guaporé e do Rio Madeira (PROJETO RADAMBRASIL, 1978).

Quanto à vegetação, o estado apresenta regiões de Floresta Ombrófila Aberta (Floresta de Transição); Floresta Ombrófila Densa (Floresta Amazônica); Floresta Estacional Semidecidual (Mata Semicaducifólica); Savana (Cerrados/campos); e áreas de Formações Pioneiras de Influência Fluvial (Vegetação Aluvial).

A Floresta Ombrófila representa 58% das áreas protegidas por lei no estado além de ser a formação vegetal mais representativa de Rondônia. Destacam-se, em termos de proteção, o contato Savana-Floresta Ombrófila, com 9,5 % e a Floresta Ombrófila Aberta Aluvial, com 5,5% (RONDÔNIA, 2000b).

Quanto aos solos, são predominantes o Podzólico Vermelho Amarelo, o Latossolo Amarelo, o Latossolo Vermelho Amarelo, as Lateritas Hidromórficas e as Areias Quartzosas (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2000b). Segundo Diegues (1993), Rondônia possui solos férteis quando comparada com o resto da Bacia Amazônica.

No aspecto de recursos hídricos, o estado de Rondônia possui 238.379 km² pertencentes à Bacia Hidrográfica Amazônica, possuindo um potencial hidrelétrico de 54.028

MW/ano de energia firme. A usina hidrelétrica de Samuel construída no Rio Jamari, afluente do Rio Madeira, possui uma área inundada de 584,6 km² e uma potência final de 216 MW.

Com relação à questão fundiária, a distribuição de imóveis rurais em Rondônia, de acordo com os dados do IDARON (Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril de Rondônia) revela que grande parte da área agrícola é composta por pequenas propriedades rurais que foram criadas na colonização oficial. Aproximadamente 65 % das propriedades estão nas faixas menores que 100 ha. Aproximadamente 30% das propriedades estão na faixa entre 21 a 50 hectares e 22,36 % estão abaixo de 5 hectares. Araújo (2002) destaca que a área central do estado, no entorno da BR-364, é onde se concentra o maior volume de produção de culturas anuais e perenes, tais como arroz, milho, feijão e, em menor quantidade, o café.

3.3. Material

3.3.1. Aquisição dos dados

Os dados do zoneamento do estado foram disponibilizados no sistema de coordenadas UTM, *datum* SAD-69 na escala de 1:250.000, no formato vetorial. As grades de 10 por 10 km e de 5 por 5 km foram geradas no aplicativo TerraView e testadas com os dados de desflorestamento. Optou-se por manter a de 5 km já que ela cobria o estado com maior número de células, estas com áreas de 2.500 hectares, ou seja, mais próximas a realidade de Rondônia do que as células de 10.000 hectares. Grades com células menores (de 1 por 1 km ou 2,5 por 2,5 km) teriam um gasto computacional elevado, sendo assim manteve-se a de 5 por 5 km.

3.3.2. PRODES Digital

Foram utilizados os mosaicos estaduais do estado de Rondônia, resultantes da metodologia de Câmara et al. (2006) com todas as classes até o ano de 2006⁶ (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), 2007). Os dados do PRODES são arquivos matriciais (imagens) compostos de 42 classes temáticas que

⁶ Os dados de desflorestamento do ano de 1997 são uma totalização dos anos de 1988 a 1997.

fazem parte da legenda estabelecida pelo projeto, cujas principais são: Desflorestamento de 2006; Floresta de 2006; Nuvem de 2006; Resíduo de 2006; Desflorestamentos de cada ano anterior e suas subdivisões referentes à presença de nuvens, além da hidrografia e da classe Não-floresta, que engloba as áreas definidas como outras fisionomias vegetais que não floresta, como o cerrado e as áreas urbanas. O mosaico estadual pode ser observado na Figura 3.2.

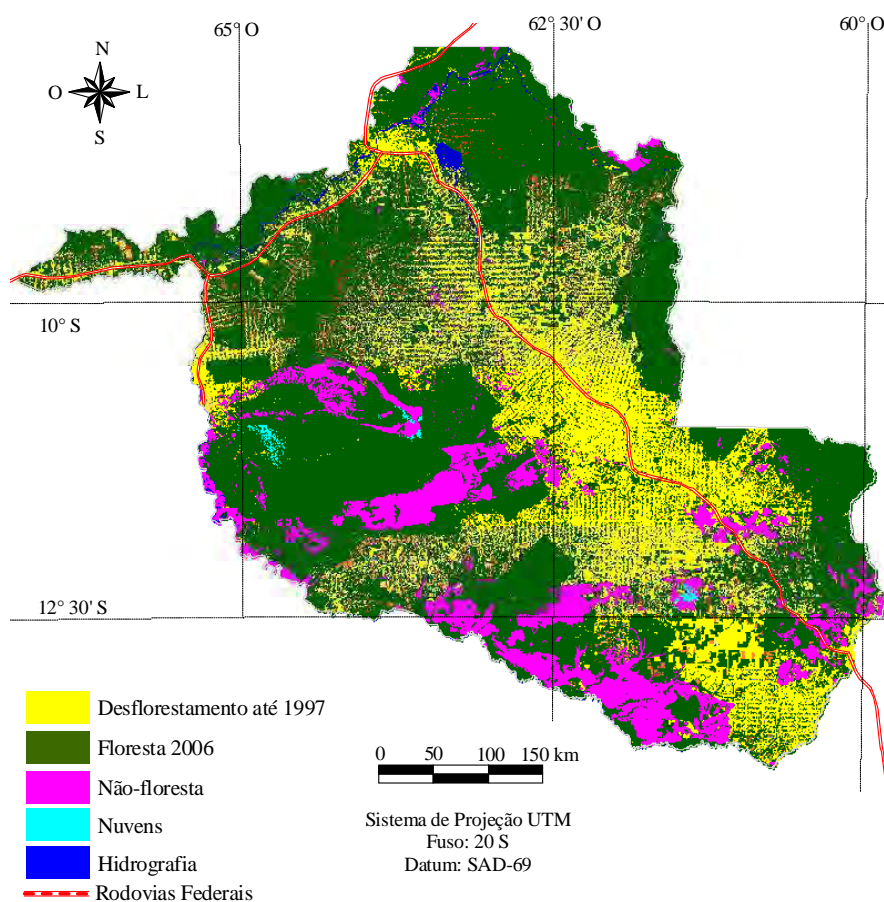


Figura 3.2 - Mosaico dos dados do PRODES para o ano de 2006 do estado de Rondônia.
 Fonte: INPE (2007).

Segundo a metodologia do PRODES (CÂMARA et al., 2006), os mapas digitais de desflorestamento gerados para cada ano são convertidos para a resolução espacial de 120x120 metros. Esta conversão resulta em uma diferença menor que 1%, entre o dado de desflorestamento original e o dado reamostrado por estado (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), 2005). Contudo, o mosaico

utilizado neste trabalho tinha uma resolução espacial de 90 metros mantendo a escala de apresentação em 1: 500.000, na projeção LAT/LONG e no *datum* SAD69.

3.3.3. Municípios de Rondônia

Os 52 municípios foram adquiridos junto a SEDAM/RO em formato vetorial, na escala de 1:100.000, projeção UTM e *datum* SAD69. Os códigos estabelecidos pelo IBGE para cada município foram adicionados à tabela de atributos dos dados vetoriais.

3.3.4. Aplicativos Computacionais

Os aplicativos computacionais utilizados foram o IDRISI Kilimanjaro, o SPRING 4.3.3, o TerraView 3.2.0 e o ArcView 3.2.

3.4. Metodologia

A metodologia utilizada no desenvolvimento desse trabalho pode ser dividida em três etapas principais. A primeira se refere à aquisição e organização inicial dos dados, a segunda fase, ao processamento de dados e a terceira, à análise dos dados. Estas etapas são apresentadas no fluxograma da Figura 3.3 e detalhadas nos itens seguintes.

Na primeira etapa de manipulação dos dados também foi realizada a padronização das projeções dos arquivos, ou seja, todos os dados foram convertidos para um mesmo sistema de referência que neste caso foi a UTM, no fuso 20S e *datum* SAD-69. A deformação de área na projeção UTM é função da posição ocupada pelos pontos dentro de um fuso UTM e em Rondônia o fuso divide o estado causando pequenas deformações nas bordas (GRANELL-PÉREZ, 2004). A partir deste ponto os dados foram inseridos no aplicativo SPRING.

3.4.1. Fluxograma de trabalho

O fluxograma identifica os dados e as etapas da metodologia aplicada neste estudo. A sobreposição de planos de informação (*layers* ou camadas) em ambiente de sistemas de informação geográfica foi a principal operação realizada. Para se chegar até esta etapa, outras operações geográficas foram aplicadas e serão explicadas em cada item correspondente (Figura 3.3).

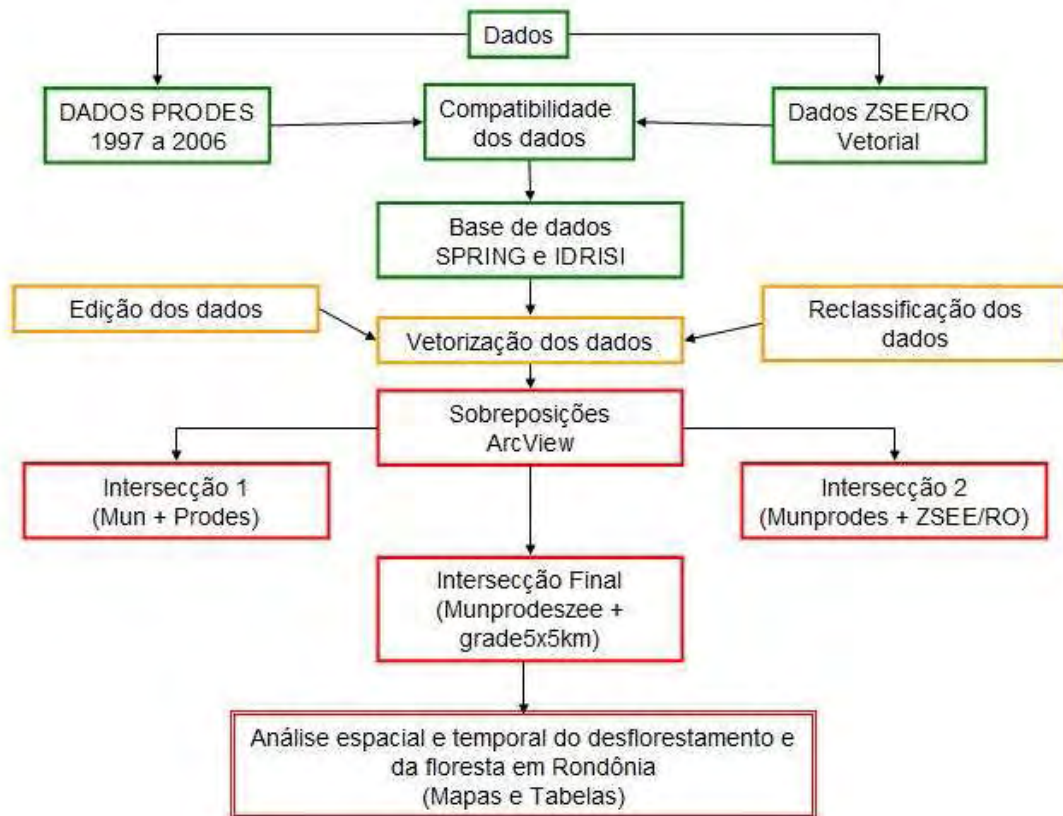


Figura 3.3 - Fluxograma da Metodologia. As caixas verdes referem-se à fase de obtenção e organização inicial dos dados; as amarelas, ao pré-processamento e as vermelhas, ao processamento final dos dados.

3.4.2. Tratamento dos dados

O primeiro passo da fase de tratamento ou pré-processamento dos dados foi reclassificar as imagens que formavam o mosaico do PRODES. As imagens do estado dos anos de 1997 a 2006 se transformaram em imagens referentes a cada intervalo de anos apresentando apenas as classes de interesse para o estudo, a floresta remanescente e a de desflorestamento dos anos em questão.

Esta reclassificação das imagens realocou as 42 classes originais da seguinte forma: desflorestamentos entre anos (incluindo os desflorestamentos subdivididos em presença de nuvens, reunidos no ano de referência principal), desflorestamentos anuais e florestas remanescentes isto é, o que restou do último ano em questão, ou seja desflorestamento ocorrido até 1997, de 1998 a 2000, de 2001 a 2004 e de 2005 a 2006 (Figura 3.4).

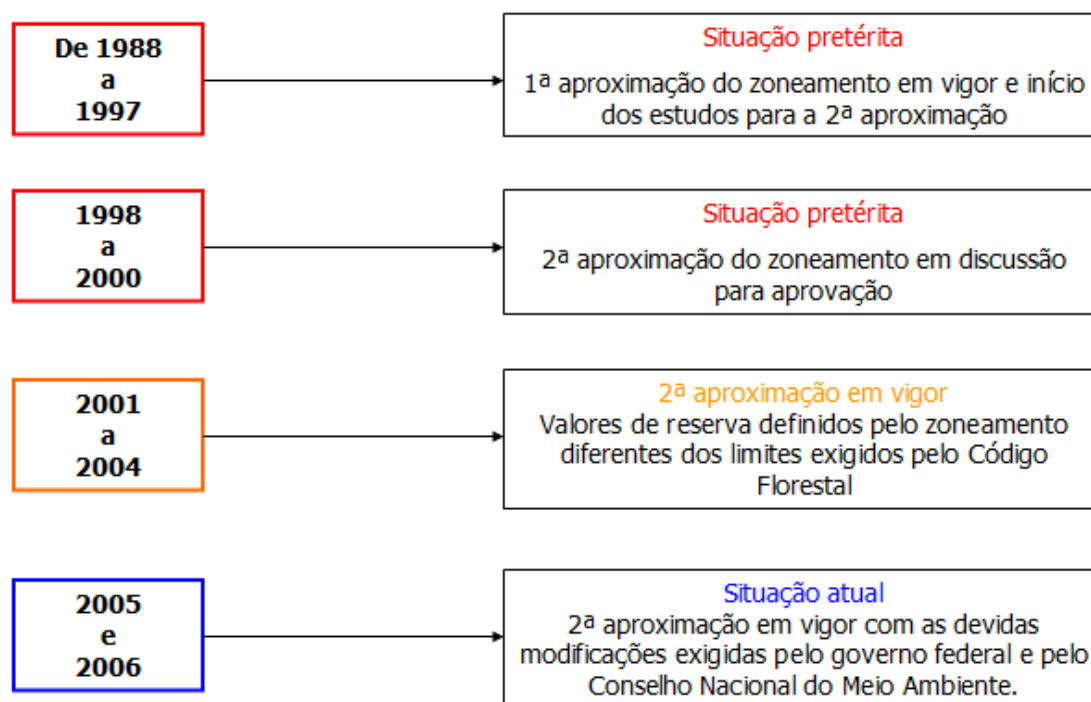


Figura 3.4 – Intervalos de anos definidos pela autora para análise dos desflorestamentos e dos remanescentes de florestas em função do ZSEE do estado de Rondônia.

A metodologia do PRODES preconiza que todo o desflorestamento ocorra na classe de floresta do ano anterior, pois o desflorestamento ocorrido até certa data está mascarado. Isto acontece para que não haja sobreposições de áreas desflorestadas e que isso interfira nos cálculos das taxas. Por exemplo, as reclassificações deste trabalho foram realizadas no sentido decrescente nos anos. O primeiro a ser avaliado foi o de 2006, portanto o que está desflorestado em 2006 é entendido como floresta para o ano de 2004 e assim por diante. Essa reclassificação pode ser observada na Figura 3.5.

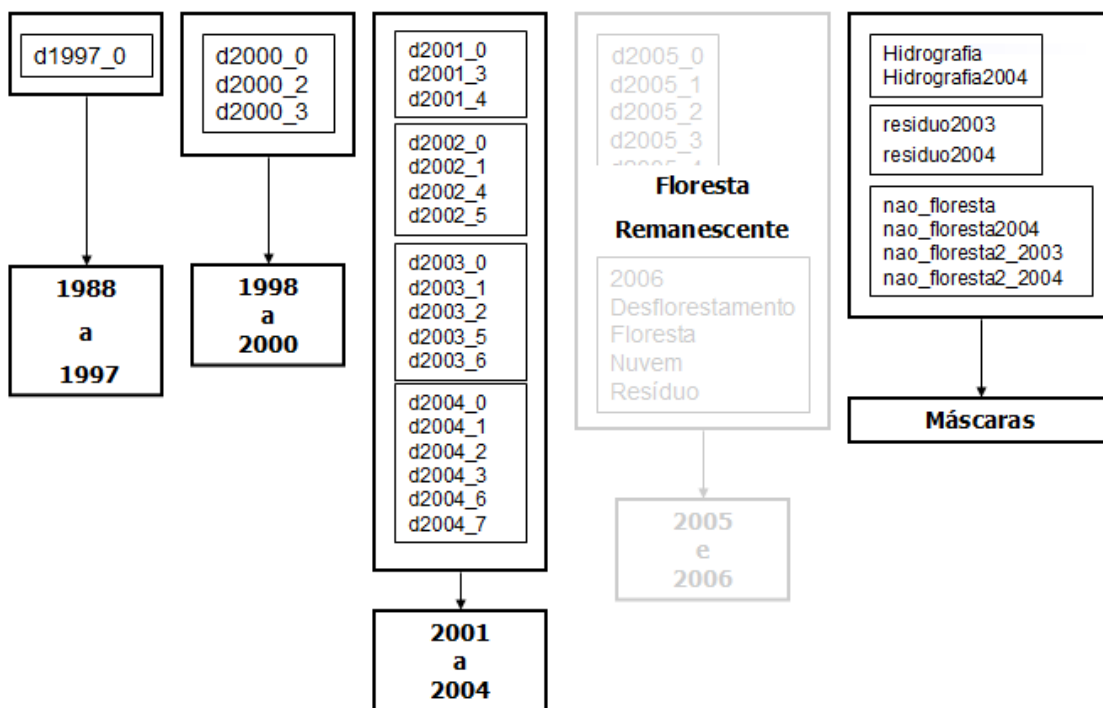


Figura 3.5 – Exemplo de reclassificação realizada para classes de floresta e desflorestamento no estado de Rondônia. Os desflorestamentos ocorridos em 2005 e 2006 são considerados áreas de floresta para os anos até 2004.

Após esta etapa de reclassificação, as imagens foram transformadas em vetores para que as áreas que das classes virassem polígonos com tabelas de atributos referentes às suas características, como área, perímetro, código identificador entre outros, que serão usadas nas operações posteriores. Um exemplo de imagem reclassificada está a seguir na Figura 3.6, é uma imagem reclassificada do período de 2001 a 2004.

