



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA**  
**Núcleo de Ciências e Tecnologia**  
**Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente**

**As relações entre agropecuária e o desmatamento no  
Estado de Rondônia**

Marcello Batista Ribeiro

Orientador: Prof. Dr. Gilson Medeiros e Silva

Dissertação de Mestrado apresentada junto ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente  
com área de concentração em Monitoramento  
para obtenção do Título de Mestre em  
Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.

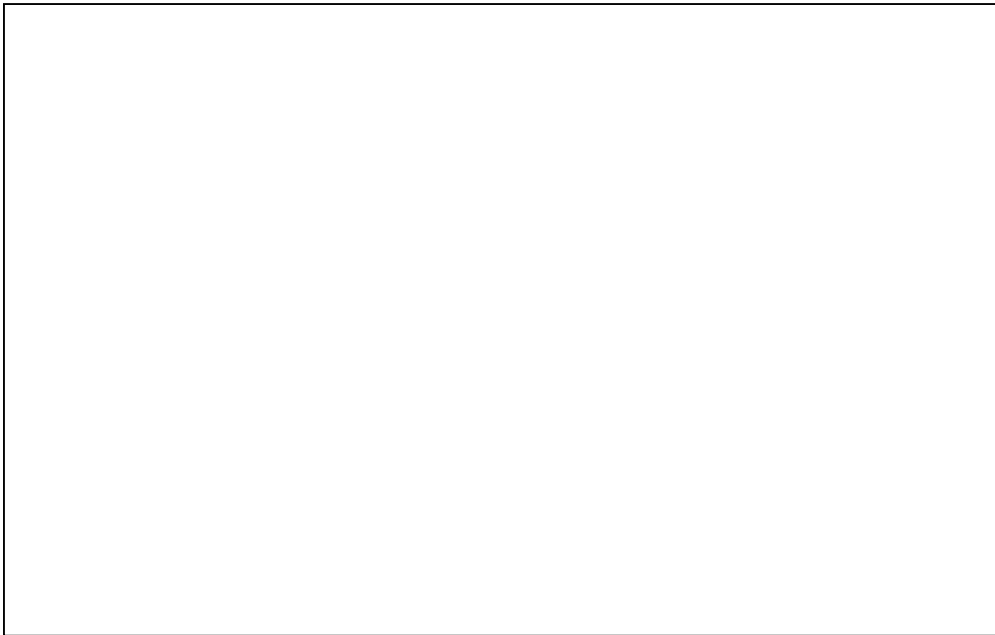
Porto Velho (RO)  
2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

# Ficha catalográfica

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for entering cataloging data. It occupies the lower half of the page.

Comissão Examinadora

---

Prof. Dr. Gilson Medeiros e Silva

---

Prof. Dr. Osmar Siena

---

Prof. Dr. Sergio Rivero

---

Pós Graduado – Marcello Batista Ribeiro

Porto Velho, 05 de dezembro de 2008.

Resultado:

---

**[...]Quando agredida, a natureza não se  
defende. Apenas se vinga. [...]**

**ALBERT EINSTEIN**

Dedico esta dissertação a minha família. A todos os meus amigos que, direta ou indiretamente, me ajudaram nesta caminhada. Ao Estado de Rondônia, terra onde nasci e que aprendi a amar e respeitar, e que foi objeto da minha pesquisa.  
Meu Muito Obrigado!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças para chegar onde estou hoje.

A minha esposa e filhos que agüentaram firme esses anos de luta para terminar este trabalho.

Aos meus pais pela educação que me deram e meu direito à vida.

Ao Professor Doutor Gilson Medeiros e Silva por acreditar no meu potencial e me aceitar como orientando neste programa de mestrado.

À Universidade Federal de Rondônia por proporcionar esta condição de fazer um mestrado na própria sede.

Ao Núcleo de Ciências e Tecnologia por ter ousado em acreditar que seria possível implantar um programa multidisciplinar no Estado de Rondônia.

Ao Programa de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente por ter me aceitado e dado a oportunidade de realizar este trabalho.

A todos os professores que lecionaram se dedicaram a este mestrado.

Aos meus amigos Júlio Militão, Silvia Rissino, Gerson Flores e Mario Venere que me deram força e muito me ajudaram na conclusão deste trabalho.

Ao Departamento de Informática por me permitir realizar este trabalho em um mestrado multidisciplinar.

## RESUMO

O desmatamento no Estado de Rondônia alcançou atualmente níveis alarmantes e de difícil controle. Para combater o desmatamento com eficiência é necessário primeiro conhecê-lo. Este trabalho apresenta uma análise sobre as possíveis relações existentes entre as culturas agropecuárias e o desmatamento, nos 52 municípios do Estado de Rondônia. Foram utilizados os dados do desmatamento do Projeto PRODES e os dados agropecuários fornecidos pelo IBGE. Para a análise dos dados foram utilizadas as técnicas de análise de componentes principais – PCA juntamente com a análise de *clusters*, com a utilização do algoritmo *K-means*. O método de utilização das duas técnicas apresentou resultados satisfatórios. Além das duas técnicas, também foram utilizados mapas temáticos para melhor visualização de alguns resultados. Os resultados obtidos levaram à conclusão de que o desmatamento se relaciona bem o efetivo bovino.

**Palavras-chave:** Rondônia. Desmatamento. PCA. *Clusters*. K-means.



## ABSTRACT

The deforestation in the state of Rondônia now reached alarming levels and difficult to control. To combat deforestation effectively you must first know it. This paper presents an analysis on the possible links between deforestation and agricultural crops in 52 counties of the state of Rondonia. We used data from Project PRODES deforestation and agricultural data are supplied by the IBGE. For the analysis of the data were used to analyze the techniques of principal components - PCA together with the analysis of clusters, with the use of K-means algorithm. The method of using two techniques showed satisfactory results. In addition to the two techniques were also used thematic maps for better viewing of some results. The results led to the conclusion that deforestation is related to effective and veal.

**Keywords:** Rondônia. deforestation. PCA. *Clusters*. K-means.

## LISTA DE SIGLAS

**DETER** – Detecção de Desmatamento em Tempo Real

**GIS** - *Geographic Information System*

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INCRA** – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

**INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**NASA** - *National Aeronautics and Space Administration*

**ONU** - Organização das Nações Unidas

**PA** – Projeto de Assentamento

**PAD** – Projeto de Assentamento Dirigido

**PAR** – Projeto de Assentamento Rápido

**PCA** – *Principal Components Analysis*

**PIC** – Projeto Integrado de Colonização

**PRODES** – Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia

**SIDRA** – Sistema IBGE de Recuperação Automática

## LISTA DE GÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> .....	<b>74</b>
<b>Gráfico 2</b> .....	<b>74</b>
<b>Gráfico 3</b> .....	<b>75</b>
<b>Gráfico 4</b> .....	<b>88</b>
<b>Gráfico 5</b> .....	<b>89</b>
<b>Gráfico 6</b> .....	<b>90</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Situação do desmatamento na Amazônia Brasileira em 2003.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2 – Desflorestamento da Amazônia de 1988 a 2003 .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 3 - Arco do Desmatamento .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 4 - Tipologia de padrões espaciais de floresta/ não floresta em processos de desflorestamento.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 5 – Localização dos Projetos de Assentamento (PA´s) em Rondônia criados nas décadas de 70 e 80. ....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 6 – Gráfico da Densidade Demográfica da Região Norte e Rondônia .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 7 - Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia (ZSEE).....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 8 - Imagem da órbita 230 e ponto 69 do ano 2004. ....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 9 - Imagem com tratamento da metodologia PRODES Digital da cena 230/69 (Ano 2004).....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 10 - Diagrama de dispersão das variáveis Var1 e Var2.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 11 - Diagrama de dispersão das variáveis Var1, Var2 e Cluster.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 12 – Caixa de dialogo “Banco de Dados” do TerraView 3.2.0 .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 13 - Caixa de dialogo “Importação” do TerraView 3.2.0 .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 14 - Caixa de dialogo “Projeção” do TerraView 3.2.0.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 15 - Tela do TerraView 3.2.0 com o mapa de Rondônia carregado .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 16 - Tela de “Cadastro de Usuários” do site do PRODES para dar acesso à base de dados do desmatamento .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 17 - Tela de “Formulário de Cadastro” do site do PRODES (um dos passos necessários para ter acesso à base de dados do desmatamento).....</b>	<b>52</b>