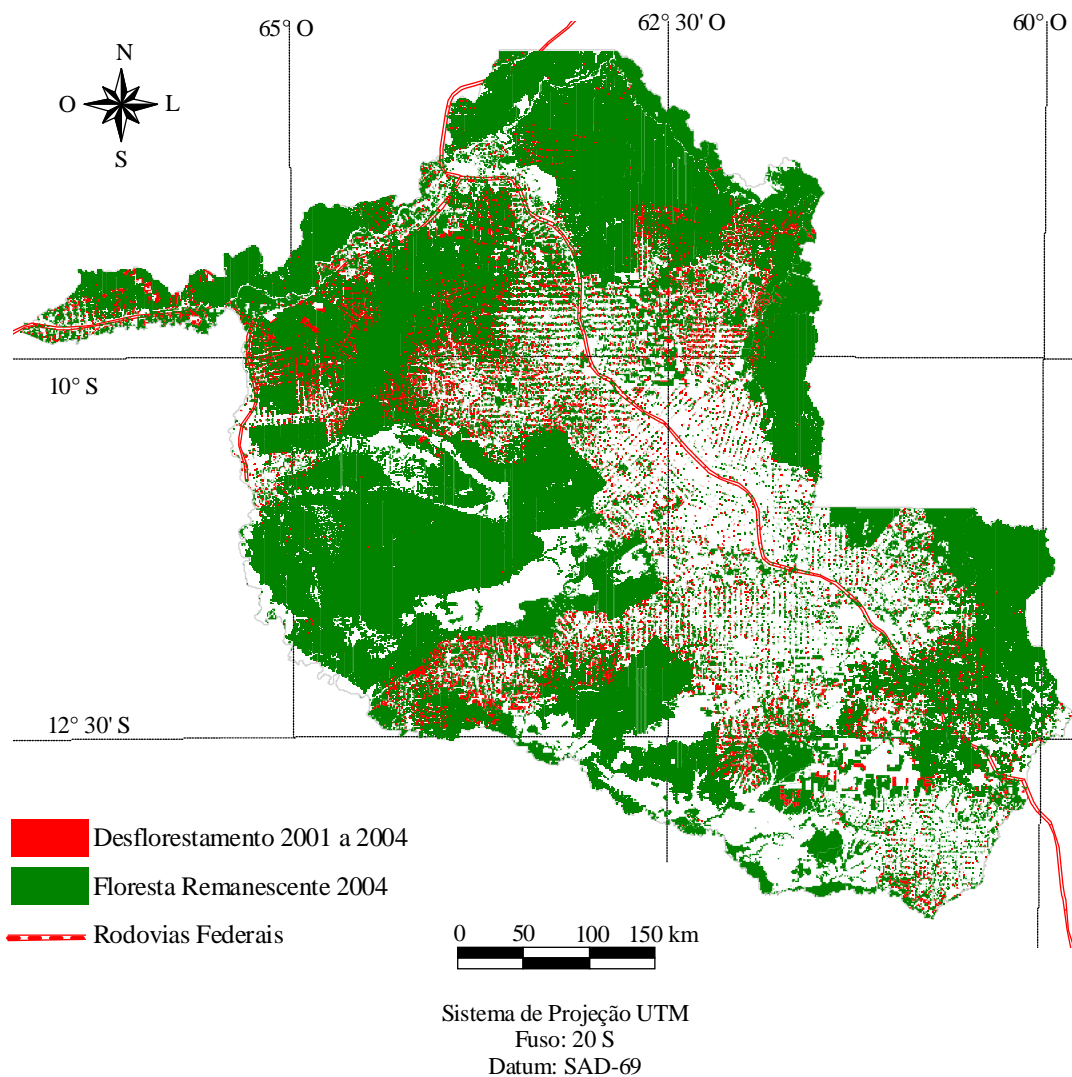


Figura 3.6 – Exemplo do arquivo vetorial do PRODES do estado de Rondônia reclassificado para o intervalo de 2001 a 2004.

Ainda na etapa de pré-processamento, foram necessárias edições nos dados. A edição de tabelas no vetor do ZSEE foi realizada com a finalidade de inserir um código identificador em cada polígono referente às zonas, o número deste polígono e o nome dos polígonos quando se tratavam de Unidades de Conservação e Terras Indígenas já delimitadas por lei. Outras edições realizadas foram: a “explosão e fechamento” de alguns polígonos do zoneamento (separação de cada polígono individualmente e o fechamento de alguns polígonos que vieram abertos), e finalmente adição de colunas como identificadores para ligação entre tabelas.

3.4.3. Processamento e análise dos dados

A etapa de processamento dos dados compõe-se principalmente das sobreposições realizadas com os dados já manipulados. A intersecção 1 da Figura 3.3 é a operação de sobreposição dos vetores dos municípios com os intervalos reclassificados do PRODES.

Essa primeira etapa permite obter informações de desflorestamento e de floresta remanescente para cada polígono de município. Dentro desta operação, cada polígono de desflorestamento e de floresta foi qualificado com os nomes dos municípios a que pertencem espacialmente, mantendo os atributos iniciais dos dois dados (tanto o nome do município e características deste dado quanto à área e nome dos dados do PRODES). O resultado desta sobreposição é um arquivo vetorial com todos os atributos, isto é, se há um polígono de desflorestamento entre dois ou mais municípios ele será dividido entre eles e será ligado ao nome dos determinados municípios, continuando com os atributos correspondentes aos dados de desflorestamento (como área).

A intersecção 2 é a formada pela sobreposição do dado obtido pela intersecção 1 (Municípios e PRODES) com o vetor do ZSEE de Rondônia. Essa etapa abrange o principal objetivo deste estudo que é comparar as informações do PRODES com o zoneamento e com os municípios de Rondônia. Esta sobreposição segue o mesmo método utilizado na primeira, porém neste caso há a intersecção dos dados já qualificados com nomes de municípios e classes do PRODES como os polígonos do zoneamento, por exemplo, um polígono qualquer de desflorestamento pode ser rastreado por estar no polígono de ID *12086* do zoneamento que por sua vez pertence a tal município.

Finalmente, a intersecção 2 (MUNIPRODES x ZSEE/RO) foi sobreposta à grade de 5 por 5 km. Esta sobreposição possibilita que todas estas informações anteriores, reunidas nas tabelas de atributos de cada intervalo de anos, sejam agora novamente divididas em células de mesma área (2.500 hectares) para que a análise do estado e de seu processo de desflorestamento possa ser analisada por intervalos de área e que cada uma dessas células ainda contenha as informações anteriores. Um exemplo da sobreposição de todos os dados pode ser visto na Figura 3.7.

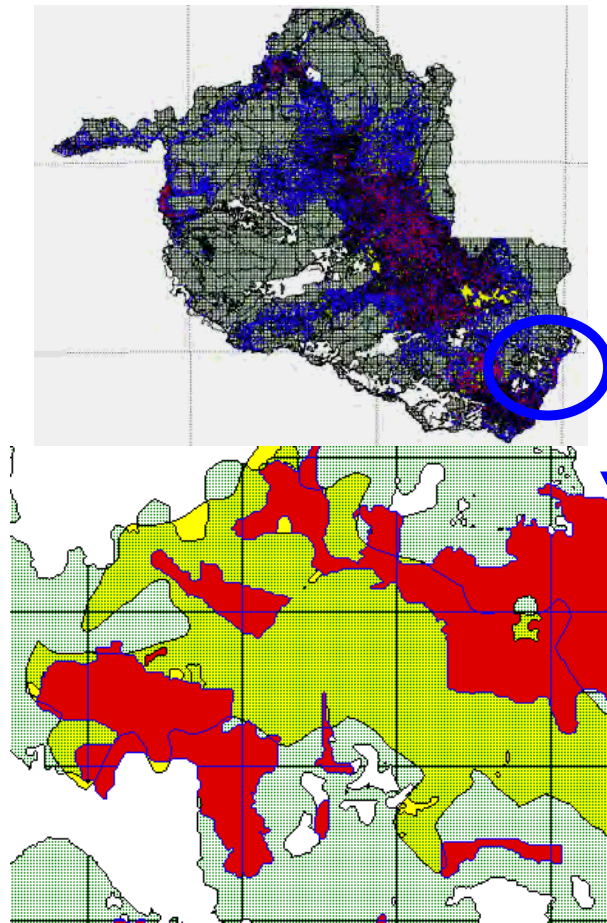


Figura 3.7 – Exemplo da sobreposição dos dados de desflorestamento acumulado, grades de 5 por 5 km e zoneamento do estado de Rondônia para o ano de 1997. Ao sul do estado de Rondônia existe um polígono da subzona 1.1 (Amarelo) com algumas áreas desflorestadas em vermelho, os quadrados com linhas pretas representam os limites de cada célula da grade de 5 por 5km sobreposta ao resto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Evolução do Desflorestamento no ZSEE - RO

O processo de evolução geral das classes estudadas no ZSEE foi obtido através das sobreposições dos dados em um SIG. Num primeiro momento, os resultados foram totalizados na escala do estado para as classes de desflorestamento e floresta (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Incrementos de desflorestamento (em hectares) até o ano de 2006 observados nas subzonas do ZSEE do estado de Rondônia

SUBZONAS	1997	1998-2000	2001-2004	2005-2006	% Total
Lago Samuel	9.837,38	762,70	1.280,46	206,41	0,16%
1.1	3.508.778,92	556.743,99	350.776,80	16.645,23	59,26%
1.2	942.818,49	269.470,38	339.945,58	34.279,15	21,20%
1.3	186.290,02	109.540,42	261.936,58	31.486,00	7,88%
1.4	271.679,26	52.504,06	88.632,90	6.450,87	5,60%
2.1	54.343,56	27.123,87	119.590,91	23.224,09	3,00%
2.2	20.620,53	4.533,58	10.159,33	1.154,71	0,49%
3.1	15.610,46	6.265,82	20.619,90	9.633,46	0,70%
3.2	15.227,85	8.708,33	41.321,94	7.488,65	0,97%
3.3	34.270,05	9.488,95	11.905,96	846,92	0,74%
Subtotais	5.059.476,52 (67,63%)	1.045.142,10 (13,97%)	1.244.360,35 (16,63%)	131.415,49 (1,75%)	7.480.394,46 (100%)

O total de desflorestamento acumulado até hoje corresponde a 31,49% da área do estado. Na Tabela 4.1, o valor mais expressivo foi o da subzona 1.1 que representa aproximadamente 69% do desflorestamento acumulado até o ano de 1997 e 59,26 % do total desflorestado até o ano de 2006. Outro valor importante é o da subzona 1.2 que representava 18,63% do desflorestamento acumulado até 1997 e 27,31% nos anos de 2001 a 2004, se aproximando da subzona 1.1 (28,18%). Esse aumento pode estar relacionado com as regiões de novas fronteiras, como nos municípios de Machadinho D'Oeste, Candeias do Jamari, Buritis, Porto Velho e Costa Marques.

A classe de Floresta Remanescente permite quantificar a perda de floresta e como ela sofre o processo de desflorestamento no que tange sua distribuição espacial, concentração ou fragmentação. Na Tabela 4.2 são mostrados os resultados gerais obtidos para esta classe, onde na coluna de % *Total Remanescente* é identificada a parcela das florestas de cada subzona, considerando a área total do estado de Rondônia.

Tabela 4.2 – Florestas remanescentes (em hectares), até o ano de 2006, observadas nas subzonas do ZSEE do estado de Rondônia

SUBZONAS	1997	2000	2001-2004	2005-2006	% Total Remanescente
Lago Samuel	18.641,41	17.796,42	16.471,94	15.155,24	0,06 %
1.1	2.274.274,49	1.706.222,05	1.342.720,32	1.235.941,09	5,20 %
1.2	2.014.837,80	1.735.662,15	1.388.554,20	1.256.331,24	5,29 %
1.3	1.336.992,80	1.225.101,54	960.822,39	856.089,09	3,60 %
1.4	800.274,61	746.633,09	656.683,73	618.192,17	2,60 %
2.1	1.890.877,89	1.863.095,94	1.743.199,58	1.667.543,73	7,02 %
2.2	233.916,58	229.273,76	218.917,56	214.593,43	0,90 %
3.1	1.521.710,78	1.515.234,81	1.494.363,55	1.472.705,62	6,20 %
3.2	2.313.796,81	2.304.777,37	2.263.295,85	2.241.439,63	9,44 %
3.3	3.429.348,29	3.419.575,82	3.408.143,06	3.403.652,78	14,33 %
Subtotais	15.834.671,46	14.763.372,95	13.493.172,18	12.981.644,02	54,66 %

A análise inicial da Tabela 4.2 permite dizer que a classe de floresta remanescente cobria 54,66 % do estado de Rondônia no ano de 2006. A área de floresta decaiu no decorrer dos anos na maioria das zonas. A área do Lago Samuel apresentou uma queda de 18,70% de sua floresta original, a segunda maior queda. De maneira análoga ao observado na Tabela 4.1, o maior decréscimo ocorreu na zona 1 com uma queda de 38,27% de sua floresta original. A zona 2 sofre uma baixa de 11,42 % e a zona 3 diminuiu em 2,02 % de cobertura da sua classe de floresta. A Tabela 4.2 mostra ainda que a maior quantidade de floresta está na subzona 3.3 com 14,33 %, seguida pelas subzonas 3.2 e 2.1 com respectivamente 9,44% e 7,02% da área total do estado. Apesar de mais da metade da área do estado de Rondônia, até o ano de 2006, ser correspondente a florestas remanescentes, vale destacar que este número encobre o fato que as mesmas encontram-se muito fragmentadas, poucas vezes formando áreas

contínuas extensas, o que as tornam biologicamente mais frágeis e mais susceptíveis às intervenções de natureza antrópica.

A Tabela 4.3 mostra as parcelas de florestas proporcionais ao total de remanescente no ano de 2006, ou seja, a área de floresta de cada subzona em cada período foi dividida pelo remanescente em 2006, a fim de obter a variação das porcentagens de floresta para cada subzona do ZSEE de Rondônia. Através desta tabela, observa-se que as subzonas que mais sofreram perdas nas suas florestas estão na zona 1 e que apesar de apresentar diminuição no seu remanescente, as subzonas da zona 3 têm valores próximos ao seu original o que indica a baixa ação do processo de desflorestamento nestas zonas.

Tabela 4.3 – Parcelas de Floresta Remanescente de cada período estudado em relação ao total existente no ano de 2006 no estado de Rondônia

	1997	1998-2000	2001-2004	2005-2006	Queda de 97 a 2006
Lago Samuel	0,14%	0,14%	0,13%	0,12%	18,70%
Subzona 1.1	17,52%	13,14%	10,34%	9,52%	45,66%
Subzona 1.2	15,52%	13,37%	10,70%	9,68%	37,65%
Subzona 1.3	10,30%	9,44%	7,40%	6,59%	35,97%
Subzona 1.4	6,16%	5,75%	5,06%	4,76%	22,75%
Subzona 2.1	14,57%	14,35%	13,43%	12,85%	11,81%
Subzona 2.2	1,80%	1,77%	1,69%	1,65%	8,26%
Subzona 3.1	11,72%	11,67%	11,51%	11,34%	3,22%
Subzona 3.2	17,82%	17,75%	17,43%	17,27%	3,13%
Subzona 3.3	26,42%	26,34%	26,25%	26,22%	0,75%
Total	15.834.671,46			12.981.644,02	18,02%

Do remanescente de 2006, a subzona 1.1 obteve, entre 1997 e 2001, uma diminuição de 17,52% a 10,34%. As subzonas 1.2 e 1.3 apresentaram valores igualmente altos, cerca 35% de 1997 a 2006, sendo o intervalo de 1997 a 2001 o mais crítico.

As análises a seguir são relacionadas às áreas de floresta e de desflorestamento proporcionalmente para cada zona e subzona, ao longo do tempo.

4.1.1. Zona 1 - Importância política e econômica

A zona 1 foi delimitada considerando, além da vulnerabilidade de solo também as áreas de maior ocupação humana desde os anos 70, sendo assim, foi a área que apresentou maiores valores de desflorestamento desde o primeiro ano de análise (1997).

Dentro dos resultados mostrados anteriormente, a zona 1 (composta por 4 subzonas) congrega aproximadamente 93,94 % do desflorestamento no estado até o ano de 2006. A Figura 4.1 ilustra a contribuição das subzonas a cada intervalo de anos no total desflorestado até 2006 dentro da zona 1. Podemos ver que a subzona 1.1 é a que mais concentra o desflorestamento até o ano de 2004 e que a partir desta data, a subzona 1.2 passa a ter a maior parcela no desflorestamento total da zona 1. Apesar dos valores absolutos de desflorestamento na subzona 1.2 ultrapassarem os da subzona 1.1 apenas em 2005, já a partir de 2000 é possível perceber o aumento da contribuição relativa da subzona 1.2 e 1.3 em relação a 1.1, que engloba justamente as áreas de novas fronteiras mencionadas anteriormente. Na subzona 1.4 ocorre um processo inverso, de perda de importância relativa da subzona 1.4 em relação à subzona 1.2 e 1.3.

Nota-se também que o ano de 1997 é o que apresenta maior área desflorestada na zona 1.1. Já em 1997 o desflorestamento da subzona 1.1 atingia 50% do total desflorestado da zona 1 (até 2006). A Figura 4.2 detalha o período entre os anos de 1998 a 2006. Esses resultados mostram a influência das áreas sob grande ocupação e principalmente das malhas viárias. Alves et al. (1998) observaram que os municípios mais próximos à malha viária e às áreas do leste, sul e sudoeste da Amazônia Legal apresentaram uma concentração maior do processo de desflorestamento para os anos de 1991 a 1996. Em áreas próximas à ocupação pioneira - áreas desflorestadas até 1978 mapeadas por (TARDIN et al., 1980) - ocorreram 87% do desflorestamento dentro de 25 km, enquanto cerca de 17% ocorreram dentro de 50 km do eixo Cuiabá-Porto Velho-Rio Branco (ALVES, 1999).

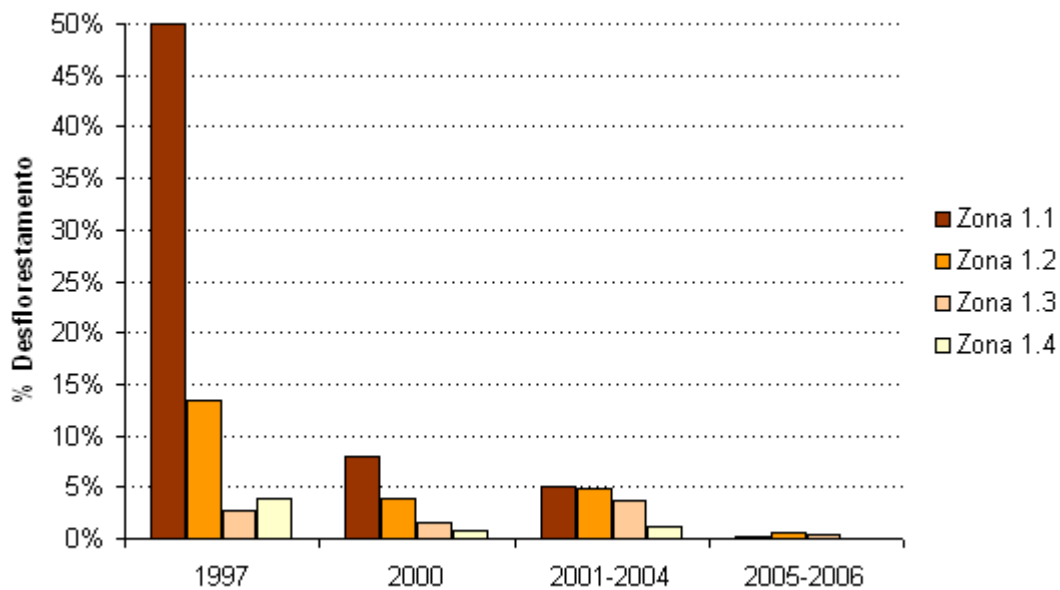


Figura 4.1 - Desflorestamento acumulado da zona 1 até 2006 nas suas subzonas definidas a partir do ZSEE do estado de Rondônia.

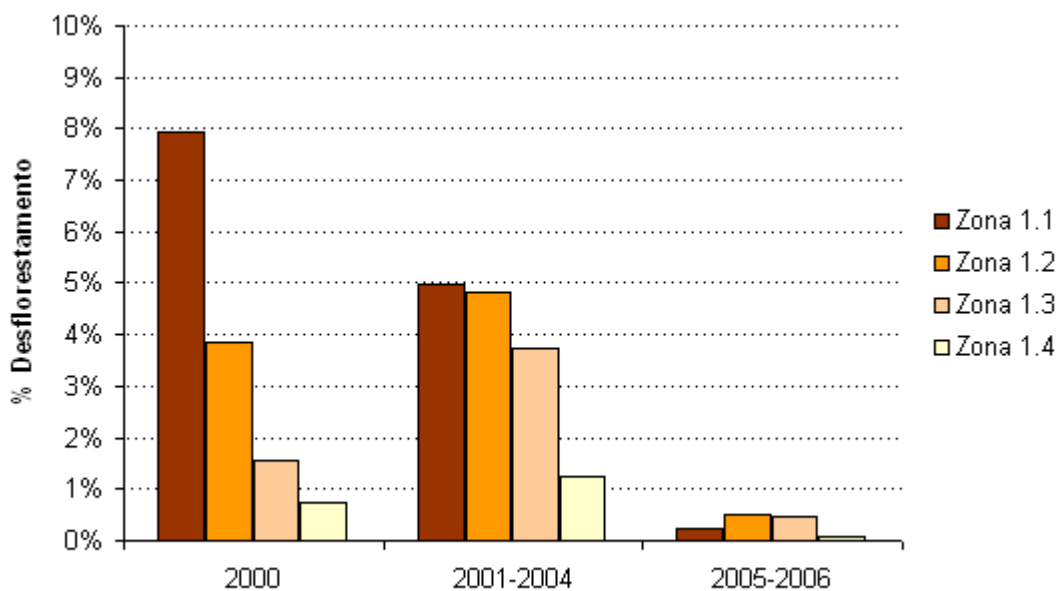


Figura 4.2 - Desflorestamento de 1998 a 2006 nas subzonas definidas a partir do ZSEE do estado de Rondônia

Em relação à classe de florestas remanescentes, a Figura 4.3 mostra as porcentagens proporcionais ao total de floresta mapeado nos anos correspondentes na zona 1, ou seja, a parcela de floresta que cada subzona tem no total de floresta remanescente da zona 1 naquele intervalo de estudo.

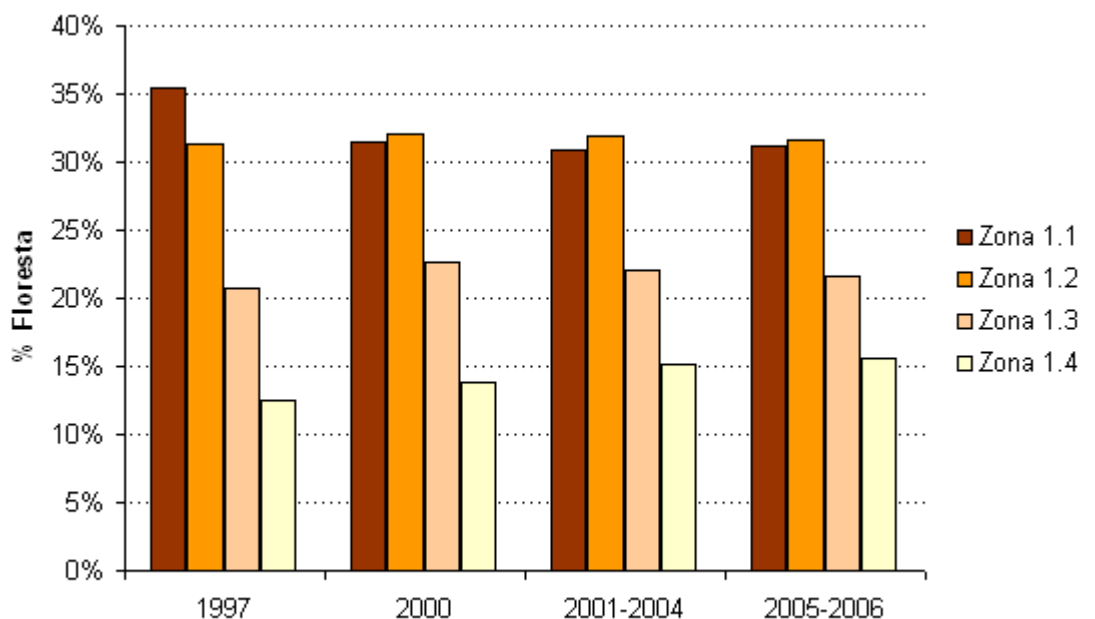


Figura 4.3 - Floresta Remanescente até o ano de 2006 nas subzonas da zona 1 definida pelo ZSEE do estado de Rondônia

Uma observação importante a ser feita é que a subzona 1.1 tem a maior contribuição de floresta até o ano de 1997; após este período a subzona 1.2 lidera no total de remanescente da zona 1.

A subzona 1.1, que apresentou a maior quantidade de desflorestamento no estado, é composta por cinco polígonos, dos quais dois (*ID11048* e *ID11156*) totalizam quase 25% da área do estado (Figura 4.4).

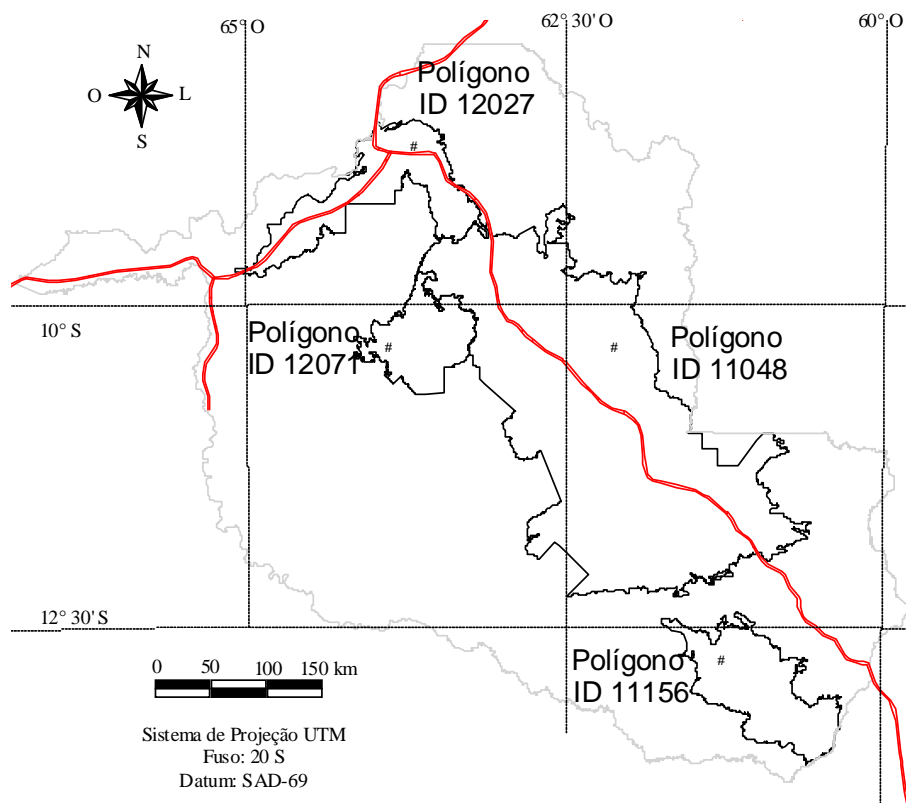


Figura 4.4 - Polígonos mais desflorestados das subzonas 1.1 e 1.2, considerando as informações do PRODES até o ano de 2006 para o estado de Rondônia

O polígono principal da zona 1.1 (*ID11048*) é o que envolve as áreas dos primeiros projetos de assentamentos implantados em regiões sob influência direta da rodovia BR-364. Os valores de desflorestamento obtidos nesse polígono acusam que, até o ano de 1997, já havia aproximadamente 58% de sua área desflorestada e 57% do total desflorestado até então. O segundo maior polígono da subzona 1.1 (*ID11156*) concentrava até o ano de 1997 mais de 60% de sua área desflorestada e mais de 10% do total desflorestado até esta data. Esses dois polígonos comentados anteriormente também obtiveram resultados de florestas remanescentes baixos, entre 35% e 38%.

A subzona 1.2 também possui duas áreas muito antropizadas, referentes aos polígonos identificados como *ID12027* e *ID12071*, que de 1997 a 2006 apresentaram um aumento respectivo de 13,23% e 26,55% na área de desflorestamento. Esses polígonos mais antropizadas das subzonas 1.1 e 1.2 estão ilustrados na Figura 4.4.

Ainda pela Figura 4.4 pode-se observar que os polígonos que possuem altos valores de desflorestamentos são aqueles mais próximos da rodovia BR-364 e dos desflorestamentos mais antigos (da época da ocupação do estado). Inclusive o zoneamento definiu prioridades de crescimento e utilização dos recursos levando em conta a preocupação com o “desenvolvimento” do estado nesta região por serem áreas mais antropizadas. Nestes quatro polígonos, em especial, estão concentrados o contingente populacional e a infra-estrutura principal de Rondônia apesar de não abarcar a capital estadual.

4.1.2. Zona 2 - Áreas especiais de manejo sustentável

A zona 2 é subdivida em duas subzonas que representam a menor área no estado (11,23%), totalizando aproximadamente 3,49 % do desflorestamento total até o ano de 2006. Apesar da pequena área e do baixo percentual de desflorestamento, a Figura 4.5 mostra que, no período entre 2001 a 2004, ocorreu um aumento considerável do desflorestamento na subzona 2.1, atingindo mais de 45% do total desflorestado na zona 2 até 2006. Este valor volta a diminuir entre os anos de 2005 a 2006, representando 9% do total da zona 2. A subzona 2.1 contém polígonos em diversas áreas do estado, abrangendo municípios e regiões diferentes de Rondônia. Estão localizados nesta subzona alguns dos municípios com grandes aumentos de área de soja e de rebanho bovino mostrados anteriormente. Dentre eles estão, Porto Velho, Seringueiras, Itapuã D'Oeste e Machadinho D'Oeste, reconhecidamente fronteiras de expansão do agronegócio em Rondônia.

Já a subzona 2.2 apresenta desflorestamentos menores que 10% do total da zona 2. Nos anos acumulados até 1997 ocorreram desflorestamentos que correspondem a 7,9% do total acumulado até 2006. Entre os anos de 1998 e 2004, este valor foi crescente e menor que 5%, porém, nos dois últimos anos do estudo o desflorestamento decaiu consideravelmente como na subzona 2.1. O aumento percebido no intervalo entre 2001 e 2004 na subzona 2.2 foi de 3,9% do desflorestamento total da zona. Nos anos de 2005 e 2006, esta subzona teve uma queda no seu desflorestamento, com 0,44% do total desflorestado na zona 2.

A zona 2 e suas subzonas (2.1 e 2.2) representam pouco desflorestamento em relação a área do estado (1,10%, 0,94% e 0,15% respectivamente), porém, o desflorestamento da subzona 2.1 correspondente a 9,60 % de sua área e 8,40 % da área da zona 2.

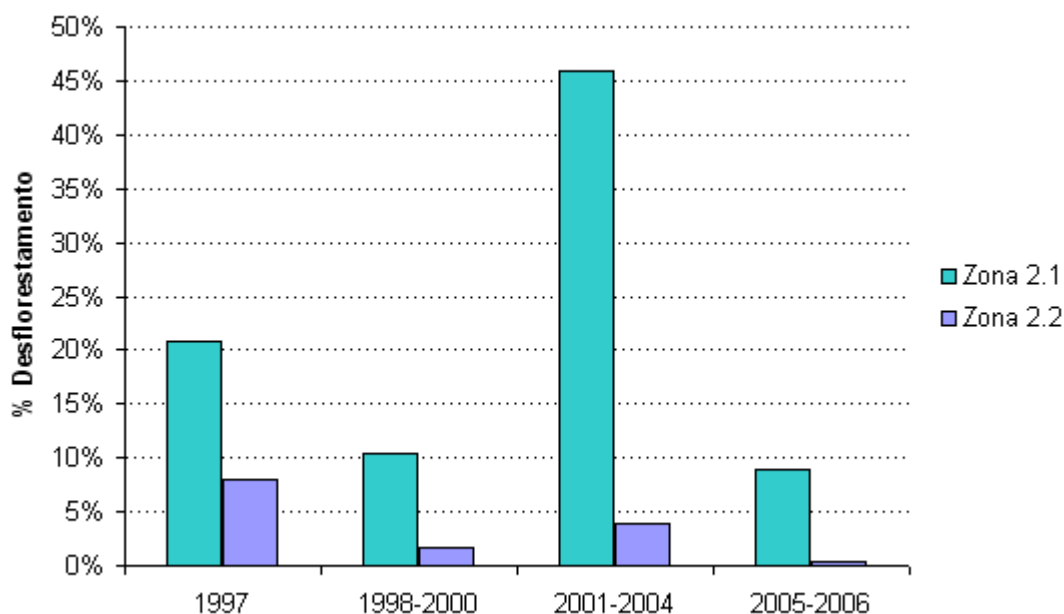


Figura 4.5 - Parcelas do Desflorestamento total da zona 2 definida pelo ZSEE do estado de Rondônia até o ano de 2006

A análise mais completa das subzonas da zona 2 pode ser mostrada pela análise dos polígonos. Todavia, pela zona possuir um maior número de polígonos (total de 75), apenas alguns deles serão detalhados neste do trabalho. Neste contexto, dois polígonos mostraram-se mais representativos do processo de desflorestamento, ambos da subzona 2.1, localizados na margem oeste do estado na divisa com a Bolívia. O polígono com maior área desflorestada até o ano de 1997 é o *ID21073* com mais de 28,42% desflorestado. Este polígono está entre os municípios de Porto Velho e Nova Mamoré (norte do estado). O *ID21129* obteve, até o ano de 1997, mais de 22% de sua área desflorestada. Ele encontra-se no entorno da rodovia BR-429, entre polígonos representativos da zona 1, entre os municípios de Guajará-Mirim e Costa Marques. No decorrer dos anos eles alcançaram respectivamente, 3.060,36 e 2.551,79 hectares, o que demonstra incrementos pequenos em relação ao todo que já mostravam em 1997.

No intervalo de 1998 a 2000, apenas um polígono apresentou valor elevado de desflorestamento, o ID 21103 que obteve 1.412,45 hectares desflorestados em aproximadamente 17% de sua área. Esse polígono apresentou valores altos desde 1997, mas especialmente no intervalo aqui comentado apresentou um aumento expressivo.

O ID 21191 apresentou valores elevados desde os anos anteriores até o intervalo final do estudo, porém como sua área é grande (1.033.557 hectares) a proporção do polígono não é alta, mas os valores estão sempre entre as maiores áreas desflorestadas.

No intervalo de 2005 e 2006, dois polígonos apresentaram valores altíssimos de desflorestamento, são eles: ID 21191 e ID 21064, com respectivamente 10.432,06 e 4.572,17 hectares perdidos só neste intervalo. A Figura 4.6 ilustra os polígonos mais afetados da zona 2, podendo-se observar as diferenças nos tamanhos dos polígonos e entender melhor os processos.

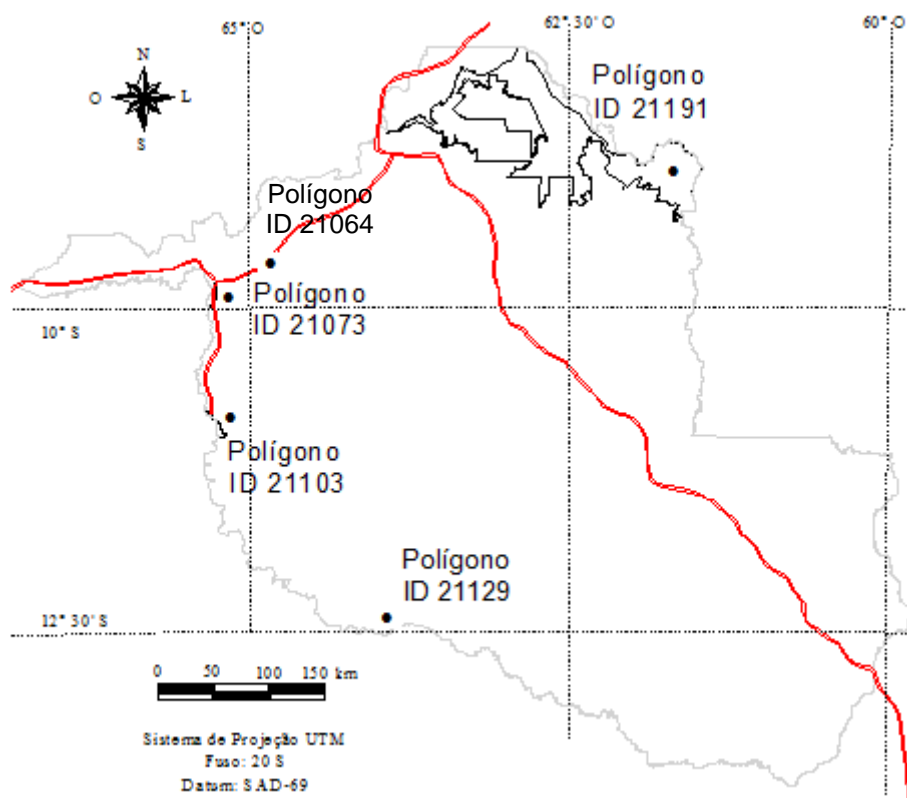


Figura 4.6 – Polígonos importantes da subzona 2.1 definida pelo ZSEE do estado de Rondônia

4.1.3. Zona 3 - Áreas prioritárias para proteção ambiental

A zona 3 é representante das áreas prioritárias para proteção ambiental do estado, pois nela estão contidas as Unidades de Conservação e as Terras Indígenas. Do total de desflorestamento estimado até o ano de 2006, a zona 3 correspondeu apenas a 2,41%. Dentro da zona 3, as subzonas que mais contribuíram para o desflorestamento total foram, em ordem decrescente, a 3.2 com 0,97%, a 3.3 com 0,74% e a 3.1 com 0,70%.