<b>Figura 18 - Tela de “Cadastro de Usuários” do site do PRODES (primeiro passo para acessar a base da dados do desmatamento após o feito o cadastro) .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 19 – Interface do site do PRODES para consulta e obtenção das cenas .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 20 – Porcentagem de desmatamento por município de Rondônia no ano de 2005 .....</b>	<b>60</b>
<b>Fonte: (SIDRA, 2007b) .....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 21 – Incremento do Desmatamento por município de Rondônia Entre os anos de 2000 e 2005.....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 22 – Porcentagem do incremento do desmatamento por município .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 23 – Pecuária bovina de Rondônia (2000).....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 24 – Pecuária bovina de Rondônia (2005).....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 25 – Incremento do Efetivo Bovino por município do Estado de Rondônia nos anos de 2000 e 2005 .....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 26 – Percentual de incremento do efetivo bovino por município de Rondônia entre os anos de 2000 e 2005 .....</b>	<b>68</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projetos Integrados de Colonização em Rondônia.....	31
Tabela 2 - Projetos de Assentamento Dirigido.....	31
Tabela 3 - Migração em Rondônia - 1977/1994.....	32
Cont. Tabela 3 - Migração em Rondônia - 1977/1994 .....	33
Tabela 4 - Evolução da Densidade Demográfica .....	33
Tabela 5 - Distribuição da extensão do desmatamento nos estados da Amazônia Legal Brasileira nos anos de 2000 a 2006 (Em km <sup>2</sup> ) .....	35
Tabela 6 – Área desmatada de cada Estado até o ano de 2006 .....	35
Tabela 7 - Variáveis (exemplo K-média).....	41
Tabela 8 - Os dados da Tabela 5 classificados pelo K-Média.....	42
Tabela 10 – Desmatamento por município nos anos de 2000 e 2005.....	58
Cont. Tabela 10 – Desmatamento por município nos anos de 2000 e 2005.....	59
Tabela 11 – Relação dos 12 municípios com maior percentual de área desmatada em Relação a área do município.....	61
A Tabela 12 apresenta, em número de cabeças, a relação do efetivo bovino de todos os municípios de Rondônia, no anos 2000 e 2005. ....	63
Tabela 12 – Efetivo bovino dos municípios de Rondônia nos ano de 2000 e 2005.....	63
Tabela 13 – Faixas de Freqüências do Efetivo Bovino do Estado de Rondônia (2000) ...	65
Tabela 14 – Faixas de Freqüências do Efetivo Bovino do Estado de Rondônia (2005) ...	66
Tabela 15 – Municípios que mais se destacaram no crescimento do Efetivo Bovino .....	68
Tabela 16 – Culturas eliminadas da análise de 2000 .....	69
Tabela 17 – Itens para a Análise do ano 2000.....	70
Tabela 18 – Autovalores para a análise dos dados de 2000 .....	70

<b>Tabela 19 – Autovetores da análise dos dados de 2000.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabela 20 – Agrupamentos formados com os 52 municípios (Ano 2000) .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabela 21 – Agrupamento 1 (Ano 2000).....</b>	<b>78</b>
<b>Tabela 22 – Agrupamento 2 (Ano 2000).....</b>	<b>78</b>
<b>Tabela 23 – Agrupamento 3 (Ano 2000).....</b>	<b>79</b>
<b>Tabela 24 – Agrupamento 4 (Ano 2000).....</b>	<b>80</b>
<b>Tabela 25 – Agrupamento 5 (Ano 2000).....</b>	<b>80</b>
<b>Tabela 26 – Agrupamento 6 (Ano 2000).....</b>	<b>81</b>
<b>Tabela 27 – Agrupamento 7 (Ano 2000).....</b>	<b>81</b>
<b>Tabela 28 – Agrupamento 8 (Ano 2000).....</b>	<b>82</b>
<b>Tabela 29 – Agrupamento 9 (Ano 2000).....</b>	<b>82</b>
<b>Tabela 30 – Agrupamento 10 (Ano 2000).....</b>	<b>83</b>
<b>Tabela 31 – Culturas eliminadas da análise de 2005 .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabela 32 - Itens para a Análise do ano 2005 .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabela 33 - Autovalores para a análise dos dados de 2005.....</b>	<b>85</b>
<b>Tabela 34 – Autovetores da análise dos dados de 2005.....</b>	<b>85</b>
<b>Tabela 35 – Agrupamentos formados com os 52 municípios (Ano 2005) .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabela 36 – Agrupamento 1 (Ano 2005).....</b>	<b>93</b>
<b>Tabela 37 – Agrupamento 2 (Ano 2005).....</b>	<b>93</b>
<b>Tabela 38 – Agrupamento 3 (Ano 2005).....</b>	<b>94</b>
<b>Tabela 39 – Agrupamento 4 (Ano 2005).....</b>	<b>94</b>
<b>Tabela 40 – Agrupamento 5 (Ano 2005).....</b>	<b>95</b>
<b>Tabela 41 – Agrupamento 6 (Ano 2005).....</b>	<b>95</b>
<b>Tabela 42 – Agrupamento 7 (Ano 2005).....</b>	<b>96</b>
<b>Tabela 43 – Agrupamento 8 (Ano 2005).....</b>	<b>97</b>
<b>Tabela 44 – Agrupamento 9 (Ano 2005).....</b>	<b>97</b>

<b>Tabela 45 – Agrupamento 10 (Ano 2005).....</b>	<b>98</b>
---	-----------



# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	16
2 Revisão da Literatura .....	21
2.1 O desmatamento.....	21
2.1.1 O desmatamento da Amazônia Legal.....	21
2.1.2 Padrões de desmatamento.....	25
2.2 O Estado de Rondônia.....	29
2.2.1 O processo de colonização do Estado de Rondônia.....	30
2.2.2 O desmatamento em Rondônia .....	34
2.3 Sensoriamento remoto e desflorestamento .....	37
2.4 Clusters.....	41
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
5 CONCLUSÃO .....	103
REFERÊNCIAS .....	105
APÊNDICE A .....	109
APÊNDICE B.....	111

# 1 INTRODUÇÃO

No final do século XX a humanidade percebe que suas reservas naturais estão no fim. Vários países consumiram, ou ainda estão consumindo, o que resta das suas e alguns nem tem mais o que consumir. Países poluíram, exploraram, desmataram e devastaram suas florestas, agora voltam suas atenções para uma das maiores reservas naturais que ainda resta no mundo, a Amazônia. Dotada de riquezas ainda inexploradas e com quase 5 000 000 km<sup>2</sup>, a Amazônia acumula alguns superlativos em escala mundial: maior bacia hidrográfica do mundo, com 20% da água doce e oito dos dez maiores rios do planeta, quase a metade da floresta tropical, maior reserva de biodiversidade, maior quantidade de matéria viva por unidade de superfície entre outros (DANTAS ; FONTELES, 2007).

É notório que o planeta está passando por uma crise ambiental com direito a altos níveis de poluição, buraco na camada de ozônio, aquecimento global, etc. Além dos problemas citados, no final do século passado tornou-se evidente que o planeta Terra passará por uma escassez de recursos naturais. É importante deixar claro que o modelo econômico vivenciado atualmente, onde o uso indiscriminado dos recursos naturais é justificado pela necessidade de crescimento econômico, parece ser um dos principais causadores do colapso dos recursos naturais do planeta.

Alguns cientistas acreditam que a saída passa pela implantação de um modelo de desenvolvimento com preocupações ambientais, denominado de “Desenvolvimento Sustentável”. Várias definições foram elaboradas, mas até hoje, não há acordo entre os povos sobre como implementá-las. Não será fácil chegar a este consenso tendo em vista que algumas definições se deparam com o problema do crescimento zero para os países desenvolvidos. Enquanto não se encontra uma solução para a definição de “Desenvolvimento Sustentável”, os países seguem em frente fazendo o que “acham” que é certo. Se unir a falta da definição aceitável de “Desenvolvimento Sustentável” com a falta de informação de gestores sobre a dinâmica do desmatamento na Amazônia, fica fácil encontrar situações contraditórias nas decisões do Estado na tentativa de combater o avanço do desmatamento. Por exemplo, a operação “Arco-de-Fogo” realizada no Estado de Rondônia, sob o comando do governo federal e que teve início em março de 2008, deixando a cidade de Machadinho d’Oeste em

estado de “Sítio” e generalizou, informalmente, todos os madeireiros como bandidos, distribuindo multas num total de mais de 15 milhões, onde a grande maioria destas multas valem mais do que as propriedades em questão. A falta de informação dos governos, tanto federal quanto estadual e municipal gerou uma tremenda confusão no município. Segundo matéria publicada no jornal Folha On-line, “O receio de receber multas por desmatamento ilegal também está afugentando pequenos produtores rurais, que, de acordo com o prefeito, ou vão para a floresta ou vendem suas propriedades (muitas vezes, de menor valor que as autuações)”(FOLHA, 2008). Vale lembrar que o mesmo governo que realizou a operação “Arco-de-Fogo”, é o mesmo que na década de 70 distribuiu terras com incentivo para desmatá-las. Tentar resolver um problema cultural com mais de 30 anos de existência em apenas dois ou três anos, demonstra o despreparo de gestores, a falta de informação sobre a Amazônia e a falta de planejamento sobre como deve ser o desenvolvimento da região.. Sem uma definição única para desenvolvimento sustentável, fica impossível criar políticas públicas que sustente este tipo de desenvolvimento. Desta forma cada governante pode adotar a sua definição própria do mesmo o que gerar conflitos e muita confusão.