Os resultados obtidos para a zona 3 podem ser mais detalhados pois além de serem poucos polígonos, cada um deles é relativo a uma área de proteção já definida. Por isso, os resultados foram aqui tratados na busca de identificar as áreas de proteção que estão mais prejudicadas pelo desflorestamento.

Na Figura 4.7 são mostradas parcelas de desflorestamento nos intervalos de anos para cada subzona da zona 3. O maior valor de desflorestamento até o ano de 2006 está na subzona 3.2, no intervalo entre 2001 e 2004; ainda nesse intervalo, a subzona 3.1 apresentou a sua maior contribuição.

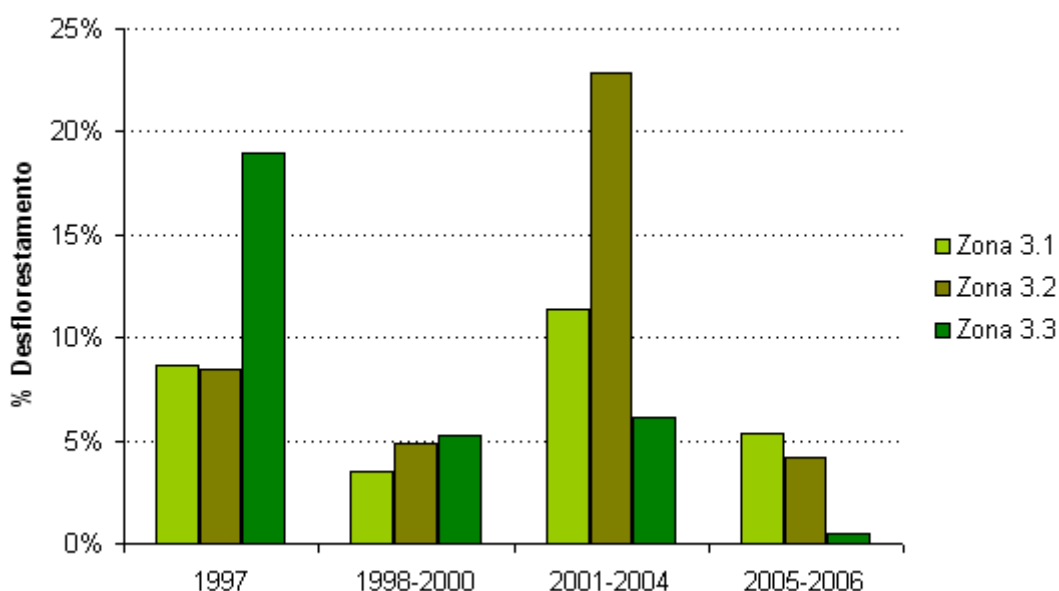


Figura 4.7 - Desflorestamento de 1997 a 2006 da zona 3, definida pelo ZSEE do estado de Rondônia

O aumento ocorrido entre os anos de 2001 e 2004 pode estar relacionado aos aumentos de área de soja e pecuária. Como dito anteriormente, os limites das Unidades de Conservação sofrem com freqüentes invasões por grileiros e fazendeiros. Segundo Pedlowski et al. (1999), várias Unidades de Conservação e Terras Indígenas foram delimitadas na época de formulação da 2ª Aproximação do zoneamento de Rondônia, porém diminuiram suas áreas nos processos de demarcação final. Nos anos mais recentes de 2005 e 2006, a subzona 3.2 diminuiu o valor de desflorestamento assim como a subzona 3.1. Por fim, a subzona 3.3 obteve seu maior número de desflorestamento no intervalo até 1997 e houve uma queda considerável nos anos de 2005 e 2006.

Cabe aqui ressaltar que cada Unidade tem restrições de uso especificadas não pela Lei do ZSEE de Rondônia e sim pelas Leis Federais e Estaduais, que estão de acordo com as atribuições da Lei do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). A zona 3 se divide em: subzona 3.1 que é formada pelas Unidades de Reservas Extrativistas, são áreas utilizadas por populações extrativistas que se baseiam em agricultura de subsistência e tem como objetivos básicos proteger o meio de vida e cultura desses povos e assegurar o uso sustentável dos recursos da unidade (BRASIL, 2000). A zona 3 é a que possui maior área de floresta remanescente no estado, sendo a subzona 3.3 é a que contém a maior parte desse total em cada intervalo de anos, cujo valor fica em torno de 25%.

O valor de floresta remanescente referente ao total de floresta no ano de 2006 para todo o ZSEE é importante para que se tenha a idéia de quanto de floresta há proporcionalmente em cada subzona de proteção ambiental. O que se observa é que houve queda na classe de floresta nas três subzonas, mas a proporção entre elas em relação à zona 3 continua a mesma. A subzona 3.3 se mantém com a maior parcela de floresta, até mesmo por ter a maior área entre elas.

Os valores proporcionais de desflorestamento obtidos para a subzona 3.1 são apresentados na Tabela 4.4. Nesta tabela, algumas Unidades estão destacadas em vermelho por terem apresentado mais de 20% de sua área desflorestada no acumulado até o ano de 2006, fazendo uma analogia à área de reserva legal na Amazônia.

Até o ano de 1997, o acumulado de desflorestamento na RESEX do Rio Ouro Preto era o maior da subzona 3.1, com 47% do total desflorestado até aquele ano e quase 4% de sua área desflorestada, porém no acumulado de desflorestamento até 2006 ele não representa mais o maior valor.

A partir da Tabela 4.4 são observadas quatro unidades com altos valores de desflorestamentos em relação a sua área. O desflorestamento total da RESEX Jatobá representa pouco no total desflorestado do estado até 2006, menos de 1% do total, mas em relação especificamente a sua área, a unidade apresenta o maior valor, com 30,6%. Essas unidades são bem pequenas e não apresentam grandes diferenças quando relacionadas ao desflorestamento total do estado, mas sim quando são colocadas em relação as suas áreas específicas.

Tabela 4.4 - Desflorestamento por polígonos da subzona 3.1 definida pelo ZSEE do estado de Rondônia

Ano de Criação da Unidade de Conservação	Polígonos da subzona 3.1	Acumulado até 2006	% do polígono
1995	RESEX Jatobá	402,61	30,57%
1995	RESEX Freijó	144,09	25,04%
1996	FLORSU Periquito	301,88	24,68%
1995	RESEX do Piquiá	268,39	20,94%
1995	RESEX Massaranduba	1.135,48	18,37%
1996	FLORSU Cedro	412,93	16,06%
1990	FLORSU do Rio Vermelho (c)	679,76	15,71%
1996	FLORSU Mutum	1.868,35	15,15%
1995	RESEX Roxinho	154,51	15,05%
1995	RESEX Seringueira	66,33	13,36%
1995	RESEX Maracatiara	910,06	10,52%
1995	RESEX Ipê	84,57	10,35%
1995	RESEX Sucupira	287,01	10,07%
1995	RESEX Garrote	78,23	8,91%
1996	RESEX do Rio Jaci-Paraná	17.184,14	8,60%
1996	FLORSU Gavião	41,19	8,35%
1995	RESEX Castanheira	761,88	7,90%
1995	RESEX do Mogno	184,4	7,57%
1990	RESEX Rio Ouro Preto	14.910,48	7,26%
1995	RESEX do Currealinho	124,57	7,09%
1995	RESEX Aquariquaca	1.252,64	6,53%
1995	RESEX Angelim	488,4	5,72%
1995	RESEX do Itaúba	60,65	3,71%
1996	FLORSU do Rio Madeira (b)	1756,9	3,36%

(Continua)

Tabela 4.4 - Conclusão

Ano de Criação da Unidade de Conservação	Polígonos da subzona 3.1	Acumulado até 2006	% do polígono
1990	FLORSU do Rio São Domingos	3.205,75	2,10%
1989	FLOREX Rio Preto/Jacundá	2.069,60	1,73%
1990	FLORSU do Rio Vermelho	250,38	0,82%
1990	FLORSU do Rio Machado	691,35	0,71%
-	RESEX do Pacaás Novos	1.755,98	0,50%
2001	RESEX do Rio do Cautário	304,73	0,39%
1999	RESEX do Lago do Cuniã	135,8	0,27%
1995	RESEX Pedras Negras	94,54	0,07%
2001	RESEX Barreiro das Antas	50,69	0,05%
1990	FLORSU do Rio Madeira(a)	11,36	0,02%
Desflorestamento total		52.129,63	

A Tabela 4.5 apresenta os valores de Floresta em 1997 e em 2006, bem como a queda da classe de floresta em cada polígono da subzona 3.1. Os polígonos destacados em vermelho são os que apresentaram maior queda para a classe de floresta. A partir disso fez-se necessário avaliar o quanto essa floresta representa na área dos respectivos polígonos.

Três polígonos mostraram menos de 60% de sua área coberta por floresta, são eles: a RESEX Jatobá com 59,20%; a FLORSU Periquito com 55,04% e a RESEX Pedras Negras com 44,98%. Assim, cruzando esses dados temos que tanto a FLORSU Periquito e a RESEX Jatobá estão entre os polígonos com as menores áreas cobertas por florestas e também com as maiores quedas na classe de floresta. A FLORSU do Rio Vermelho (c) apesar de ter apresentado uma grande queda na classe de floresta, ainda tem mais de 70% de sua área coberta por floresta.

Tabela 4.5 - Floresta Remanescente por polígono da subzona 3.1

Polígonos 3.1	1997	2006	Diminuição
FLORSU Periquito	1.012,82	673,21	33,53%
RESEX Jatobá	1.025,24	779,63	23,96%
FLORSU do Rio Vermelho (c)	3.848,52	3.074,21	20,12%
FLORSU Mutum	11.985,01	9.633,26	19,62%
RESEX do Piquiá	1.202,52	996,72	17,11%
RESEX Massaranduba	5.871,91	4962,8	15,48%
RESEX Freijó	502,56	427,83	14,87%
RESEX Seringueira	485,22	423,8	12,66%

(Continua)

Tabela 4.4 - Conclusão

Polígonos 3.1	1997	2006	Diminuição
FLORSU Gavião	457,47	401,28	12,28%
RESEX do Rio Jaci-Paraná	199.090,06	174.637,5	12,28%
RESEX Roxinho	962,33	856,36	11,01%
FLORSU Cedro	2.334,97	2.080,93	10,88%
RESEX Ipê	790,62	730,92	7,55%
RESEX Maracatiara	8.290,11	7.665,64	7,53%
RESEX do Mogno	2.345,73	2197	6,34%
RESEX Garrote	844,38	796,03	5,73%
RESEX Sucupira	2.683,47	2.532,94	5,61%
RESEX Rio Ouro Preto	179.135,6	170.066,54	5,06%
RESEX Aquariquaca	18.280,32	17.358,31	5,04%
RESEX do Currealinho	1.357,8	1.304,51	3,92%
RESEX do Itaúba	1.624,02	1.562,03	3,82%
RESEX Castanheira	9.171,97	8.846,74	3,55%
FLORSU do Rio Madeira (b)	51.244,63	49.454,37	3,49%
RESEX Angelim	8.288,27	8.002,75	3,44%
FLOREX Rio Preto/Jacundá	118.250,35	116.083,28	1,83%
FLORSU do Rio São Domingos	115.173,38	113.621,87	1,35%
FLORSU do Rio Machado	91.619,77	90.967,63	0,71%
RESEX do Lago do Cuniã	41.291,78	41.173,29	0,29%
RESEX do Rio do Cautário	62.065,28	61.890,91	0,28%
FLORSU do Rio Vermelho	29.762,46	29.689,75	0,24%
RESEX do Pacaás Novos	338.256,6	337.440,89	0,24%
RESEX Pedras Negras	57.383,46	57.332,9	0,09%
FLORSU do Rio Madeira(a)	53.472,32	53.441,31	0,06%
RESEX Barreiro das Antas	101.599,83	101.598,48	0,00%
FLORESTA	1.521.710,78	1.472.705,62	3,22%

A subzona 3.2 foi estabelecida para que abarcasse as Unidades de Conservação de Proteção Integral, porém na mesma, existem três unidades de Uso Sustentável. De qualquer forma, é importante que se avalie em quais polígonos o desflorestamento está ocorrendo. A Tabela 4.6 apresenta o desflorestamento em cada polígono da subzona 3.2, onde as linhas estão classificadas pela coluna da porcentagem do polígono em ordem decrescente. A FLONA do Bom Futuro mostrou 18,19% de sua área desflorestada, em seguida a ESEC de Samuel apresentou 4,35%.

Tabela 4.6 - Desflorestamento acumulado até o ano de 2006, por polígonos da subzona 3.2 definidos pelo ZSEE do estado de Rondônia

Polígonos da 3.2	Acumulado até 2006	% Polígono
FLONA do Bom Futuro	48.621,52	18,19%
ESEC de Samuel	3.031,80	4,35%
PE Serra dos Reis	1.277,57	3,52%
FLONA do Jamari	7.560,87	3,51%
PE de Corumbiara	7.373,16	1,71%
FLONA de Jacundá	1.406,17	0,64%
ESEC de Cuniã	251,86	0,52%
REBIO do Jaru	1.275,70	0,50%
PE de Guajará Mirim	569,92	0,29%
ESEC Serra dos Três Irmãos	237,29	0,21%
REBIO do Guaporé	416,55	0,20%
PARNA de Pacaás Novos	489,29	0,07%
PARNA Serra da Cutia	206,50	0,07%
REBIO Traçadal	11,33	0,05%
REBIO Rio Ouro Preto	17,24	0,03%
Desflorestamento	72.746,77	

No ano de 1997, o desflorestamento da FLONA do Bom Futuro era de 4.029,31 hectares que representavam 26,46% da área total da subzona 3.2 e 1,51% da área desflorestada da subzona 3.2. Já no ano de 2006, a FLONA representou 66,84% do desflorestamento total do estado até este ano. Esta unidade que foi a que mais sofreu com o processo de desflorestamento, ela está localizada numa área entre os municípios de Buritis e Porto Velho, segundo a carta das Entidades de Rondônia (2001) e Pedlowski et al. (2005), a FLONA está sob jugo de grileiros e madeireiros, onde grandes áreas são desflorestadas a cada ano, tendo uma vila e serrarias instaladas dentro da reserva.

É importante ressaltar para fins de esclarecimento dos valores de desflorestamentos diferentes entre Unidades de Conservação que as Florestas Nacionais são enquadradas nas de Uso Sustentável, enquanto que as Estações Ecológicas são consideradas Unidades de Conservação de Proteção Integral. As primeiras podem ter usos florestais, porém no ato de sua criação só podem continuar no local, comunidades tradicionais, enquanto as propriedades privadas devem ser realocadas. Fato que é essencial sobre a FLONA do Bom Futuro é que ela é contornada por polígonos da subzona 2.2 e 1.2 e 1.3, o que pode explicar o aumento de desflorestamento por fácil acesso, com ruas e caminhos entre a

floresta. A espacialização do desflorestamento poderá ser observada no item que trata das células.

Na Tabela 4.7 são mostradas as áreas de florestas remanescentes. A FLONA do Bom Futuro está em destaque, por ter apresentado a maior queda na classe de floresta (21,67%), além do maior valor de desflorestamento.

Tabela 4.7 - Floresta Remanescente por polígono da subzona 3.2 do ZSEE do estado de Rondônia

Polígonos da 3.2	1997	2006	Diminuição
FLONA do Bom Futuro	260.857,67	204.330,05	21,67%
PE de Corumbiara	150.614,24	142.607,87	5,32%
PE Serra dos Reis	34.574,24	33.698,10	2,53%
FLONA de Jacundá	218.059,06	215.630,49	1,11%
ESEC de Samuel	61.074,07	60.417,47	1,08%
FLONA do Jamari	205.950,00	204.528,65	0,69%
REBIO do Jaru	251.301,40	250.011,44	0,51%
PE de Guajará Mirim	100.436,21	99.965,14	0,47%
REBIO do Guaporé	115.204,23	114.988,33	0,19%
PARNA de Pacaás Novos	457.333,99	456.981,23	0,08%
ESEC Serra dos Três Irmãos	111.029,02	110.958,85	0,06%
REBIO Traçadal	21.255,33	21.245,45	0,05%
ESEC de Cuniã	42.295,51	42.279,23	0,04%
REBIO Rio Ouro Preto	44.043,64	44.039,75	0,01%
PARNA Serra da Cutia	239.768,20	239.757,58	0,00%
Floresta	2.313.796,81	2.241.439,63	3,13%

A FLONA do Bom Futuro no ano de 1997 continha 98% de sua área coberta por floresta, esse valor foi decaindo com o tempo, 95% em 2000, 83% em 2004 chegando a pouco mais de 76% no ano de 2006. Ainda que a FLONA faça parte das unidades de uso sustentável, essa diminuição é grave, pois como pôde ser observado na tabela anterior o desflorestamento também teve uma alta preocupante. Sem dúvida, a FLONA do Bom Futuro está num caminho rápido de desflorestamento, resultados esses também já revelados por outros autores como Ribeiro et al. (2006) e Ferreira et al. (2005).

Outros resultados que podem servir de alerta aos órgãos de fiscalização são os Parques Estaduais de Corumbiara e Serra dos Reis que apresentaram respectivamente reduções das áreas florestais na ordem de 5% e 2,5% em suas áreas. Esses valores não são tão altos porém os Parques são unidades de Proteção Integral e não deveriam sofrer

desflorestamentos destas magnitudes. No ano de 1997, o PE de Corumbiara continha aproximadamente 35% de sua área coberta pela classe de floresta e 0,31% de desflorestamento e no ano de 2006 o desflorestamento chegou a 1,71% de sua área.

A subzona 3.3 representa as áreas de Terras (TIs) do estado de Rondônia. A Tabela 4.8 apresenta o desflorestamento em cada polígono da subzona 3.3, onde as linhas estão classificadas pela coluna da porcentagem do polígono em ordem decrescente. A T.I Sagarana apresentou 6,76% de sua área desflorestada, em seguida a TI Igarapé Lage mostrou 5,02%. A TI Uru-Eu-Wau-Wau apresentou um valor absoluto de desflorestamento muito mais elevado que as outras, esse fator pode ser resultante de um maior contingente, maior perímetro, mas também de uma proximidade das áreas da zona 1, o que facilita a invasão. Outro fator importante para a perda de floresta na TI Uru-Eu-Wau-Wau é a construção da BR-421, que pode agravara situação de pressão que ocorre nos seus limites por fazendeiros e grileiros.

Tabela 4.8 - Desflorestamento acumulado (em hectares) até o ano de 2006, por polígonos da subzona 3.3 definida pelo ZSEE do estado de Rondônia

Polígonos da Subzona 3.3	Acumulado até 2006 % do polígono	
TI Sagarana	1.266,94	6,76%
TI Igarapé Lage	5.450,65	5,02%
TI Rio Mequens	4.088,22	3,84%
TI Sete de Setembro	3.664,48	3,75%
TI Igarapé Ribeirão	1.622,25	3,33%
TI Roosevelt	3.172,98	2,28%
TI Kwazá do Rio São Pedro	348,35	2,07%
TI Igarapé Lourdes	3.553,63	1,81%
TI Tubarão-Lataunde	2.038,53	1,81%
TI Rio Branco	3.422,81	1,45%
TI Uru-Eu-Wau-Wau	13.603,47	1,16%
TI Pacaás Novos	3.114,43	1,10%
TI Rio Negro/Ocaia	1.076,2	1,04%
TI Kaxarari	354,08	1,03%
TI Rio Guaporé	1.162,68	1,02%
TI Karitiana	661,55	0,75%
PARIND Aripuanã	4.080,68	0,61%
TI Karipuna	856,08	0,56%
TI Massaco	2.163,87	0,50%
Desflorestamento	55.701,88	1,35%

As Terras Indígenas de Sagarana, Rio Guaporé, Rio Mequéns, Karipuna e Massaco, criadas quando da elaboração da 1ª aproximação do ZSEE de Rondônia, sofreram com a

demora para a demarcação por parte dos órgãos responsáveis. Pedlowski et al. (1999) explicam que a área da reserva indígena do Rio Mequéns (estimada pela FUNAI em torno de 2.260 km²), reduziu sua área inicial para 1.052 km² durante o POLONOROESTE (1ª aproximação do ZSEE), quando a demarcação foi iniciada. Por causa das demoras ocorridas durante o PLANAFLORO (2ª aproximação do ZSEE), elas perderam outras áreas griladas por fazendeiros. Um processo similar ocorreu na reserva Karipuna (inicialmente estimada em torno 1.920 km²) mas a demora do processo de demarcação resultou na perda de aproximadamente 400 km. A Tabela 4.9 mostra a porcentagem de perda de floresta nos polígonos da subzona 3.2.

Tabela 4.9 - Floresta Remanescente por polígono da subzona 3.2 do ZSEE do estado de Rondônia

Polígonos da Subzona 3.3	1997	2006	Diminuição
TI Kwazá do Rio São Pedro	2.262,37	1.988,54	12,10%
TI Sagarana	7.945,63	7.397,82	6,89%
TI Sete de Setembro	91.856,39	90.395,45	1,59%
TI Igarapé Ribeirão	47.613,18	46.950,37	1,39%
TI Igarapé Lage	103.716,78	102.309,09	1,36%
TI Roosevelt	131.083,58	129.488,98	1,22%
TI Rio Branco	232.539,13	229.737,16	1,20%
TI Igarapé Lourdes	188.957,76	186.809,72	1,14%
TI Uru-Eu-Wau-Wau	883.430,91	875.950,60	0,85%
TI Kaxarari	32.783,29	32.554,70	0,70%
TI Rio Mequens	95.324,39	94.774,85	0,58%
TI Pacaás Novos	225.183,64	223.968,46	0,54%
TI Karipuna	153.633,78	152.836,00	0,52%
TI Karitiana	86.102,32	85.719,25	0,44%
TI Rio Negro/Ocaia	89.510,60	89.136,25	0,42%
TI Rio Guaporé	95.092,22	94.710,93	0,40%
PARIND Aripuanã	614.293,52	612.004,53	0,37%
TI Tubarão-Lataunde	92.998,60	92.668,96	0,35%
TI Massaco	255.020,20	254.251,12	0,30%
Floresta	3.429.348,29	3.403.652,78	0,75%

A construção de estradas secundárias também contribui para o desflorestamento nas áreas protegidas. De acordo com Pedlowski et al. (1999), citando o Fórum das ONGs que participou de discussões durante a elaboração da 2ª aproximação de Rondônia, muitas estradas secundárias foram construídas pelos municípios sem o controle do governo estadual, mas com apoio por parte de madeireiros. Os autores citam como

exemplo a construção e pavimentação da BR-421 que deverá cortar Unidades de Conservação (Parque Estadual de Guajará-Mirim e a RESEX de Jaci-Paraná) e a Terra Indígena Karipuna, além dos motivos já citados anteriormente, a construção da estrada pode ser um fator importante para o desflorestamento ocorrido nesta TI.

4.2. Análise dos municípios

A análise dos municípios é muito importante tanto para a definição quanto para as aproximações do zoneamento geradas posteriormente. Becker (2005) afirma que o município é um “ente” político que tem voz dentro da região, embora sem recursos financeiros. A autora coloca que economicamente, o município não tem força, mas politicamente tem, sendo responsável pela urbanização recente através da transformação das vilas em cidades.

O ponto de vista dos municípios é importante, pois os planos diretores devem fazer parte da elaboração do zoneamento, na medida em que o zoneamento deve levar em conta as divergências entre o urbano e o rural e como essas relações se dão. Entretanto, nenhuma das duas aproximações do zoneamento de Rondônia trata dessas questões (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 1991).

Através das sobreposições realizadas neste trabalho foi possível analisar espacialmente e temporalmente como vem se comportando o desflorestamento no estado e em cada um de seus 52 municípios. A Tabela 4.10 apresenta a porcentagem de área desflorestada acumulada até o ano de 2006 dos municípios de Rondônia. Para a área total do estado, os valores indicaram 31,50% de desflorestamento. Alguns municípios apresentaram números muito altos, dos quais dez apresentam desflorestamento acima de 80% de sua área, entre eles o município de Teixeiraópolis que foi o único acima de 90%. Acima de 50% de desflorestamento existem 26 e acima de 20% aparecem 46 dos 52.

Apenas seis municípios apresentaram desflorestamento abaixo de 20% de suas áreas, dentre esses, Guajará-Mirim foi o que mostrou menor valor de área desflorestada. É importante salientar que este município tem mais de 91% de sua área protegida em unidades de conservação e terras indígenas, inclusive a maior área dentro do

zoneamento para este município é a área da Terra Indígena Uru-Eu-Wau-Wau com aproximadamente 18% de sua área. Na medida em que, os resultados da análise dos desflorestamentos de cada município referente ao total desflorestado até o ano de 2006 estão na Tabela 4.11.

Tabela 4.10 - Porcentagem desflorestada dos municípios

Municípios acima de 50%	% da área	Municípios abaixo de 50%	% da área
Teixeirópolis	93,87%	Mirante da Serra	48,77%
Presidente Médici	89,26%	Chupinguaia	46,84%
Vale do Paraíso	88,20%	Alvorada D'oste	43,20%
São Felipe D'oste	87,29%	Campo Novo de Rondônia	42,98%
Rolim de Moura	86,92%	Espigao D'oste	42,98%
Ouro Preto do Oeste	86,18%	Parecis	37,21%
Jaru	86,02%	Ji-Paraná	36,33%
Ministro Andreazza	85,39%	Pimenta Bueno	33,80%
Novo Horizonte do Oeste	84,37%	Vale do Anari	33,38%
Nova União	82,34%	Alta Floresta D'oste	28,64%
Urupá	79,14%	Alto Alegre do Parecis	28,26%
Colorado do Oeste	76,94%	Seringueiras	28,16%
Castanheiras	76,72%	Machadinho D'oste	26,37%
Santa Luzia D'oste	76,70%	Cujubim	26,34%
Theobroma	74,60%	Cerejeiras	25,94%
Nova Brasilândia D'oste	72,58%	Costa Marques	24,53%
Cabixi	69,09%	Governador Jorge Teixeira	23,92%
Cacaulândia	66,69%	São Miguel do Guaporé	23,79%
Corumbiara	66,69%	Nova Mamoré	21,18%
Ariquemes	64,87%	Candeias Do Jamari	20,28%
Primavera de Rondônia	63,69%	<i>Pimenteiras do Oeste</i>	<i>19,75%</i>
Cacoal	62,64%	<i>São Francisco do Guaporé</i>	<i>18,33%</i>
Monte Negro	59,31%	<i>Itapuã D' Oeste</i>	<i>17,71%</i>
Rio Crespo	54,75%	<i>Porto Velho</i>	<i>17,36%</i>
Alto Paraiso	51,64%	<i>Vilhena</i>	<i>12,34%</i>
Buritis	50,56%	<i>Guajará-Mirim</i>	<i>5,26%</i>

Tabela 4.11 - Valores de desflorestamento para os municípios de Rondônia em relação ao acumulado até o ano de 2006

Municípios	Desflorestado (hectares)	Desflorestado (% do acumulado até 2006)
Porto Velho	591.087,96	7,90%
Ariquemes	299.784,48	4,01%
Jaru	249.008,36	3,33%
Ji-Paraná	246.779,65	3,30%
Chupinguaia	241.267,37	3,23%
Cacoal	237.312,37	3,17%
Machadinho D'Oeste	224.201,45	3,00%

(Continua)

Tabela 4.11 - Continuação

Municípios	Desflorestado (hectares)	Desflorestado (% do acumulado até 2006)
Nova Mamoré	214.087,91	2,86%
Pimenta Bueno	213.054,63	2,85%
Corumbiara	205.572,93	2,75%
Alta Floresta D'Oeste	204.171,32	2,73%
Espigão D'Oeste	198.847,74	2,57%
Ouro Preto D'Oeste	192.032,45	2,38%
São Francisco do Guaporé	192.016,55	2,31%
São Felipe D'Oeste	178.116,26	2,22%
Buritis	164.181,96	2,19%
Theobroma	160.201,74	2,14%
Presidente Médici	159.064,17	2,13%
Campo Novo de Rondônia	150.805,23	2,02%
Alto Paraíso	140.190,79	1,87%
Vilhena	139.764,29	1,87%
Candeias do Jamari	136.843,86	1,83%
Cacaulândia	132.190,22	1,77%
Guajará-mirim	130.509,94	1,74%
Alvorada D'Oeste	129.653,58	1,73%
Rolim de Moura	129.075,46	1,73%
Costa Marques	124.702,57	1,67%
Governador Jorge Teixeira	121.369,10	1,62%
Colorado do Oeste	120.598,27	1,61%
Pimenteiras do Oeste	118.829,40	1,59%
Santa Luzia D'Oeste	110.477,66	1,49%
Alto Alegre do Parecis	105.906,81	1,48%
Vale do Anari	104.459,75	1,42%
Seringueiras	103.122,38	1,40%
Cujubim	101.733,62	1,38%
Monte Negro	94.857,15	1,36%
Rio Crespo	94.650,79	1,27%
Parecis	89.436,72	1,19%
Caxibi	89.178,80	1,19%
Nova Brasilândia D'Oeste	84.048,94	1,12%
Vale do Paraíso	83.527,38	1,12%
São Miguel do Guaporé	73.041,15	1,08%
Cerejeiras	70.492,93	0,98%
Itapuã D'Oeste	69.777,85	0,94%
Novo Horizonte do Oeste	68.913,47	0,93%
Castanheiras	68.388,12	0,92%
Ministro Andreazza	66.314,43	0,91%
Nova União	65.927,68	0,89%
Urupá	59.121,93	0,88%
Mirante da Serra	50.114,47	0,79%
Teixeirópolis	41.890,19	0,56%
Primavera de Rondônia	39.690,23	0,53%
Total Desflorestado	7.480.394,46	100%

Porto Velho é o município mais desflorestado desde o ano de 1997, sendo que no total ele desflorestou 591.087,96 hectares em 17,36% de sua área. No ano de 1997, ele já havia desflorestado 308.662,30 hectares e nos outros anos de estudo também aparece em primeiro. O município de Primavera de Rondônia apresentou o menor valor de desflorestamento. Vale frisar que na seção 2.2, esse município também ficou entre os menores valores do estado de Rondônia segundo dados do IBGE, tanto para pecuária quanto para soja. A Tabela 4.12 apresenta os municípios com mais porcentagem de desflorestamento a cada intervalo anual.

Tabela 4.12 - Os dez municípios mais desflorestados de Rondônia em relação ao total desflorestado no estado a cada intervalo de anos.

Até 1997	% Desf até 97	De 1998 a 2000	% Desf 98_00
Porto Velho	6,10%	Porto Velho	6,02%
Ariquemes	4,52%	Buritis	4,88%
Ji-Paraná	4,25%	São Francisco do Guaporé	4,18%
Jaru	4,09%	Machadinho D'Oeste	4,09%
Cacoal	4,00%	São Miguel do Guaporé	3,94%
Chupinguaia	3,56%	Campo Novo de Rondônia	3,41%
Corumbiara	3,56%	Ariquemes	3,16%
Ouro Preto do Oeste	3,08%	Theobroma	3,01%
Pimenta Bueno	2,97%	Jaru	2,88%
Espigão D'Oeste	2,87%	Espigão D'Oeste	2,80%
De 2001 a 2004	% Desf 01_04	De 2005 a 2006	% Desf 05_06
Porto Velho	14,74%	Porto Velho	27,42%
Nova Mamoré	6,67%	Machadinho D'Oeste	8,45%
São Francisco do Guaporé	6,10%	São Francisco do Guaporé	7,82%
Machadinho D'Oeste	5,62%	Costa Marques	5,99%
Buritis	4,74%	Nova Mamoré	5,90%
Costa Marques	4,57%	Buritis	5,00%
São Miguel do Guaporé	3,35%	Candeias do Jamari	4,66%
Cujubim	3,23%	Cujubim	4,02%
Campo Novo de Rondônia	3,11%	Alto Paraíso	2,65%
Chupinguaia	2,96%	Campo Novo de Rondônia	2,48%

Alguns municípios, Buritis é um dos municípios que se tornam freqüentes na lista a partir do ano de 1998, apresentando, no período de 1998 a 2006, em torno de 5% dos desflorestamentos. Este município é o terceiro na lista da pecuária comentada na seção de uso da terra deste trabalho. Esse resultado está de acordo com a literatura que já chamava a atenção para a pecuária como uma das maiores causas do desflorestamento no estado (MARGULIS, 2006).

Os municípios de São Francisco do Guaporé, Machadinho D'Oeste e Campo Novo de Rondônia são alguns que estão presentes nas quatro listas da Tabela 4.12 a partir de 1998.

Costa Marques e Nova Mamoré apresentam altos valores de desflorestamentos a partir do ano de 2001, em torno de 5% e 6% dos desflorestamentos do estado, respectivamente. Esse aumento pode estar vinculado ao crescimento da pecuária também nesses municípios, pois como se pôde observar na seção que tratou de uso da terra, os mesmos figuram entre os maiores rebanhos bovinos no estado. A localização desses municípios pode ser observada na Figura 4.8.

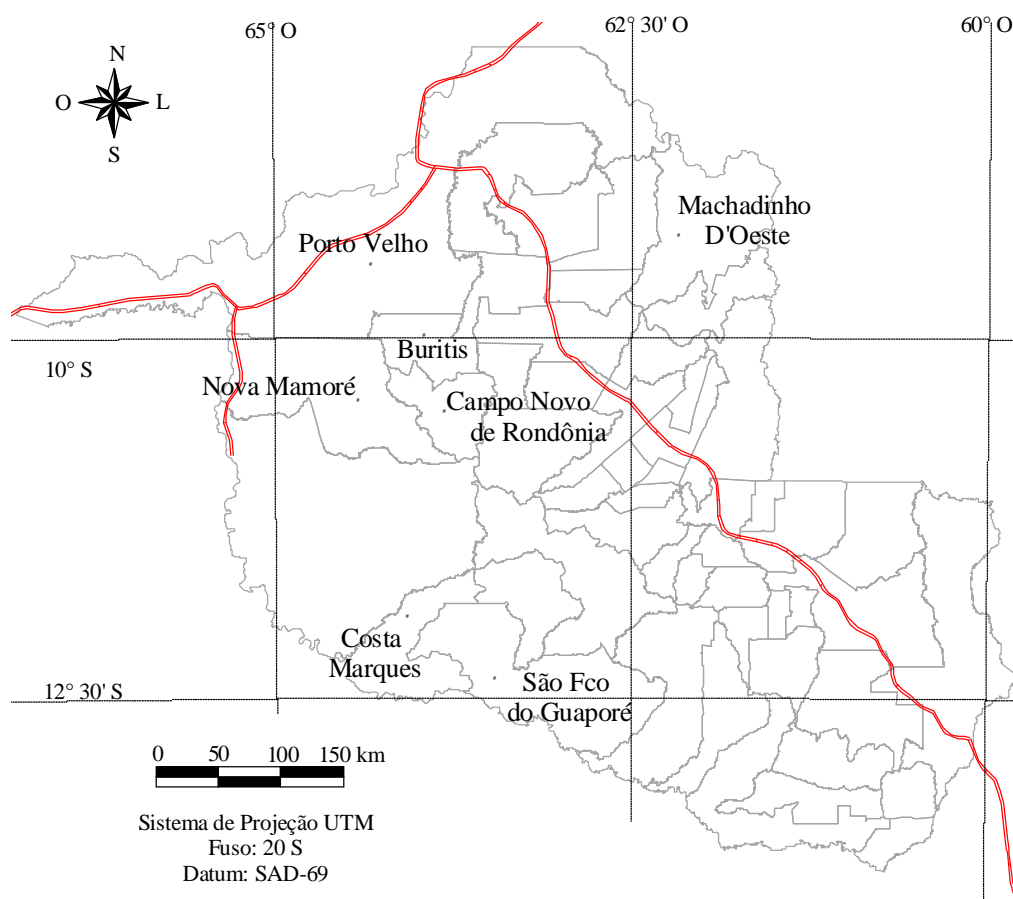


Figura 4.8 - Municípios com os maiores valores de desflorestamento no estado de Rondônia

Existe uma concentração dos municípios mais desflorestados próxima a Porto Velho (Norte do estado), neste local encontram-se algumas Unidades de Conservação, porém

concentram-se as maiores taxas de urbanização e maior crescimento populacional do estado, segundo IBGE. No município de Buritis, localiza-se a FLONA do Bom Futuro que é cortada por estradas vicinais já mencionadas anteriormente.