Alguns estudiosos apontam a pobreza como principal causa da degradação ambiental, porém erradicá-la vai de encontro aos interesses de países considerados ricos. Pode ser esse o motivo que leva as nações desenvolvidas a optarem por definições como as que tratam o “Desenvolvimento Sustentável” como simplesmente uma gestão de recursos naturais (FERNANDES, 2006). Esta definição não passa de uma extensão ao modelo de desenvolvimento econômico vigente. Com esta definição de “desenvolvimento sustentável”, os países desenvolvidos pretendem criar formas de gestão dos recursos naturais em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, a fim de garantir que estas sejam utilizadas por eles e assim manter, ou garantir, seus padrões de consumo. Em uma destas formas de gestão, está o monitoramento de tais recursos naturais como: florestas, rios, riquezas do subsolo, entre outras.

O monitoramento dos recursos naturais de uma floresta do tamanho da Amazônica não é uma tarefa fácil tendo em vista a sua grande extensão territorial. Para monitoramento de áreas tão grandes, os satélites têm se mostrado como uma das melhores alternativas, capazes de cobrir grandes extensões de áreas ainda inexploradas pelo homem. A melhor característica deste tipo de monitoramento é que ele deixa a área intacta, extraindo apenas dados do local de interesse, sem nenhum dano ao meio ambiente, o que não ocorre com a utilização de outras

metodologias de pesquisa, onde a presença do homem no local é inevitável, deixando o ambiente alterado pela ação antrópica.

Uma das principais utilizações de satélites é no monitoramento do desmatamento de grandes florestas. Foi com este objetivo que o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – (INPE) desenvolveu um projeto fornecendo dados sobre o desmatamento da parte da Amazônia pertencente ao Brasil, o que corresponde a 69% da Amazônia Legal (INPE, 2006). O Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (Projeto PRODES) fornece estimativas de desmatamento da Amazônia desde 1988, porém a partir de 2002 o este projeto passou a fazer uso de uma nova metodologia que permitiu acelerar, com segurança na veracidade das respostas obtidas, a disponibilidade dos dados anuais do desmatamento da Amazônia brasileira (CÂMARA *et al.*, 2006). O novo projeto que inclui esta nova metodologia foi denominado PRODES Digital, entrando em operação em 2002 e iniciou com a publicação dos dados de desmatamento, com uma nova metodologia, a partir do ano 2003. O Projeto PRODES ainda disponibiliza em sua base de dados os dados de 2000, 2001 e 2002, que não foram produzidos na nova metodologia assistida por computador, mas que estão disponibilizados no mesmo padrão e formato que estimativas publicadas a partir de 2003.

Com os dados obtidos pelo PRODES, foi possível constatar que Rondônia é um dos estados que mais devasta suas florestas nativas. Segundo dados recentes do PRODES (2007)<sup>1</sup>, Rondônia encontrava-se em 2007 com aproximadamente 33,45% de sua área desmatada, o que reafirma seus altos índices do passado, quando o IBGE divulgou em 2003 o Estado de Rondônia como o primeiro lugar em percentual de área desmatada, com 28,50% da área do Estado devastada (IBGE, 2007).

As causas deste desmatamento são inúmeras, pode ir desde abertura de estradas, expansão das cidades, extração de madeira, pastagem, agricultura familiar ou mecanizada. O estudo sobre a dinâmica de como se dá este processo de ocupação, e conseqüentemente o desmatamento da área ocupada, têm se mostrado de grande importância para a prevenção contra novos desmatamentos. Desta forma, a determinação de parâmetros que auxiliam o descobrimento deste processo tem importância primordial, tendo em vista que a determinação com precisão dos mesmos pode levar a construção de modelos preditivos. Construir tais modelos pode permitir aos gestores das áreas onde ainda existem florestas saber, com o mínimo de segurança, o que vai ocorrer com elas, se determinadas decisões forem tomadas

---

<sup>1</sup> O percentual do 33,45% foi obtido através da relação entre a extensão da área desmatada em Rondônia (79466,5 km<sup>2</sup>), e a área total do estado de Rondônia fornecida pelo PRODES com (237576,2 Km<sup>2</sup>).

em determinadas circunstâncias. Mas para a determinação de tais parâmetros de desmatamento e até criação de modelos preditivos, faz-se necessário que a ciência possa responder algumas perguntas simples sobre o desmatamento cuja resposta nem sempre é tão óbvia, como por exemplo: Que tipo de cultura está mais associada ao desmatamento? Que culturas são frequentemente encontradas em áreas devastadas? Que ainda não foram totalmente desmatadas? Para responder estas perguntas faz-se necessário que pesquisas sejam no sentido de verificar com que frequência determinados tipos de culturas ocorrem em áreas devastadas e quais tipos de culturas aparecem em regiões consideradas de baixo índice de desmatamento.

Responder aos questionamentos realizados no parágrafo acima e esclarece sobre qual o tipo de cultura está mais ou menos associada às áreas de desmatamento intenso no Estado de Rondônia é um dos objetivos deste estudo. Em alguns estudos como (Serrão et al., 1996) apontam a pecuária como a responsável por grandes áreas desmatadas, já em outros como (FORUM, 2004), atribui-se esta responsabilidade à agricultura mecanizada como, por exemplo, a soja. Porém, a grande maioria destes estudos são realizados em separado ou no máximo comparando duas culturas específicas. Um estudo envolvendo todos os tipos de culturas cultivadas em todos os municípios de estado pode trazer muita informação sobre como o setor agropecuário interage entre si, e como se comportam frente ao desmatamento.

Esta dissertação procura analisar o comportamento das culturas temporárias, permanentes e efetivo bovino, em relação ao desmatamento em dois momentos diferentes. Desta forma a pergunta científica elaborada para este trabalho foi a seguinte: Como se comporta o setor agropecuário em relação ao desmatamento e quais as modificações deste comportamento entre os anos 2000 e 2005?

## HIPOTESES

Nesta dissertação serão trabalhadas duas hipóteses, são elas:

1. Do conjunto das culturas agropecuárias, há um subconjunto destas culturas que se relaciona melhor com o desmatamento.
2. Há uma tendência de especialização de culturas em alguns municípios do Estado.

## **1.1 Objetivos**

### **1.2 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é analisar comportamento das culturas temporárias, permanentes, e do efetivo bovino nos 52 municípios do Estado de Rondônia em relação ao desmatamento nos anos de 2000 e 2005.

### **1.3 Objetivos Específicos**

- Análise estatística dos dados para os anos de 2000 e 2005;
- Construir de mapas temáticos do Estado de Rondônia com informações dos dados originais e obtidos da análise estatística para fins de comparação visual.
- Estabelecer correlações espaciais (através dos mapas temáticos) e estatísticas entre a dinâmica do desmatamento e as culturas agropecuárias, para a identificação daquelas mais importantes e talvez até condicionantes definições dessa dinâmica.

### **1.4 Organização do trabalho**

O presente trabalho é apresentado em 6 capítulos. O Capítulo 2 discute os fundamentos teóricos: O desmatamento na Amazônia e em Rondônia, os estudos existentes sobre as causas do desmatamento, as técnicas de detecção de desmatamento por sensoriamento remoto e as técnicas da análise multivariada de agrupamentos. O Capítulo 3 descreve os materiais e métodos utilizados. O Capítulo 4 apresenta os resultados da pesquisa. No Capítulo 5 foi feita a discussão dos resultados encontrados no capítulo anterior, e o Capítulo 6 apresenta conclusões e as recomendações.

## **2 Revisão da Literatura**

### **2.1 O desmatamento**

Este tópico será limitado ao desmatamento e suas possíveis causas na Amazônia legal. Serão abordados temas como causas, conseqüências, além de mostrar um retrato da situação atual do desmatamento principalmente na Amazônia Brasileira.

O ato de desmatar é o mesmo que desflorestar, ou seja, pôr abaixo grande porção de árvores de uma determinada região (FERREIRA, 2004). Este ato ultimamente vem sendo praticado com muita intensidade causando muitos danos ao meio ambiente, como será mostrado neste trabalho.

A prática do desmatamento ocorre através de cortes ou incêndios de florestas e formações vegetais. O solo sem cobertura vegetal não consegue reter adequadamente a água da chuva causando: enxurradas, diminuição na alimentação da água subterrânea, secamento de córregos e rios, erosão do solo, assoreamento, empobrecimento do solo etc. (SUDO e LEAL).

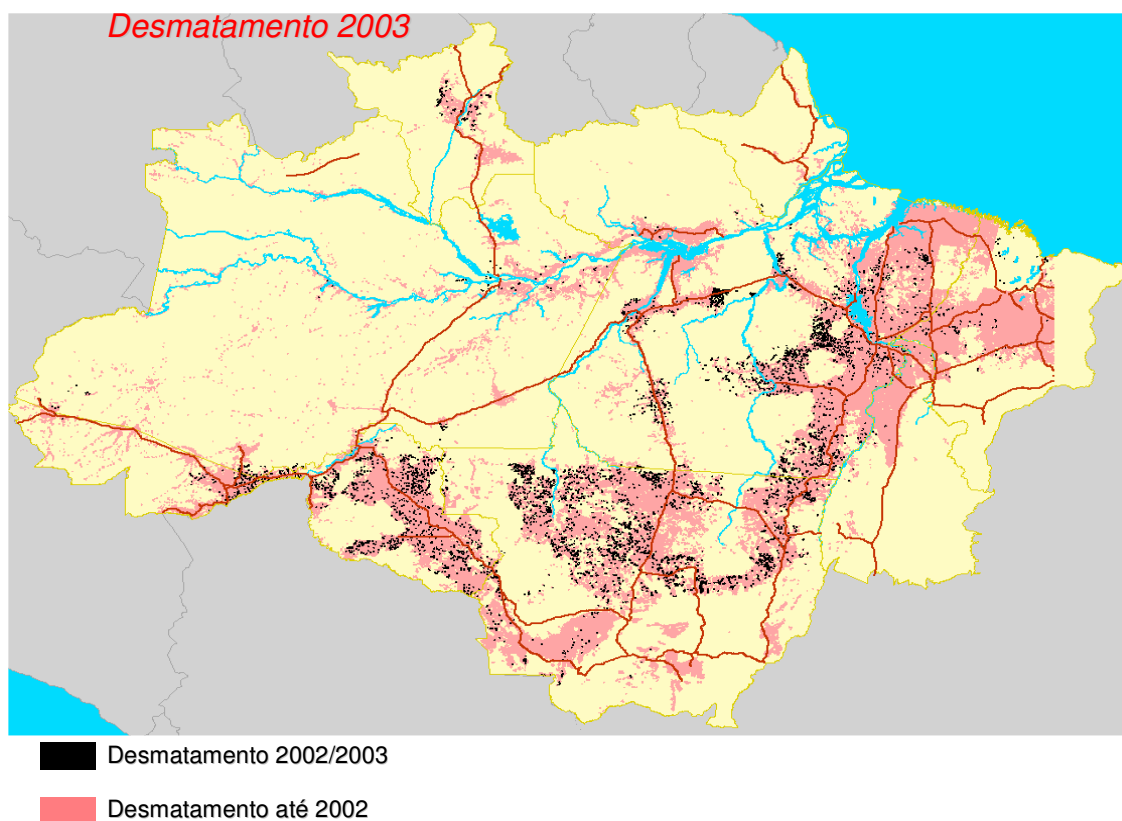
No item seguinte serão introduzidos dois subtópicos ligados ao desmatamento que tratam sobre o desmatamento da Amazônia e os padrões desmatamento.

#### **2.1.1 O desmatamento da Amazônia Legal**

O modelo tradicional da ocupação da Amazônia tem levado a um aumento significativo do desmatamento na Amazônia legal, sendo este um fenômeno de natureza bastante complexa, que não pode ser atribuído a um único fator (ALENCAR *et al.*, 2004). No

caso da Amazônia, sua ocupação se fez em surtos devassadores ligados à valorização momentânea de produtos no mercado internacional, seguidos de longos períodos de estagnação (BECKER, 2001).

No período entre 1966-85 a Amazônia passa a ser percebida como solução para as tensões sociais internas decorrentes da expulsão de pequenos produtores do Nordeste e do Sudeste pela modernização da agricultura (BECKER, 2001). A floresta amazônica brasileira permaneceu completamente intacta até o início da era “moderna” do desmatamento, com a inauguração da rodovia Transamazônica, em 1970. Embora áreas extensas ainda permaneçam intactas, a taxa de perda da floresta é dramática, em especial no “arco do desmatamento”, ao longo das bordas sul e leste (FEARNSIDE, 2005). Na Figura 1 fica clara a visualização do arco formado pela cor rosa, que representa o desmatamento até o ano de 2002. A cor preta, que representa o desmatamento entre os anos de 2002 e 2003, mostra que o desmatamento deste ano ainda esta dentro ou próximo ao “arco do desmatamento”.



**Figura 1 - Situação do desmatamento na Amazônia Brasileira em 2003**

Fonte: INPE PRODES Digital, 2004.



É importante deixar claro que o processo de ocupação de uma determinada área não ocorre de forma inócua. Para a Amazônia o grande motivador para a ocupação da região é o próprio modelo econômico atualmente vivenciado. Segundo Becker (2001), no paradigma sociedade-natureza denominado “economia de fronteira”, o progresso é entendido como crescimento econômico e prosperidade infinita, baseada na exploração de recursos naturais percebidos como igualmente infinitos.

O conceito de fronteira embasou muitas análises dos anos 70 que visavam entender as dinâmicas das novas áreas e os fluxos da migração, dirigida e espontânea, atraída pelos programas de colonização (CASTRO, 2005). A fronteira agrícola pode ser vista como um processo, que cria a expectativa ou a possibilidade de melhor padrão de qualidade de vida para a população rural, em sua maior parte marginalizada e/ou sem possibilidade de mobilidade social ascendente no lugar de origem, por este motivo, a massa pioneira é constituída de migrantes. As frentes de conquistas de terras novas podem encontrar limites, que são as condições naturais, o preço da terra, a extensão física da infra-estrutura ou a ausência de força de trabalho suficiente (ESCADA, 2003). Segundo Castro (2005), as causas do desmatamento na Amazônia são múltiplas e traduzem a complexidade dos atores sociais e dos interesses que fazem da fronteira um lugar de encontro, de oportunidades, de capitalização e, justamente por isso, também de tensão e conflito.

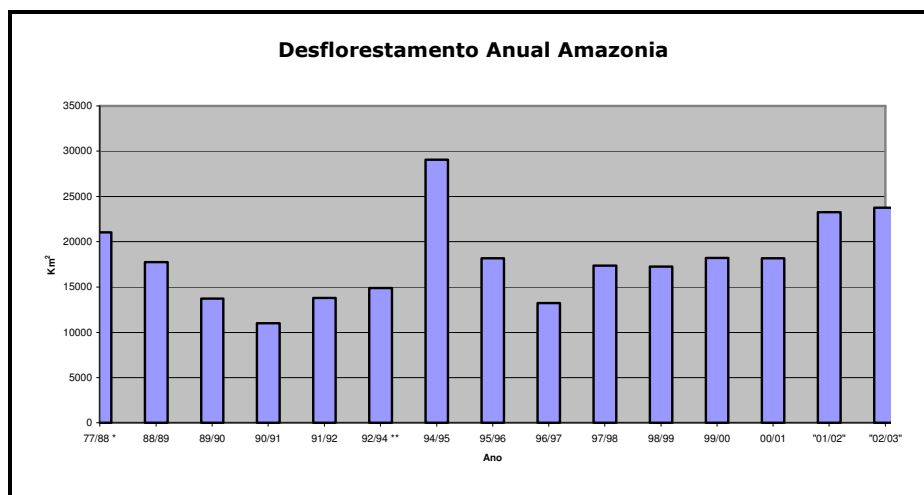
A fronteira agropecuária expandiu-se principalmente nas zonas ao sul e sudeste da região, principalmente os estados do Acre, norte do Mato Grosso, Pará e Rondônia, onde também se concentra a maioria da população da região (PNUD, 1999). A fronteira do desmatamento Amazônico segue a tendência da conversão da floresta em pastagens, em áreas degradadas; mais recentemente, as pastagens e áreas de sistemas agroflorestais têm sido substituídas pela monocultura de grãos, com a entrada sobretudo da soja (CASTRO, 2005).