4.3. Análise das células de 5 km

A área geográfica do estado de Rondônia envolve 9.857 células, considerando uma grade de 5km por 5km, ou seja, cada célula corresponde a 2.500 hectares. Tais células contêm um código identificador para que em todas as operações no SIG elas possam ser localizadas. É importante ressaltar que para este trabalho as células representam hipoteticamente áreas de propriedade, já que os limites da Lei de Reserva Legal se dão em propriedades privadas.

Os desflorestamentos do estado de Rondônia até o ano de 1997 são apresentados na Figura 4.9. As classes que compõem as legendas dos mapas foram definidas como: de zero a 20%, de 20 a 50%, de 50 a 80% e finalmente de 80 a 100%. Pelo Código Florestal Brasileiro, no bioma amazônico, as propriedades devem assegurar 80% de sua área para reserva legal e 50% para fins de recomposição florestal. Sendo assim quanto ao desflorestamento, a classe de 0 a 20% indica em quais locais (tendo como base 2.500 hectares) esses limites da lei estariam sendo respeitados supondo que cada célula correspondesse a uma propriedade de terra. De 20 a 50% seriam as áreas acima do limite de reserva e áreas acima do limite de recomposição. De 50 a 80% seriam áreas críticas que podem incluir áreas que estão em recomposição como áreas com grave problema de ausência de floresta. Por fim, a classe de 80 a 100% nos indica as áreas com tendência à eliminação total de floresta.

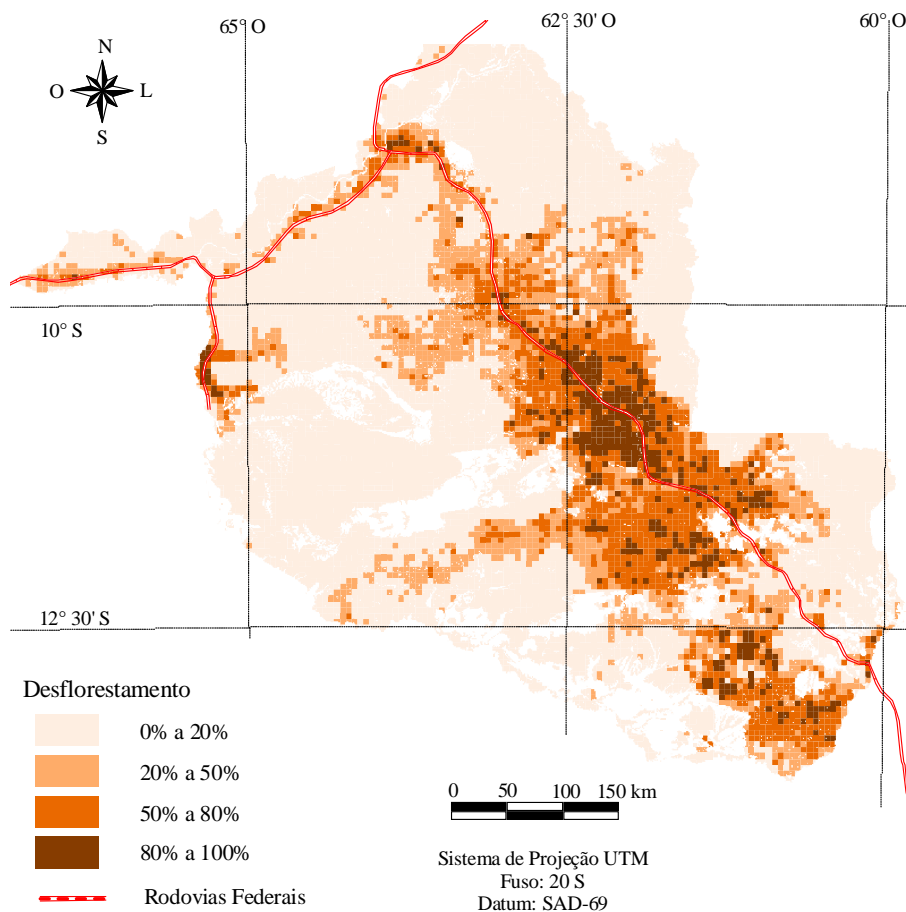


Figura 4.9 - Espacialização do desflorestamento no estado de Rondônia considerando os anos acumulados até 1997

O primeiro ponto importante é que o eixo formado pela rodovia BR-364 concentra a maioria dos desflorestamentos do estado, estando este resultado de acordo com os estudos relacionados à influência das estradas no processo de ocupação de áreas de fronteira agrícola, já que a partir delas que foram implantados a maioria dos assentamentos do governo. Até o ano de 1997 o desflorestamento atingiu 100% em 13 células do estado. Destas, cinco são no município de Chupinguaia, três são de Guajará-Mirim e dois de Corumbiara, todos municípios localizados ao sul do estado. Só na área correspondente a subzona 1.1, 500 células foram localizadas com desflorestamento acima de 80% e 1.035 de 50 a 80% .

A espacialização do processo de desflorestamento apenas no período de 1998 a 2000 é apresentada na Figura 4.10, nela se observa que a célula com maior valor de desflorestamento está localizada na região Oeste do estado (Destacado em azul na figura).

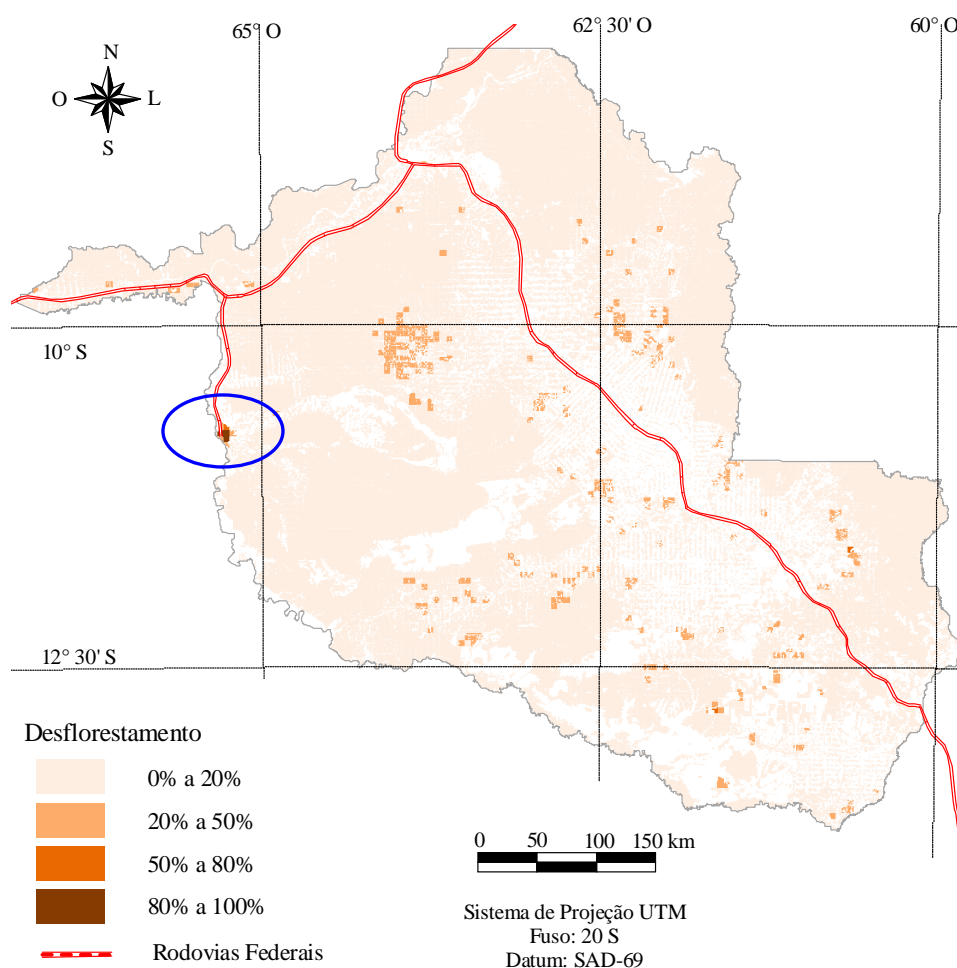


Figura 4.10 - Espacialização do incremento de desflorestamento no estado de Rondônia referente ao intervalo de anos de 1998 a 2000
Alguns dos desflorestamentos que atingiram no intervalo de 1998 a 2000 cerca de 50% quando somados aos desflorestamentos anteriores preenchem áreas completas das células, de modo que existem mais células com porcentagem maior de 80% (destacados em azul) localizadas nas subzonas 1.2 e 1.4 principalmente (Figura 4.11).

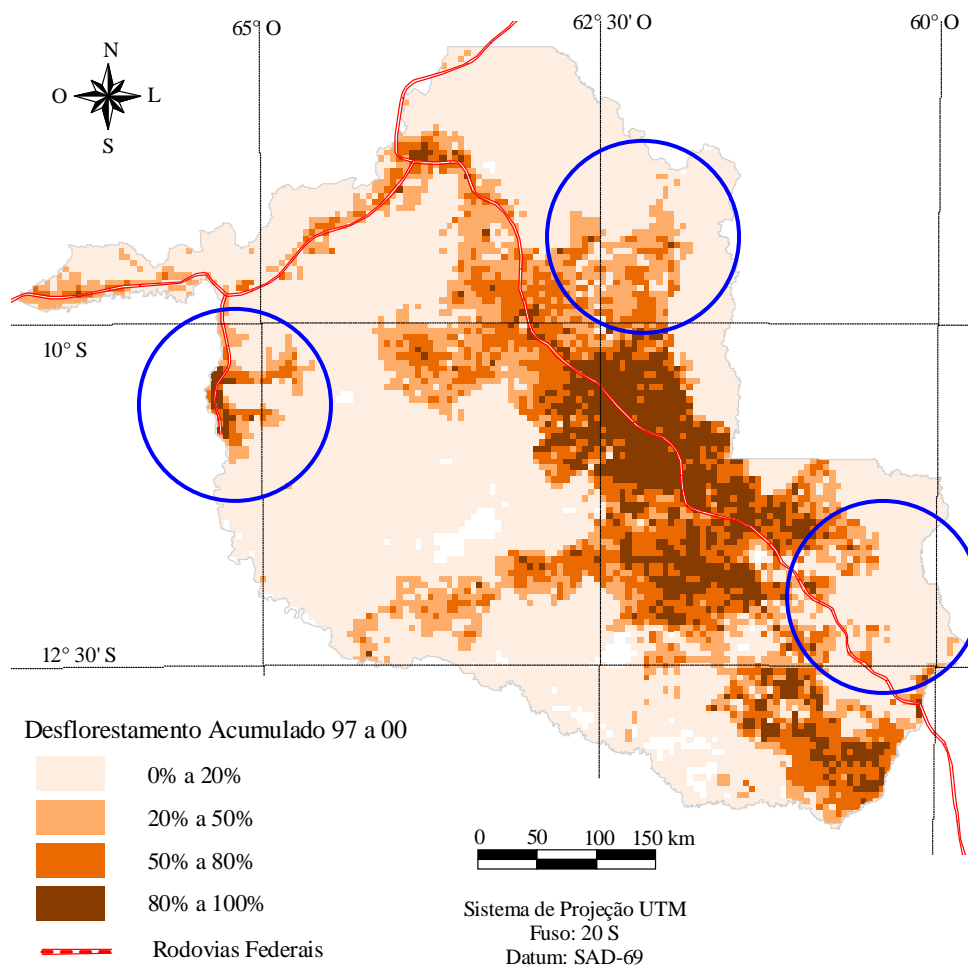


Figura 4.11 - Espacialização do desflorestamento no estado de Rondônia até o ano de 2000.

No que se refere ao incremento de desflorestamento no intervalo de anos de 2001 a 2004, a Figura 4.12 ilustra que o processo tem evoluído para as áreas mais afastadas do centro do estado como ao sul do município de Porto Velho, aonde se localizam as subzonas 1.3, 1.2 e 1.1, destacados em azul na figura, esta última próxima a uma Unidade de Conservação no município de Cerejeiras.

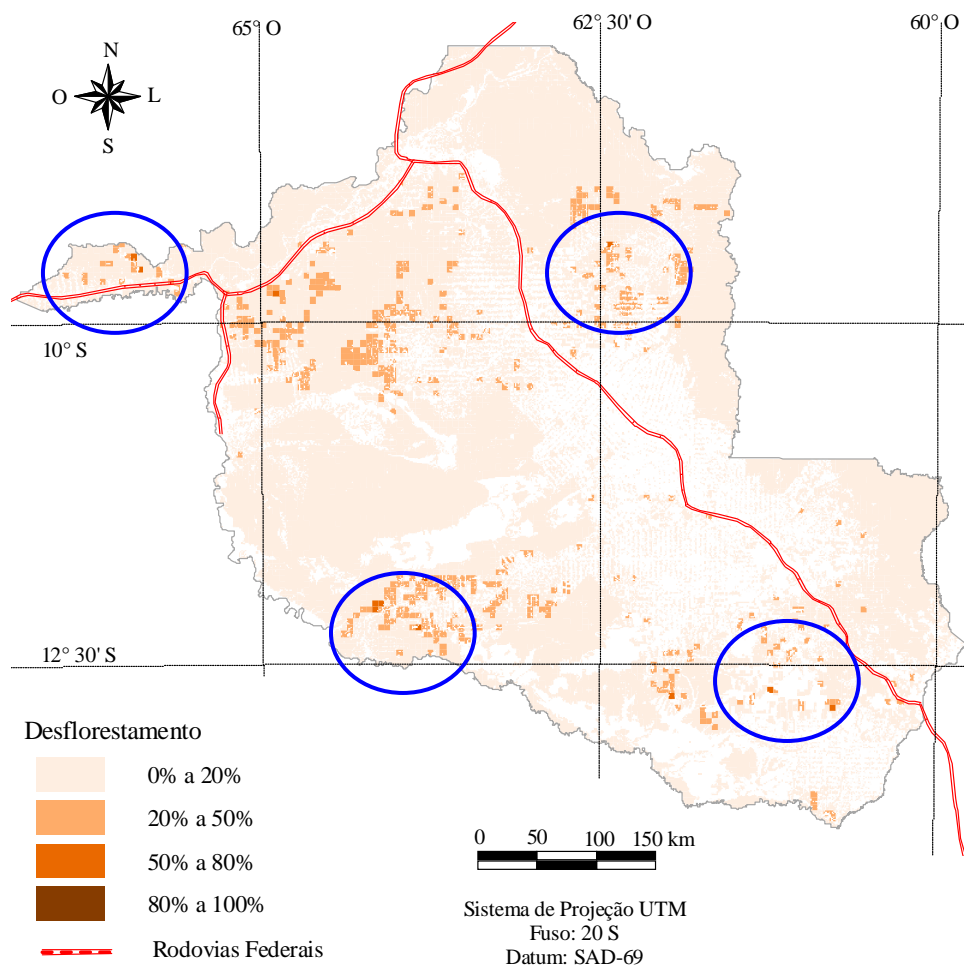


Figura 4.12 - Espacialização do incremento de desflorestamento no estado de Rondônia para os anos de 2001 a 2004.

Na Figura 4.13, o desflorestamento acumulado até o ano de 2004 está espacializado e as áreas destacadas pelo círculo azul indicam as áreas aonde o desflorestamento tem atingido níveis mais altos nas células e conseqüentemente nos mostram a evolução do processo de expansão da fronteira agropecuária. Até o ano de 2004, as células com mais de 20% de desflorestamento acumulado atingiram o número de 4.708, ou seja, 47,37% das células para o intervalo de 2001 a 2004 estão com mais de 20% de sua área desflorestada (contando os desflorestamentos acumulados até 2004). Esses resultados apontam para que áreas do estado e para que subzonas o desflorestamento tem evoluído. No caso do intervalo de 2001 a 2004, as células mais desflorestadas encontram-se nas áreas a nordeste do estado, pertencentes às subzonas 1.1, 1.3 e 2.2, nos municípios de

Machadinho D'Oeste, Vale do Anari e Cujubim (Destacadas em azul na figura). A evolução também se dá ao sul do estado em áreas de subzona 1.1, 1.4, 2.2 e 3.2 nos municípios de Pimenteiras do Oeste, Cerejeiras e Corumbiara (Destacadas em azul na figura).

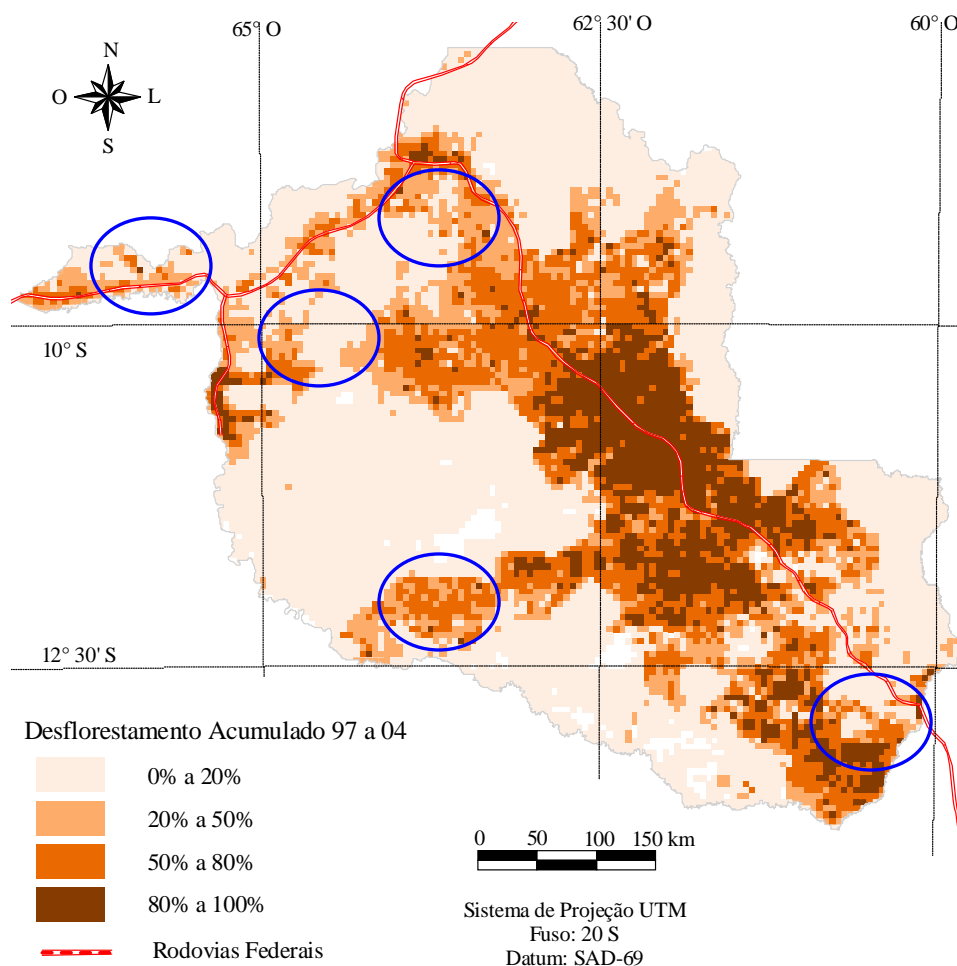


Figura 4.13 - Espacialização do desflorestamento no estado de Rondônia acumulado até o ano de 2004

Finalmente, nos anos de 2005 a 2006 o desflorestamento evoluiu visivelmente para o norte do estado principalmente no município de Porto Velho, mas também presente nos municípios de Buritis e Itapuã D'Oeste, como pode ser observado na Figura 4.14.