Outro problema que agrava ainda mais o desmatamento da Amazônia são as práticas de agricultura “itinerante” onde a definição, segundo Escada (2003), são sistemas cujas parcelas desflorestadas são cultivadas durante um ou dois anos e depois deste período, são abandonadas durante 20 a 25 anos para a reconstituição da estrutura florestal e recuperação da fertilidade do solo. Hoje estima-se que a agricultura “itinerante” é responsável por aproximadamente um terço, e a criação de pastos por metade, do desmatamento na Amazônia (Serrão et al., 1996).

Eixos rodoviários, tais como a BR 230 e BR 319, têm importante papel no fluxo migratório na região amazônica, permitindo, por exemplo, a busca de novas terras por pequenos agricultores que venderam suas terras para grandes agricultores capitalizados (GRAÇA *et al.*, 2007).

Além de problemas ambientais, o desmatamento, principalmente da Amazônia, traz também perda de biodiversidade. Estima-se que mais de 70% das espécies amazônicas ainda não possuam nomes científicos (SALATI *et al.*, 2006). A produção científica sobre o conhecimento dos vários aspectos da diversidade biológica da Amazônia brasileira vem crescendo de maneira exponencial na última década. Mas o processo de mudança no uso da terra é sempre mais veloz do que o processo científico de descrição de novas espécies ou descobrimento de compostos naturais para uso medicinal ou industrial (VIEIRA *et al.*, 2005). Diante do exposto, ainda segundo o mesmo autor, faz-se necessário que o Brasil planeje um sistema de gestão territorial para Amazônia, que leve em conta tanto a conservação dos seus recursos naturais, como a promoção do desenvolvimento social e econômico.

Os grandes avanços tecnológicos, principalmente no que diz respeito aos satélites espaciais, permitirão significativos avanços no monitoramento do desflorestamento de grandes áreas. Desde 1988, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – (INPE) vem produzindo estimativas anuais das taxas de desflorestamento da Amazônia Legal. Projeto como O PRODES e o DETER são utilizados para monitoramento de áreas desmatadas (INPE, 2007). Alguns dos resultados do monitoramento da Amazônia feito pelo INPE podem ser vistos na Figura 2.



**Figura 2 – Desflorestamento da Amazônia de 1988 a 2003**  
Fonte:(INPE, 2007)

Este sistema vem sendo ultimamente burlado por proprietários de terras mal intencionados, de forma que os sistemas via satélites não detectem o desmatamento de imediato. A forma usada para enganar estes sistemas é a seguinte:

(...) No primeiro ano é feita a derrubada das árvores de menor porte e o capim é plantado ao mesmo tempo em que se desmata – um trabalhador fica junto ao trator, jogando as sementes, enquanto este faz o trabalho de “limpeza”. Um ano após o plantio do pasto por debaixo das árvores, o gado é introduzido na área. A pecuária entra na floresta, sem que esta tenha desaparecido para o Estado. O capim é queimado no segundo ano, provocando uma segunda “limpeza” na floresta. As árvores de médio porte são destruídas nesse momento, sobrando apenas as de grande porte. Por não perder as suas raízes no fogo, o capim brota novamente, permitindo mais uma vez que o gado seja colocado na área assim degradada. Apenas no terceiro ano é feita a queimada que destrói, de vez, o que restou da floresta inicial, permitindo a detecção pelo satélite. Com este modelo, qualquer ação por parte do Estado será incapaz de reverter a destruição já consumada ou impedir que o resto das terras com cobertura florestal seja devastado. (MARGULIS, 2003, p. 43).

Artifícios apontados como solução para o desmatamento são poucos. Estudos realizados por Ferreira *et al.* (2005), apontam como solução imediata, o uso de terras indígenas e áreas protegidas como uma forma de minimizar o avanço do desmatamento. Segundo Vieira (2005), a solução para frear o desmatamento na região e aumentar significativamente os indicadores de qualidade de vida da população regional é combinar a conservação e o uso sustentável de 83% da floresta amazônica com o uso intensivo, com amplo suporte tecnológico e infra-estrutura adequada dos 17% de áreas já alteradas.

### **2.1.2 Padrões de desmatamento**

Apesar de ultimamente o desmatamento ter sido bastante pesquisado, pouco se sabe sobre o atual processo de decisão que leva ao desmatamento (CALDAS *et al.*, 2003). No entanto, pode-se tentar apontar algumas possíveis causas que possam levar a uma determinada região ser desmatada.

Pesquisadores das causas do desmatamento encontram motivações diferentes para que uma determinada área seja desmatada, Alguns dos apontados como principais motivos são:

- **Aberturas de estradas** - O processo de desmatamento começa com a abertura de estradas, não importando se é abertura oficial ou clandestina, permitindo a ocupação irregular de terras pelo homem e conseqüentemente a exploração predatória de madeiras nobres(FERREIRA *et al.*, 2005);
- **Extração de madeira** – A extração madeireira é um dos fatores que mais influenciam no desflorestamento (ÂNGELO e SÁ, 2007);
- **A expansão agrícola** - o avanço das plantações de soja na região apresenta-se como a maior ameaça (ao desmatamento), com seu estímulo para o investimento maciço do governo em infra-estrutura, como hidrovias, ferrovias e rodovias (FEARNSIDE, 2005).
- **A Pecuária** - A causa principal do desmatamento é a pecuária extensiva e de baixa produtividade (ALENCAR; NEPSTAD *et al.*, 2004).

Ainda sobre as causas do desflorestamento de florestas tropicais, podemos destacar mais 5 citados por Mendoza e Anderson (2002), são eles: Mudança populacional (Crescimento, por exemplo); Baixo desenvolvimento econômico (onde se destaca a pobreza, e políticas agrícolas); Não efetividade da legislação ambiental; Falta de práticas de manejo florestal.

Além dos motivos citados acima, Fearnside (2005) menciona em seu trabalho os incentivos fiscais como motivação para o desmatamento. Porém, atualmente estes incentivos estão diminuindo ao longo dos anos, mas foram de grande importância para o processo de desmatamento nas décadas de 70 e 80.

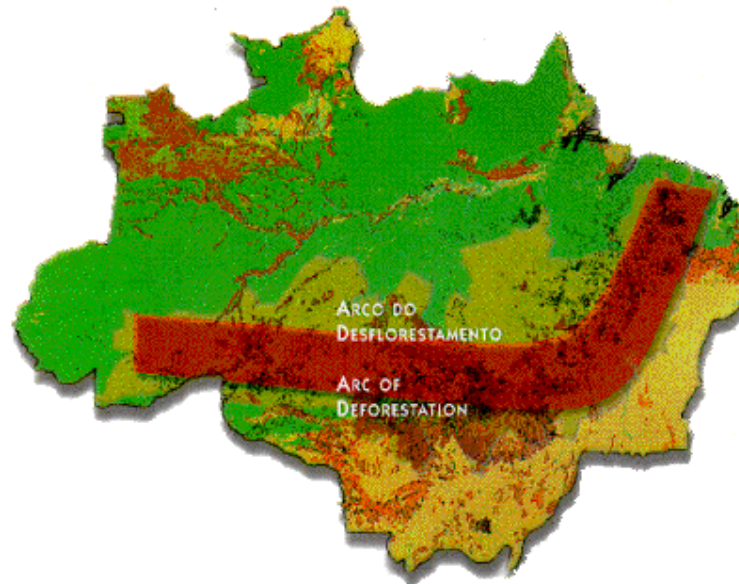
Devido ao número de motivações múltiplas para o desmatamento e na tentativa de esclarecer quais dos motivos encontrados melhor explicam o processo de desflorestamento, pesquisas mais recentes estão trabalhando com reconhecimento de padrões de desmatamento, onde podemos citar trabalhos como de (ESCADA, 2003) com o trabalho “Evolução de padrões da terra na região centro-norte de Rondônia”, (MELLO e ALVES, 2005) com trabalho “Padrões de desflorestamento no regime fundiário de fronteira da Amazônia brasileira”, entre outros. No momento em que este trabalho foi realizado as pesquisas focavam apenas em estudos de algumas destas motivações, ou seja, ainda não há pesquisas que reúna

todas as motivações em um só estudo, mesmo por que ainda não há certeza se todas as causas isoladas do desmatamento são conhecidas. Isto é, se a real tendência dos cientistas for a adoção de uma visão mecanicista em que se trabalha no primeiro momento com as partes, onde se compreendem os casos isolados dos padrões do desmatamento, e num segundo momento com a união das partes para formar o todo, o que no caso seria a junção das pesquisas isoladas para descobrir um padrão geral do desmatamento.

Escada (2003) trabalhou com padrão da terra em uma parte do Estado de Rondônia. Já o estudo de Mello e Alves (2005) realiza um trabalho de padrões de uma área mais abrangente, no caso as fronteira Amazônicas. A finalidade de se estudar estes grupos isolados de padrões, é para tentar esclarecer a lógica do desmatamento, combinando as principais motivações, ou grupo de motivações, e verificar qual combinação representa melhor a realidade.

Para melhor compreensão sobre padrões estudados e como eles podem atuar em escalas diferentes pode-se citar como exemplo o trabalho de Rudel (1989 apud Mendoza; Anderson, 2002), onde é afirmado que países situados na faixa de 30 graus de latitude Norte-Sul, faixa onde residem as florestas tropicais, mas que possuem áreas pequenas, como é o caso do Haiti, o crescimento populacional foi, ou é, o maior responsável pelo desflorestamento nesta região, enquanto que em países com grandes extensões de terra e florestas, como é o caso do Brasil, os principais agentes do desflorestamento são os investimentos econômicos nas fronteiras destas florestas. Pode-se dizer que este é um padrão espacial tendo em vista que leva em conta a extensão territorial geográfico devido à faixa de latitude onde o fenômeno ocorre.

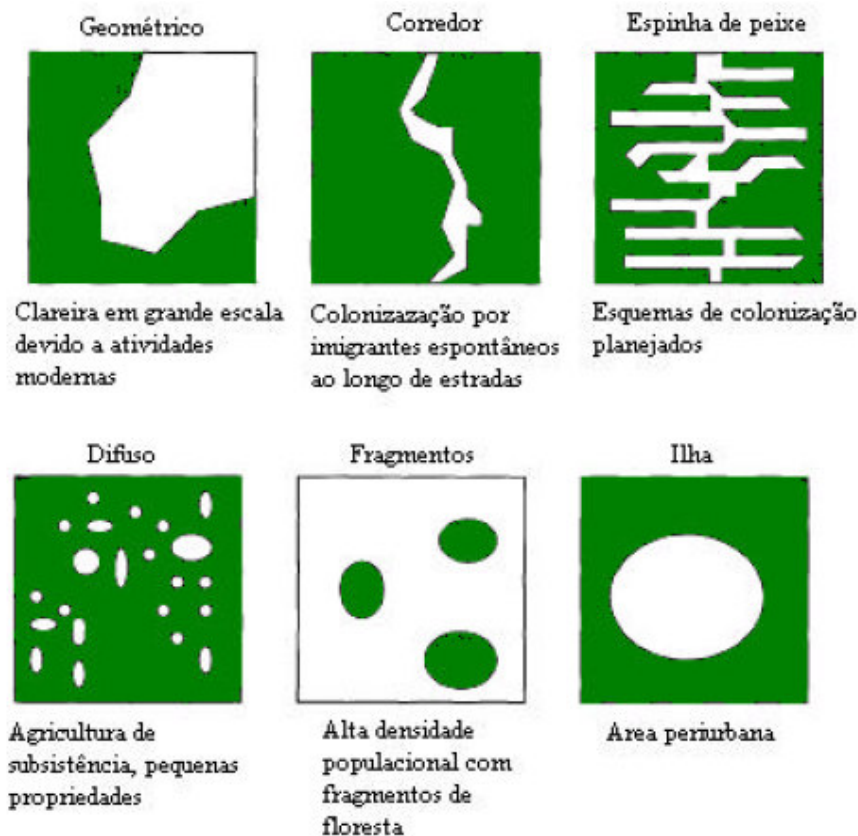
Olhando ainda de uma perspectiva macroscópica percebe-se que a floresta Amazônica em território brasileiro também tem seus padrões. Impulsionado por vários motivos, principalmente econômico-financeiros, o desmatamento avança em direção a floresta Amazônica formando uma figura com aparência de um arco, denominada arco do desmatamento e mostrado na Figura 3.



**Figura 3 - Arco do Desmatamento**

Fonte: IBAMA, 2007

Partindo para uma visão mais local do desmatamento outros padrões podem ser encontrados quando mencionamos que o desflorestamento na Amazônia tem como uma de suas principais características a concentração espacial (ALVES, 2002; ALVES *et al.*, 1999). Esta concentração pode ser notada quando analisamos o desmatamento usando imagens de sensoriamento remoto. Quando fazemos uso destes recursos percebemos algumas formas que se repetem e podemos classificá-las e assim identificar padrões. Husson et al (1995) apud Mendoza e Anderson (2006) propôs a seguinte tipologia para o desflorestamento: geométrico, ilha, corredor, difuso, espinha de peixe e fragmentos. Estes padrões podem ser associados com amplas categorias de processos de desflorestamento como referenciado na Figura 4.



**Figura 4 - Tipologia de padrões espaciais de floresta/ não floresta em processos de desflorestamento.**

Fonte: Mendoza e Anderson, 2006, p. 5.

## **2.2 O Estado de Rondônia**

Rondônia é uma das 27 unidades federativas do Brasil e está localizada à região Norte tendo como limites o Amazonas (N), Mato Grosso (L), Bolívia (S e O), e Acre (O). Ocupa uma área de 238 512,8 km<sup>2</sup>, praticamente igual à da Romênia. Sua capital é a cidade de Porto Velho. Suas cidades mais populosas são: Porto Velho, Ji-Paraná, Ariquemes, Cacoal e Vilhena. Seu relevo é suavemente ondulado; 94% do território encontra-se entre as altitudes de 100 e 600 metros. Madeira, Ji-Paraná, Guaporé e Mamoré são os rios principais (DECOM-RO, 2007).

O Estado fora formado por terras desmembradas do estado do Mato Grosso (88%) e do Estado do Amazonas (12%). Esta transformação inicia com a vinda de milhares de famílias

de agricultores para a região entre as décadas de 1970 e 1990, onde a população de pouco mais de 100 mil habitantes, passa para mais de 1,1 milhões em apenas 20 anos (SOUZA-FILHO, 2004).

No próximo tópico está feito um retrato sobre como o Estado tem enfrentado, até os dias atuais, o problema do desmatamento. Será mostrado desde o início, com processo de colonização, até os dias de hoje com os grandes empreendimentos em agronegócio.

### ***2.2.1 O processo de colonização do Estado de Rondônia***

O desejo do governo brasileiro de povoar a região onde hoje corresponde ao Estado de Rondônia vem de longos anos. As primeiras tentativas datam de 1728 quando o jesuíta João Sampaio funda a missão de Santo Antônio das Cachoeiras do Rio Madeira, seguida pela missão Casa Redonda, na desembocadura do Corumbiara com o Guaporé em 1751 e povoado de Nossa Senhora da Boa Viagem do Salto Grande do Rio Madeira (hoje Teotônio) em 1759. Essas missões foram todas devastadas ou por ataques indígenas ou por doenças como malária ou mesmo pela fome. Destaca-se também a construção de dois fortes, o de Nossa Senhora da Conceição próximo à barra do Mamoré em 1760 e o Real Forte Príncipe da Beira às margens do Rio Guaporé em 1776 (TEIXEIRA ; FONSECA, 2001).

Em 1907 com a construção da EFMM - Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, pode-se assim dizer que foi um marco importantíssimo na história de Rondônia, pois a partir desta obra surgiram municípios de Porto Velho (hoje atual capital do Estado), Abunã e Guajará-Mirim (SILVA, 2006). Mas, em se tratando de processo de ocupação, nada se compara aos projetos de assentamentos promovidos pelo INCRA a partir dos anos 70. Os imigrantes das décadas de 1970-80 se comportaram de forma diferente dos comumente encontrados até aquele momento. Eles vieram para o novo lar, para se fixar e cultivar a terra, atendendo ao chamamento do Governo do Estado e de Brasília com o irresistível apelo de que “o novo Eldorado” estava à sua espera (SOUZA-FILHO, 2004).

No início da década de 70, no governo Médici, foi elaborado o I PND – Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – que tinha como um dos principais objetivos, para região Norte, a integração deste amplo território ao restante do país, através do estabelecimento de algumas estratégias para sua ocupação, como a construção de rodovias, hidroelétricas, redes urbanas e de telecomunicações, a colonização oficial através da



distribuição de terras pelo INCRA, dentro do projeto PROTERRA, visando o assentamento de pequenos produtores rurais (ESCADA, 2003).