As subzonas atingidas por estes desflorestamentos são a 1.2, a 2.1, a 1.3 e em subzonas de áreas protegidas como a 3.1 e 3.2, incluindo o perímetro da FLONA do Bom Futuro.

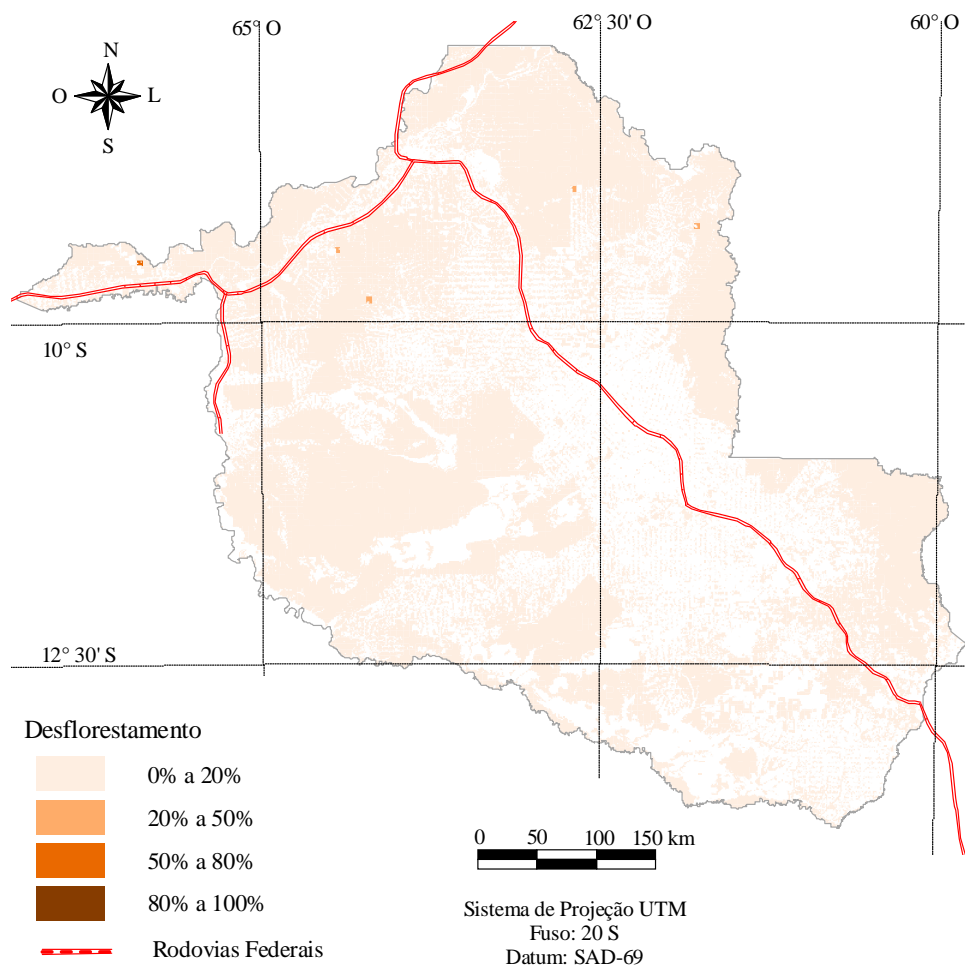


Figura 4.14 - Espacialização do incremento de desflorestamento no estado de Rondônia dos anos de 2005 e 2006

Apesar de mostrar poucas áreas de desflorestamentos novos, quando se analisa o acúmulo de desflorestamento para o intervalo de anos observa-se que as áreas próximas as rodovias foram as principais vias do processo de atropização (Figura 4.15). É possível observar-se também a invasão de algumas Unidades de Conservação como as destacadas nos círculos azuis da figura.

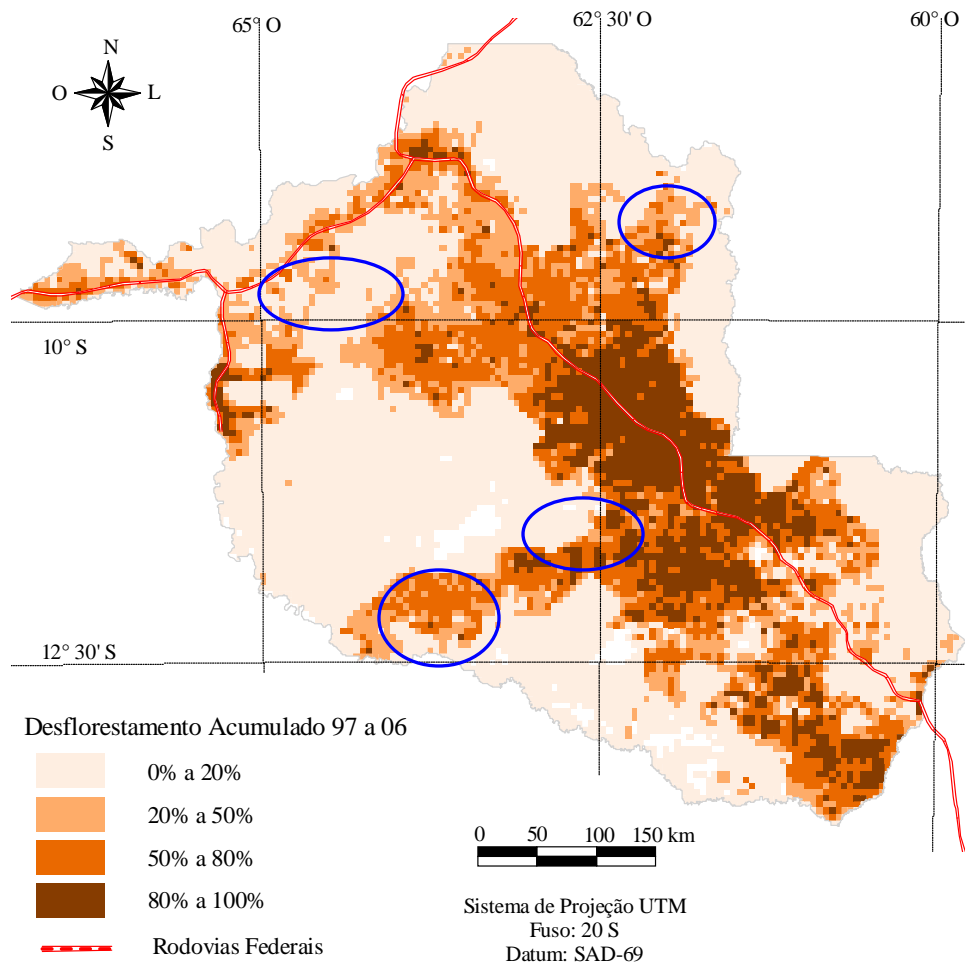


Figura 4.15 - Espacialização do desflorestamento acumulado do estado de Rondônia até o ano de 2006

Quanto à floresta no estado, a Figura 4.16 mostra a espacialização dos remanescentes em todo estado até o ano de 1997. Importante lembrar que nem toda área que não está coberta de floresta no mapa é desflorestamento, visto que o PRODES ainda classifica outras áreas a exemplo das nuvens. A cobertura de floresta diminui drasticamente principalmente no entorno das rodovias como a BR-364 e a BR-429.

Nas figuras abaixo (Figura 4.16 e Figura 4.17) é possível visualizar os remanescentes de florestas no ano de 1997 e em 2006 respectivamente. Para o ano de 2006, as áreas mais fragmentadas do remanescente florestal estão destacadas nos círculos azuis. O que se observa na figura é que grande parte da zona 1 está desflorestada e por este motivo, as

aproximações (próximas leis de zoneamento) que venham a acontecer devem levar em conta este fato para planejar ações de recomposição nesta porção do estado.

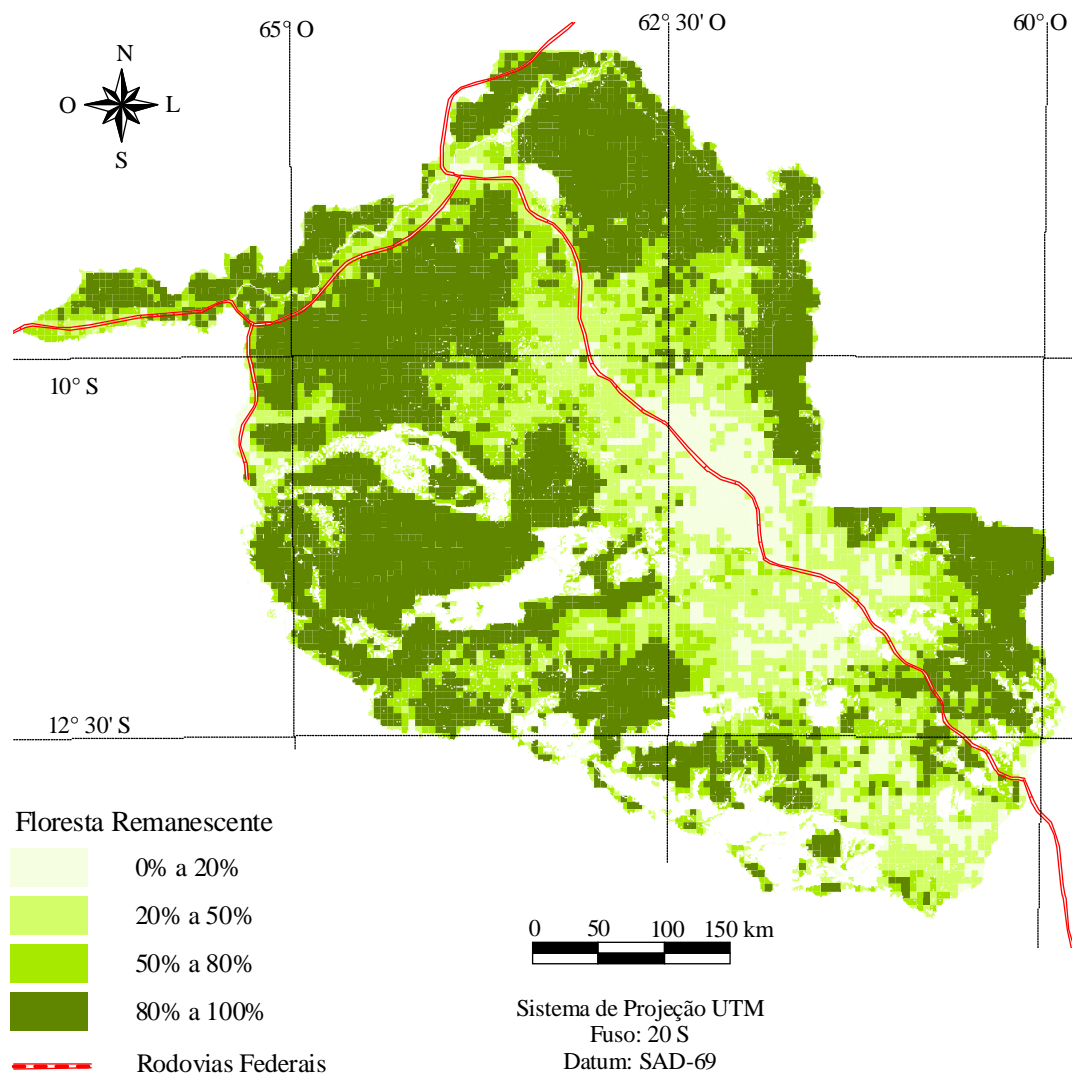


Figura 4.16 - Espacialização da Floresta no estado de Rondônia no ano de 1997

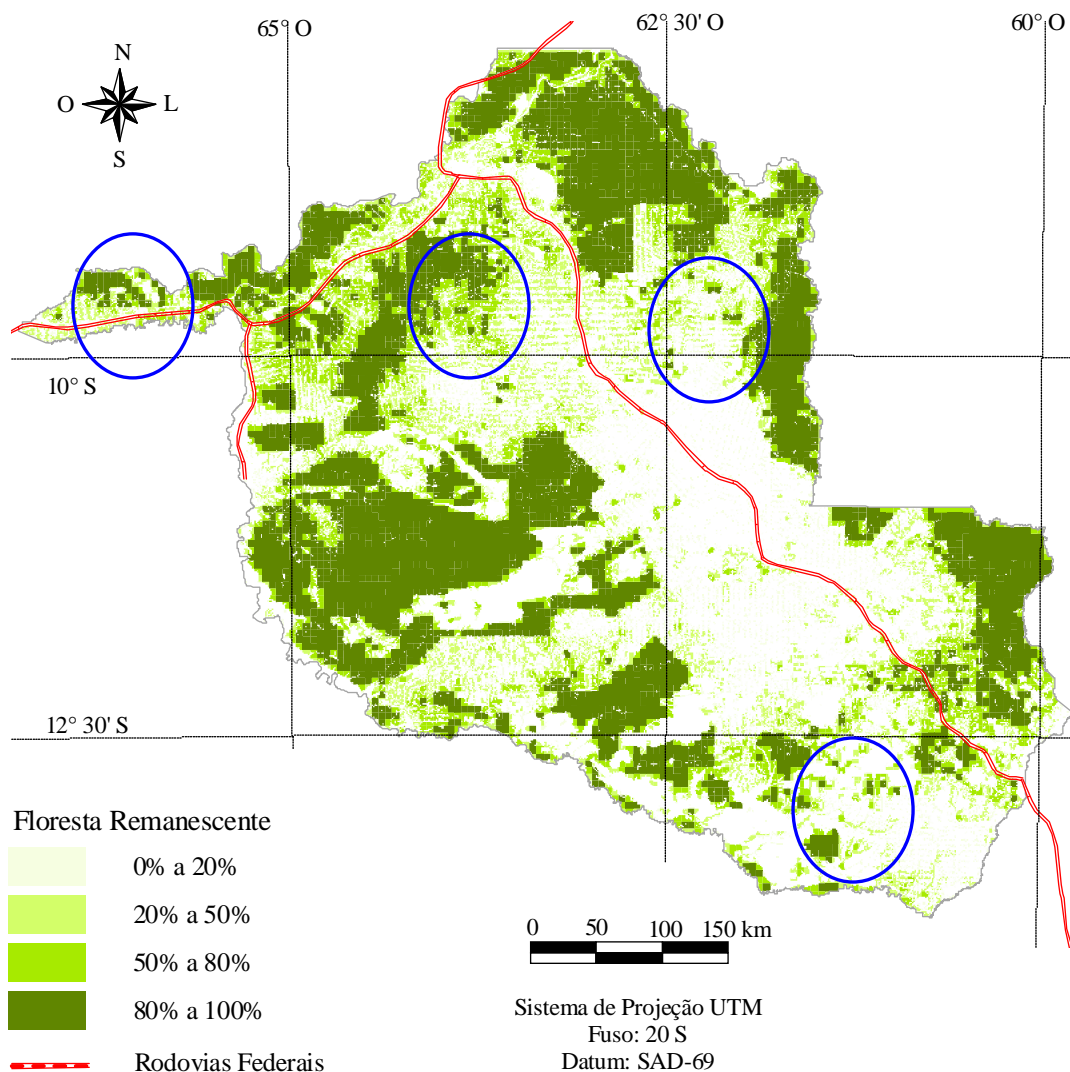


Figura 4.17 - Espacialização da Floresta no estado de Rondônia no ano de 2006

Essa fragmentação da cobertura florestal ocorre no estado desde os anos primórdios (1970) e se agrava cada vez mais. Apesar de Rondônia ainda ser um dos estados com maior área coberta por Unidades de Conservação e Terras Indígenas do país, o crescimento populacional e a falta de planejamento e de respeito às normas do zoneamento fizeram com que a floresta fosse fragmentada. As áreas que apresentam os círculos azuis estão destacadas por serem algumas das principais áreas de expansão de novas fronteiras agropecuárias como explicado anteriormente.

5. CONCLUSÕES

5.1. Análise geral dos objetivos

Dentro da escala proposta para este estudo, os dados do PRODES permitiram uma avaliação completa e geral do processo de desflorestamento. Quanto aos resultados no zoneamento de Rondônia, percebe-se que as duas leis do ZSEE já previam que as áreas mais antropizadas seriam as que limitam os projetos de integração com os assentamentos realizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Desta mesma forma, os resultados deste trabalho apontam para a zona 1 como a área mais desflorestada. Dentre suas subzonas, pode-se concluir que a subzona 1.1 foi a que concentrou o maior número de desflorestamento até meados do ano de 2004 e a partir desta data, a subzona 1.2 e a 1.3 começa a receber grande parte deste processo.

Ainda que a zona 2 cubra a menor parte do estado, ela apresentou crescente desflorestamento principalmente em áreas próximas às subzonas da zona 1. Ao norte do estado, nos municípios de Porto Velho, Cujubim e Candeias do Jamari, e ao sul do estado nos municípios de Cerejeiras e Alto Alegre dos Parecis, foram aonde ocorreram os maiores desflorestamentos acumulados para as subzonas da zona 2. Conclui-se que esta zona representa a área para a qual o processo de desflorestamento do estado vem se encaminhando.