Os projetos de colonização se dividiram em quatro tipos são eles: os PIC's (Projetos Integrados de Colonização), PAD's (Projetos de Assentamento Dirigido), PAR's (Projetos de Assentamento Rápido) e os PA's (Projetos de Assentamento). No início da década de 70 foram implantados os PIC's de: Ouro Preto, Paulo de Assis Ribeiro, Ji-Paraná, Sidney Girão e Padre Adolpho Rohl e dois PAD's: Marechal Dutra e Burareiro, que possibilitaram o assentamento mais de 23.000 famílias. Em seguida vieram os Projetos de Assentamento Rápido - PAR's - implantados no período 80/82, absorveram 11.139 famílias, enquanto os PA's de Machadinho, Cujubim, Urupá e Bom Princípio, implantados entre 1981/83, beneficiaram cerca de 6.000 famílias em lotes médios de 50 ha e os vinte e quatro Projetos de Reforma Agrária abrigaram cerca de 8.600 famílias (AMBIENTEBRASIL, 2007). É importante ressaltar que uma das pré-condições para ter a propriedade da terra (legalmente), em Rondônia era a obrigatoriedade de desmatar 50% da área pretendida (SOUZA-FILHO, 2004). A Tabela 1 mostra a cronologia, o tamanho da superfície utilizada e o número de famílias assentadas nos Projetos Integrados de Colonização em Rondônia.

Tabela 1 - Projetos Integrados de Colonização em Rondônia

Projeto	Superfície (ha)	Ano de criação	Famílias assentadas
PIC Ouro Preto	512 585	1970	5 162
PIC Sydney Girão	60 000	1971	638
PIC Ji-Paraná	486 137	1972	4 756
PIC Paulo Assis Ribeiro	293 580	1973	3 353
PIC Pe. Adolpho Rohl	407 219	1975	3 786
<b>TOTAL</b>	<b>1 759 521</b>		<b>17 695</b>

Fonte: (RABELLO, 2004)

Na Tabela 2 pode-se ver o tamanho da superfície utilizada, a cronologia e o número de famílias assentadas nos Projetos Assentamento Dirigido – (PAD) em Rondônia.

Tabela 2 - Projetos de Assentamento Dirigido

Projeto	Superfície (ha)	Ano de criação	Famílias assentadas
PAD Mal. Dutra	494.661	1975	4.767
PAD Burareiro	304.925	1975	1.640
<b>TOTAL</b>	<b>799.586</b>		<b>6.407</b>

Fonte: (RABELLO, 2004)

A Figura 5 mostra no mapa de Rondônia a localização dos principais projetos de assentamento do Estado. Destes o projeto de assentamento é importante fazer uma ressalva, de que o projeto Sidney Girão, implantado em 1971, não prosperou devido a grande distancia do eixo da BR-364 e por ter solo pobre(ESCADA, 2003).



**Figura 5 – Localização dos Projetos de Assentamento (PA's) em Rondônia criados nas décadas de 70 e 80.**

Fonte:(ESCADA, 2003, p. 32)

Devido aos projetos de colonização, abertura e pavimentação da BR-364, o Estado de Rondônia bateu recordes de crescimento populacional. Na tabela 3 pode-se acompanhar o crescimento populacional de Rondônia entre os anos de 1977 a 1991, e uma estimativa para o ano de 1994.

**Tabela 3 - Migração em Rondônia - 1977/1994**

Ano	Nº de Migrantes	Incremento (%)
1977	3 140	-
1978	12 658	303,12

Cont. Tabela 3 - Migração em Rondônia - 1977/1994

Ano	Nº de Migrantes	Incremento (%)
1979	36 791	190,65
1980	49 205	33,74
1981	60 218	22,27
1982	58 052	-3,60
1983	92 723	59,72
1984	153 377	65,41
1985	151 684	-1,10
1986	165 679	9,22
1991	193 599	10,80
1994*	207 115	11,50
<b>Total</b>	<b>783 527</b>	<b>-</b>

Fonte: SEPLAN-RO/CETREMI

\* Estimativa FIERO/1995

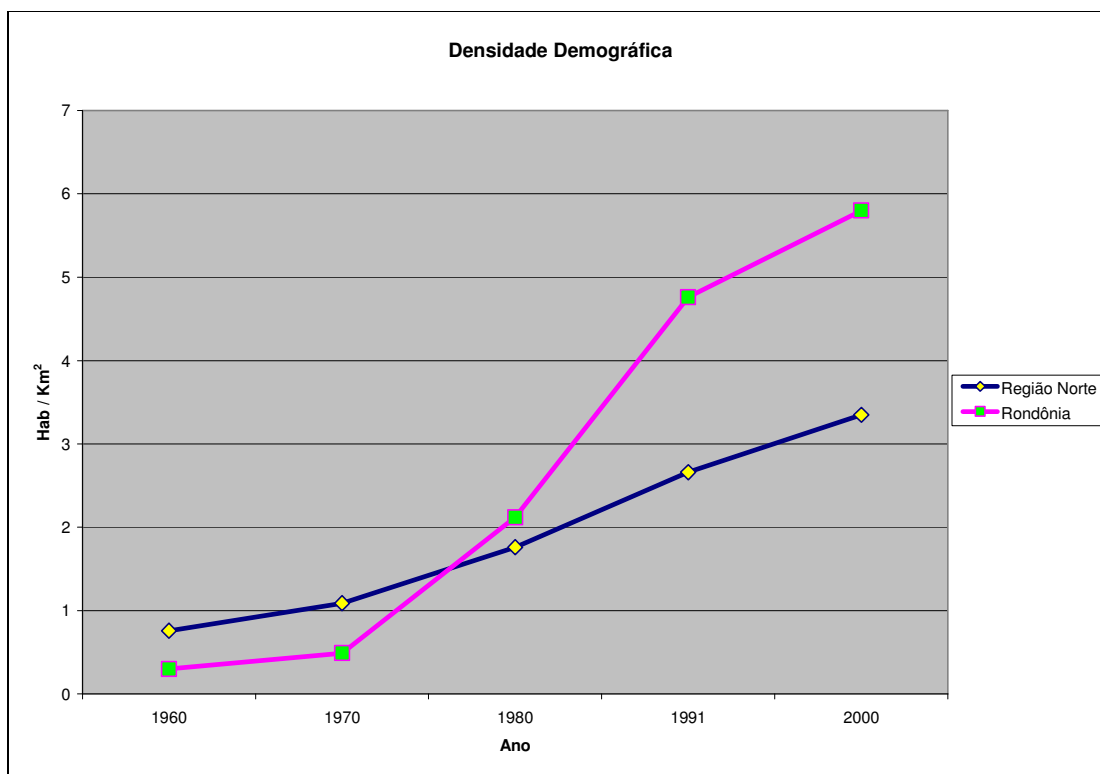
Acompanhando a explosão populacional, a densidade demográfica também cresceu e Rondônia rapidamente ultrapassa densidade demográfica da região norte, chegando a marca de 5,8 hab/Km<sup>2</sup>. A tabela 4 mostra a evolução da densidade demográfica entre os anos e 1960 a 2000.

**Tabela 4 - Evolução da Densidade Demográfica**

Região Geográfica e unidade da federação	1960	1970	1980	1991	2000
Região Norte	0,76	1,09	1,76	2,66	3,35
Rondônia	0,30	0,49	2,12	4,76	5,80

Fonte: SIDRA (IBGE)

A Figura 6 mostra o gráfico formado pelos dados da Tabela 4. Nele pode-se notar o momento em que a densidade demográfica do Estado de Rondônia ultrapassa a densidade da região norte. No gráfico observa-se que o crescimento da densidade demográfica fica mais acentuado nas décadas de 70 e 80, período em que ocorreram os principais projetos de assentamento e a abertura e pavimentação da BR-364. Até o início dos anos 70 e conseqüentemente antes dos projetos de colonização do governo federal, os fluxos migratórios ocorriam em função da busca de riquezas naturais, portanto os migrantes eram extratores, seringueiros e mineradores (TEIXEIRA; FONSECA, 2001).



**Figura 6 – Gráfico da Densidade Demográfica da Região Norte e Rondônia**

Quanto a Capital Porto Velho, o grande fluxo migratório destas décadas fez com que o município batesse recordes sucessivos de crescimento culminando com uma autêntica explosão de expansão urbana na década de 80 e chegando a um percentual de 467% no ano de 1991 em relação à década anterior. A pavimentação da BR-364 colocou um fim ao isolamento rodoviário do estado em relação às demais regiões do país (TEIXEIRA ; FONSECA, 2001).