Quanto às áreas da zona 3 (Unidades de Conservação e Terras Indígenas), os resultados possibilitam dizer que as áreas protegidas do estado são as partes mais respeitadas do zoneamento. A eficácia das Unidades quanto ao desflorestamento depende de uma clara demarcação de seus limites e de técnicas de controle e monitoramento adequadas.

Algumas Unidades apresentaram altos valores de desflorestamento e altos valores de diminuição na sua área original de floresta como a FLONA do Bom Futuro que certamente deve ser analisada com mais detalhe e as políticas públicas do estado devem ficar cientes de sua destruição iminente.

A área central do estado de Rondônia apresentou desflorestamentos até o ano de 1997, o que corresponde às áreas dos primeiros projetos de colonização estabelecidos no local,

os desflorestamentos incrementais ocorreram principalmente ao extremo sul e ao extremo norte de Rondônia, nos municípios de Porto Velho, Corumbiara e Cerejeiras.

5.2. Considerações e Recomendações finais

Este trabalho abrangeu a escala estadual de Rondônia em análises de diferentes limites, zonas, municípios e grades. Algumas considerações e recomendações devem ser feitas aos trabalhos futuros, são elas:

- A metodologia se mostrou de fácil acesso e tratamento e pode ser utilizada em outros estados que estejam fazendo seus zoneamentos e que são mapeados pelo PRODES;
- Outros tamanhos de grades podem ser testados buscando um maior detalhamento em trabalhos focados em apenas algumas das zonas;
- Os dados do PRODES possuem uma boa cobertura para trabalhos de médio a baixo detalhamento, já para análises mais pormenorizadas é aconselhável que se usem dados primários de imagens com melhor resolução espacial;
- Trabalhos que aprimorem as estimativas de áreas desmatadas com a fisionomia de cerrado são importantes para Rondônia visto que pelo mapa de vegetação do ZSEE e do IBGE, a floresta tem sido invadida pelo cerrado além do desflorestamento expressivo que ocorre nestas e que não é mapeado pelo PRODES;
- Análise detalhada da zona 3, como identificação das Unidades de Conservação abandonadas ou mesmo do andamento dos planos de manejo;
- Por fim, as análises dos dados das zonas podem também ser realizadas por pesquisas de campo tentando analisar como o estado e sua sociedade recebeu este instrumento e que partes dele devem ser melhoradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: . **Estudos Avançados**, v. 3, n. 5, p. 4-20, 1990.
- ACSELRAD, H. O zoneamento ecológico-econômico e a multiplicidade de ordens socioambientais na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, v. 3, n. 2, p. 5-15, Dez, 2000.
- ALVES, D. S. An analysis of the geographical patterns of deforestation in Brazilian Amazonia in the 1991-1996 period. In: PORRO., C. H. W. A. R. **Land use and deforestation in the Amazon**. Gainesville: University Press of Florida, 1999.
- _____. Analysis of geographical patterns of deforestation in Brazilian Amazônia the 1991-1996 period. In: WOODS, C.; PORRO, R. **Pattern and process of land use and forest change in Amazon**. Gainesville: University of Florida, 2002a.
- _____. Space-time dynamics of deforestation in Brazilian Amazonia. **International Journal of Remote Sensing**, v. 23, n. 14, p. 2903-2908, 2002.
- ALVES, D. S.; DA COSTA, W. M.; ESCADA, M. I.; LOPES, E. S. S.; SOUZA, R. C. M.; ORTIZ, J. O. **Análise da distribuição espacial das taxas de desflorestamento dos municípios da Amazônia Legal no período de 1991-1994**. São José dos Campos, SP.: INPE, 1998. (INPE-AMZ-RO3/98).
- ALVES, D. S.; ESCADA, M. I. S.; PEREIRA, J. L. G.; LINHARES, C. A. Land use intensification and abandonment in Rondônia, Brazilian Amazônia. **International Journal of Remote Sensing**, v. 24, n. 4, p. 899-903, 2003.
- AMARAL, J. J. D. O. **Os latifúndios do INCRA: a concentração de terra nos projetos de assentamento em Rondônia**. 125 f. Dissertação de Mestrado Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- ARAÚJO, M. C. M. **Panorama das organizações sociais de pequenos produtores rurais em assentamentos de colonização e reforma agrária em Rondônia**. Dissertação de Mestrado Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- BARROS, A. C. (Coord.) **Sustentabilidade e democracia para as políticas públicas na Amazônia: Cadernos Temáticos: Brasil sustentável e democrático** Fundação Heinrich Böll, 2000. Disponível em: <http://www.brasilsustentavel.fase.org.br/home.htm>. Acesso em: 3 Maio. 2007.
- BECKER, B. K. **Amazônia**. São Paulo: Ática, 1990. 112 p.
- _____. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias Estratégicas**, n. 12, p. 135-159, Set, 2001.
- _____. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 71-86, 2005.

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. **Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal**. Brasília - DF. MMA: Secretaria de Estudos Estratégicos da Presidência da República, 1996. 43 p.

BIZZO, M. N. S. O zoneamento ecológico-econômico em Rondônia: significações e práticas sociais em disputa. In: ACSELRAD, H. **Conflitos ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará: Fundação Heirich Böll, 2004, p. 147-174.

BRASIL. **Lei Nº 1.806, de 6 de janeiro de 1953**. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, cria a Superintendência da sua execução e dá outras providências. 1953.

____. **Lei Ordinária nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o Novo Código Florestal. 1965.

____. **Constituição da República Federativa do Brasil** 1988a.

____. **Programa Nossa Natureza Decreto nº 96.944/88**. 1988b. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=132464>. Acesso em: 5 Jun. 2007.

____. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) Lei 9.985 de 18 de Julho de 2000**. 2000.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. 3ª. Oxford: Clarendon Press, 1990. 194 p.

CAILLEUX, A.; TRICART, J. Le problème de la classification des faits géomorphologiques. **Annales de Geographic**, v. LXV, n. 349, p. 162-186

CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para banco de dados geográficos**. Tese de Doutorado Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1995.

CÂMARA, G.; VALERIANO, D. D. M.; SOARES, J. V. **Metodologia para o cálculo da taxa anual de desmatamento na Amazônia Legal**. São José dos Campos: INPE, 2006. 24 p.

CARDOSO, F. H.; MÜLLER, G. **Amazônia**. 2ª. Brasília: Brasiliense, 1978. 100 p.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. D.; AZEVEDO, L. G. D.; FILHO, P. H.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. **Curso de Sensoriamento Remoto aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico**. São José dos Campos: INPE, 1996. 25 p.

DIEGUES, A. C. (Coord.) **A dinâmica social do desmatamento na Amazônia: populações e modos de vida em Rondônia e sudeste do Pará**. São Paulo: Unrisd: NUPAUB - Universidade de São Paulo, 1993. 155 p.

DIEWALD, C.; CHAVES, F. **PLANAFLORO e PRODEAGRO Dez Anos Perdidos?** uma avaliação de duas tentativas de mudança no padrão de ocupação da Amazônia. Washington - DC: World Bank, 2003. 47 p.

EGLIN, J.; THÉRY, H. **Le Pillage de l'Amazonie**. Paris: Maspero, 1982. 201 p.

ENTIDADES DE RONDÔNIA. **Carta de entidades de Rondônia criticando a articulação da bancada ruralista do estado para modificar a MP 2166, que altera o Código Florestal**. Porto Velho, Rondônia, 2001. Disponível em: http://www.amazonia.org.br/guia/detalhes.cfm?id=15338&tipo=6&cat_id=38&subcat_id=154. Acesso em: 20 de Julho de 2007.

ESCADA, M. I. S. **Evolução de padrões da terra na região centro-norte de Rondônia**. 166 f. (INPE-10209-TDI/899). Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

ESPINDOLA, G. M. D.; CRUSCO, N. D. A.; EPIPHANIO, J. C. N. Aplicação da Metodologia do PRODES Digital em Imagens CCD/CBERS-2. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** INPE, 16-21 abril 2005. p. 923-930.

FEARNSIDE, P. Zoneamento dos estados amazônicos. In: Seminário “Avaliação da Metodologia do Zoneamento Ecológico-Econômico para a Amazônia”, 2001, Manaus - Amazonas. **Zoneamento dos estados amazônicos** 3 a 5 de outubro de 2000.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 157-166, 2005.

FIGUEIREDO, Á. H. D. Visão governamental do IBGE. In: Para pensar uma política nacional de ordenamento territorial: Oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial, 2003, Brasília. **Anais...** Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional (SDR). 2005. p. 63-64.

GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Lei Complementar nº 52, de 20 de dezembro de 1991**. 1991.

_____. **Lei Complementar nº 233, de 06 de junho de 2000**. 2000a.

_____. **Compêndio de metodologias adotadas para a 2ª aproximação do Zoneamento Ecológico- Econômico**. Governo do Estado de Rondônia, 2000b. 179 p.

GRANELL-PÉREZ, M. D. C. **Trabalhar Geografia com as cartas topográficas**. 2ª. Ijuí, RS: Unijuí, 2004. 128 p.

IBGE. **Mapa de caracterização geral do Brasil**: Mapas interativos 2003. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/brasil/viewer.htm>. Acesso em: 10 de Janeiro de 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de caracterização geral do Brasil**: Mapas interativos 2003. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/brasil/viewer.htm>. Acesso em: 10 de Janeiro de 2008.

____. **SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática de Dados**. IBGE, 2006. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 15 de mai. de 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **PRODES analógico**. São José dos Campos, São Paulo, 1999. Disponível em: <http://sputnik.dpi.inpe.br:1910/col/dpi.inpe.br/vagner/2000/04.28.17.40/doc/Index.htmw>. Acesso em: 03 de jul. de 2007.

____. **Desflorestamento nos Municípios da Amazônia Legal**. São José dos Campos, 2005. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/municipios.html>. Acesso em: 10 Ago de 2006.

____. **PRODES Digital**. São José dos Campos, 2007. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/>. Acesso em: 18 de Novembro.

KOHLHEPP, G. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia Brasileira. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 45, p. 37-61, 2002.

LIMA, A. **Zoneamento ecológico - econômico: à luz dos direitos socioambientais**. 1ª Ed. Curitiba: Juruá, 2006. 288 p.

MACHADO, L. A Fronteira Agrícola na Amazônia Brasileira. In: CHRISTOFOLETTI, A.; BECKER, B. K.; DAVIDOVICH, F. R.; GEIGER, P. P. **Geografia e meio ambiente no Brasil**. 3ª. Geografia: Teoria e Realidade, v. 28. São Paulo; Rio de Janeiro: Hucitec; Comissão Nacional do Brasil da União Geográfica Internacional, 2002, p. 181-217.

MAHAR, D. J. **Government policies and deforestation in Brazil's Amazon region**. Washington- DC: World Bank, 1989. 66 p.

____. Agro-Ecological Zoning in Rondônia, Brazil: What are the lessons? In: HALL, A. **Amazonia at the crossroads**. London: Institute of Latin American Studies, 2002, p. 115-128.

MAHAR, D. J.; DUCROT, C. E. H. **Land-Use zoning on tropical frontiers: emerging lessons from the Brazilian Amazon**. Washington - DC: World Bank, 1999. 32 p.

MARGULIS, S. **Causas do Desmatamento na Amazônia Brasileira**. 1ª. Brasília: Banco Mundial, 2003. 100 p.

____. **Quem são os agentes dos desmatamentos na Amazônia e por que eles desmatam?** 2006. Disponível em: http://www.amazonia.org.br/guia/detalhes.cfm?id=13213&tipo=6&cat_id=38&subcat_id=157. Acesso em: 10 Jun, 2007.

MASSON, C. G. M. J. **Subsídios para uma gestão dos recursos hídricos na Amazônia:** estudo de caso da Bacia do Rio Madeira. 277 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MELLO, E. M. K.; MOREIRA, J. C.; SANTOS, J. R. D.; SHIMABUKURO, Y. E.; DUARTE, V.; SOUZA, I. D. M.; BARBOSA, C. C.; SOUZA, R. C. M. D.; PAIVA, J. A. D. C. PRODES Digital-Experiência Brasileira no mapeamento automatizado do desflorestamento da Amazônia. In: X Simpósio Latinoamericano de Percepcion Remota, Y Sistemas de Information Espacial, X Latin American Symposium on Remote Sensing, 2003, Cochabamba, Bolívia. **PRODES Digital-Experiência Brasileira no mapeamento automatizado do desflorestamento da Amazônia.** SELPER, Disponível em: <http://www.selper-bolivia.org/articulos/T030.pdf>. Acesso em: 10 de Junho de 2008.

MELLO, N. A. **Políticas públicas territoriais na Amazônia brasileira:** conflitos entre conservação ambiental e desenvolvimento. 568 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MORAES, A. C. R. Ordenamento Territorial: uma conceituação para o planejamento estratégico. In: Para pensar uma política nacional de ordenamento territorial : Oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial, 2005, Brasília. **Ordenamento Territorial: uma conceituação para o planejamento estratégico** 43-49: Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional (SDR),

NITSCH, M. **Planejamento sem rumo. Avaliação crítica da metodologia do "Zoneamento Ecológico-Econômico" nos Estados da Amazônia Brasileira.** Berlim, 1998. Disponível em: http://www.amazonia.org.br/guia/detalhes.cfm?id=13172&tipo=6&cat_id=38&subcat_id=154. Acesso em: 20 jun. 2007.

NUNES, D. D. **Gestão ambiental em Rondônia:** políticas públicas em unidade de conservação: o caso Cuniã. 163 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

OBSERVAÇÃO DA TERRA. **Monitoramento Ambiental da Amazônia.** São José dos Campos, 2004. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/apresentacao_prodes.ppt. Acesso em: 3 Julho de 2008.

PEDLOWSKI, M.; DALE, V.; MATRICARDI, E. A criação de áreas protegidas e os limites da conservação ambiental em Rondônia. **Ambiente & Sociedade**, v. Ano II, n. 5, p. 93-107, 1999.

PEDLOWSKI, M.; MATRICARDI, E.; SKOLE, D.; CAMERON, S. R.; CHOMENTOWSKI, W.; FERNANDES, C.; LISBOA, A. Conservation units: a new deforestation frontier in the Amazonian state of Rondonia, Brazil. **Environmental Conservation**, v. 32, n. 2, p. 149-155

PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SC. 20 – Porto Velho**. Rio de Janeiro: DNPM, 1978. Vol. 16. 663 p.

QUEIROZ, M. G. **A atividade madeireira em Rondônia**: efeitos econômicos e ambientais. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

RIBEIRO, M. B.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, K. **O avanço do desmatamento sobre as áreas protegidas em Rondônia**. O estado da Amazônia, 6. Belém: Imazon, 2006.

RONDÔNIA. **Lei Complementar n.º 233, de 06 de junho de 2000**. Esta Lei Complementar institui o Zoneamento Socioeconômico- Ecológico de Rondônia - ZSEE, na forma que estabelece o parágrafo 2º, art. 6º, da Constituição Estadual, o qual passará a reger-se pelas diretrizes estabelecidas nesta Lei Complementar. 2000a.

____. **Compêndio de metodologias adotadas para a 2ª aproximação do zoneamento ecológico-econômico**. Governo do Estado de Rondônia, 2000b. 179 p.

RÜCKERT, A. A. A Política Nacional de ordenamento territorial, Brasil. Uma política territorial contemporânea em construção. **Revista electrónica de geografía y ciencias sociales** v. 11, n. 245 Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-24566.htm>. Acesso em: 10 Jan. 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO. **O zoneamento em Rondônia**. Porto Velho, 2000. Disponível em: <http://www.seplan.ro.gov.br/conteudo.asp?id=102>. Acesso em: 12 set. 2007.

SHIMABUKURO, Y. E.; SMITH, J. A. The least-squares mixing models to generate fraction images derived from remote sensing multispectral data. **IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing**, v. 29, p. 16-20, 1991.

SILVA, R. G. D. C. Agronegócio e novas dinâmicas territoriais em Rondônia. In: Simpósio Nacional de Geografia Urbana, 10., 2007a, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SIMPURB, 2007. p. 1-16.

____. Verticalidades e redes territoriais na Amazônia: configuração espacial da produção de soja em Rondônia. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 12., 2007b, Belém. **Anais...** Belém: ANPUR, 2007. p. 1-17. Disponível em: <http://www.ufpa.br/xiienanpur/CD/ARQUIVOS/GT3-391-270-20061220131847.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2008.

TARDIN, A. T.; LEE, D. C. L.; SANTOS, J. R.; ASSIS, O. R.; BARBOSA, M. P. S.; MOREIRA, M. L.; PEREIRA, M. T.; SILVA, D.; SANTOS FILHO, C. P. **Subprojeto desmatamento: convênio IBDF/CNPq**. São José dos Campos: INPE, 1980.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, Secretaria de Planejamento da Presidência da República, 1977.

TURNER II, B. L.; MEYER, W. B. Global land-use and land-cover change: an overview. In: MEYER, W. B.; TURNER II, B. L. **Changes in land use and land cover:** a global perspective. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, p. 3-10.

VELHO, O. G. **Capitalismo autoritário e campesinato:** um estudo comparativo a partir da fronteira em movimento. 1^a. São Paulo: DIFEL, 1976. 261 p.

PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS EDITADAS PELO INPE

Teses e Dissertações (TDI)

Teses e Dissertações apresentadas nos Cursos de Pós-Graduação do INPE.

Manuais Técnicos (MAN)

São publicações de caráter técnico que incluem normas, procedimentos, instruções e orientações.

Notas Técnico-Científicas (NTC)

Incluem resultados preliminares de pesquisa, descrição de equipamentos, descrição e ou documentação de programa de computador, descrição de sistemas e experimentos, apresentação de testes, dados, atlas, e documentação de projetos de engenharia.

Relatórios de Pesquisa (RPQ)

Reportam resultados ou progressos de pesquisas tanto de natureza técnica quanto científica, cujo nível seja compatível com o de uma publicação em periódico nacional ou internacional.

Propostas e Relatórios de Projetos (PRP)

São propostas de projetos técnico-científicos e relatórios de acompanhamento de projetos, atividades e convênios.

Publicações Didáticas (PUD)

Incluem apostilas, notas de aula e manuais didáticos.

Publicações Seriadas

São os seriados técnico-científicos: boletins, periódicos, anuários e anais de eventos (simpósios e congressos). Constam destas publicações o Internacional Standard Serial Number (ISSN), que é um código único e definitivo para identificação de títulos de seriados.

Programas de Computador (PDC)

São a seqüência de instruções ou códigos, expressos em uma linguagem de programação compilada ou interpretada, a ser executada por um computador para alcançar um determinado objetivo. São aceitos tanto programas fonte quanto executáveis.

Pré-publicações (PRE)

Todos os artigos publicados em periódicos, anais e como capítulos de livros.