### **2.2.2 O desmatamento em Rondônia**

Apesar de sua extensão territorial ser incomparável com os estados do Amazonas e Pará, Rondônia não fica atrás no quesito desmatamento. Segundo dados do PRODES, Rondônia ocupa quarto lugar em extensão do desmatamento entre os estados brasileiros que compõem a Amazônia legal, como mostra a Tabela 5. Mas em se tratando de estados da região norte o mesmo ocupa o segundo lugar em extensão de desmatamento entre os anos pesquisados de 2000 a 2006, perdendo apenas para o estado do Pará conforme a Tabela 6.

**Tabela 5 - Distribuição da extensão do desmatamento nos estados da Amazônia Legal Brasileira nos anos de 2000 a 2006 (Em km<sup>2</sup>)**

Ano	PA	MT	MA	RO	AM	TO	AC	RR	AP
2000	146684	146441	59600	62000	25298	28547	14739	5341	1391
2001	170156	153596	88213	64731	26700	28826	15239	6323	1647
2002	178518	163501	89717	67665	27730	29065	16057	6598	1715
2003	189072	174307	91004	71001	29422	29211	17051	7156	2141
2004	199255	186683	92685	75785	30656	29436	17952	7559	2245
2005	207294	195206	93956	79417	31505	29837	18643	7686	2305
2006	212906	198434	94974	81253	32674	29939	19199	8085	2430

Fonte: PRODES, 2006.

Quando se trata de percentual da área desmatada, o Estado de Rondônia vem em 1º lugar com 33,80% do estado desmatado até 2006. Rondônia é o estado que mais desmata, proporcionalmente à sua área, segundo os dados do INPE. A Tabela 6 mostra como fica a classificação dos estados por percentual de área desmatada.

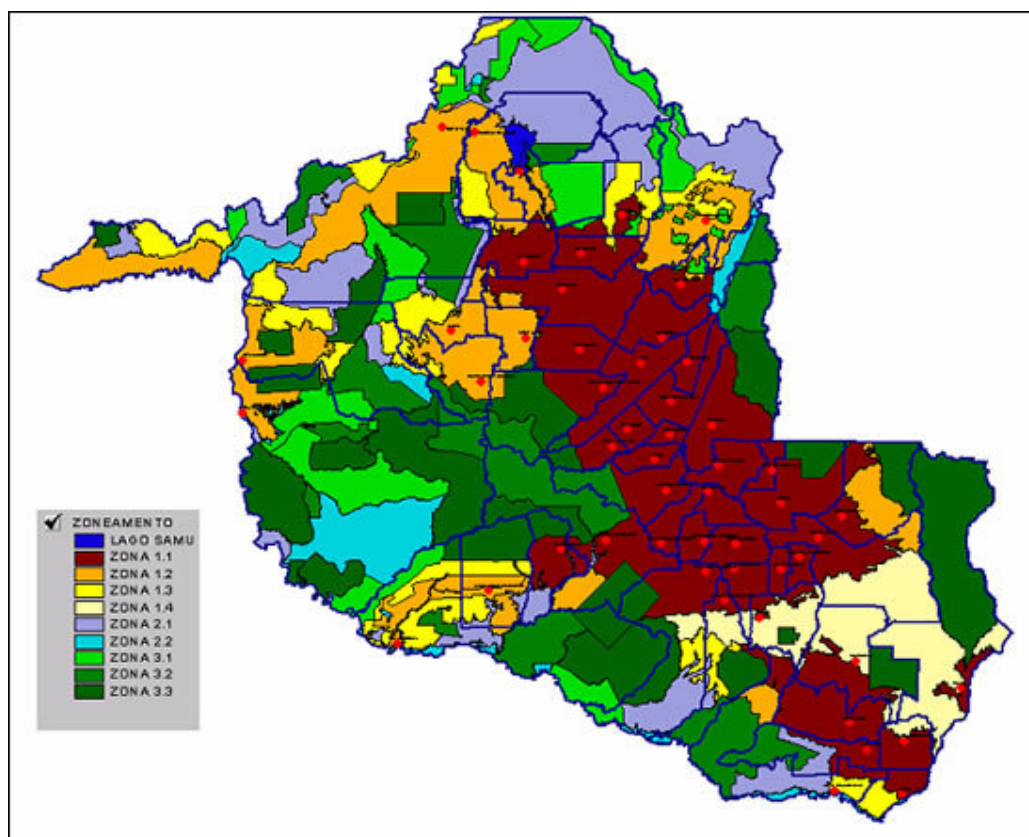
**Tabela 6 - Área desmatada de cada Estado até o ano de 2006**

UF	Desmatamento em 2006 (km <sup>2</sup> )	Área do Estado (km <sup>2</sup> )	Área desmatada do estado (%)
RO	81 253	240 404	33,80
MA	94 974	335 902	28,27
MT	198 434	904 895	21,93
PA	212 906	1 249 576	17,04
AC	19 199	158 881	12,08
TO	29 939	278 998	10,73
RR	8 085	226 232	3,57
AM	32 674	1 601 920	2,04
AP	2 430	142 930	1,70

Fonte: PRODES, 2006.

No dia 6 de junho de 2000, a lei complementar nº 233 O Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia o ZSEE, constituindo-se no principal instrumento de planejamento da ocupação e controle de utilização dos recursos naturais do Estado. A Figura 7 mostra como ficou o mapa de Rondônia com suas respectivas zonas. O Estado está dividido em 3 grandes zonas cada uma com suas respectivas subzonas. A Zona 1,

subdividida em 4 subzonas com características específicas, é composta de áreas de uso agropecuário, agroflorestal e florestal, abrange 120 310,48 km<sup>2</sup>, equivalentes a 50,45% da área total do Estado. As Subzonas da Zona 2 são áreas destinadas à conservação dos recursos naturais, passíveis de uso sob manejo sustentável, abrange 34 834,42 km<sup>2</sup>, equivalentes a 14,6% da área total do Estado. As Subzonas da Zona 3 são áreas institucionais, constituídas pelas Unidades de Conservação de uso restrito e controlado, previstas e instituídas pela União, Estado e Municípios, abrange 41 875,32 km<sup>2</sup>, equivalentes a 34,95 % da área total do Estado (RONDÔNIA, 2007).



**Figura 7 - Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia (ZSEE)**

Fonte: RONDÔNIA, 2007.

## **2.3 Sensoriamento remoto e desflorestamento**

O sensoriamento remoto vem se tornando uma arma essencial para o monitoramento do desmatamento nos dias atuais. No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE vem utilizando imagens de satélites para estimativas de desmatamento desde 1988. Para melhor compreensão sobre o uso desta tecnologia no monitoramento do desflorestamento Amazônico, algumas definições serão de grande ajuda para compreensão sobre como esta tecnologia pode auxiliar no monitoramento de áreas desmatadas. Começando com a definição de Sensores, que são equipamentos capazes de coletar energia proveniente do objeto, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo em forma adequada à extração de informações. Já o conceito de sensoriamento remoto corresponde à utilização de sensores para aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles (INPE, 2007).

Os satélites de observação da Terra são plataformas com a estrutura básica para suportar o funcionamento de instrumentos de diversos tipos, e que tem como instrumento principal um sistema sensor capaz de produzir imagens da superfície da Terra em várias bandas simultâneas (STEFFEN, [2006?]).

O uso de sensoriamento remoto para localizar áreas desmatadas vem crescendo nos últimos anos. Os satélites artificiais vêm se mostrando como excelentes veículos para transporte de sensores. Com o lançamento de satélites contendo sensores de melhor resolução para a produção de imagens, como é o caso do satélite *Ikonos*, e com o avanço dos softwares de tratamento de imagens e até a melhora nos serviços oferecidos pela Internet, o sensoriamento remoto está cada vez mais imprescindível no monitoramento de grandes áreas. Segundo Moraes (1999), pode-se entender por sensoriamento remoto, como formas de obtenção de dados sobre um objeto, terreno, espécime, etc., sem contato físico com o mesmo. Esta característica é bem-vinda ao meio ambiente por não agredir o local pesquisado ao contrario de outros tipos de explorações feitas com coletas de dados in-loco, levando a presença humana aos locais explorados.

O sensoriamento remoto, além de todos os benefícios já mencionados, trás também alguns problemas. Existe uma facilidade muito grande para desrespeitar divisas de estado e realizar pesquisas no terreno de outros países. Existem países que inda não tem tecnologia para a construção e lançamento de satélite capaz de realiza o serviço de sensoriamento

remoto com a qualidade necessária. Pensando nisso, a Organização das Nações Unidas – ONU cria, em 1986, os Princípios sobre Sensoriamento Remoto (Resolução 41/65 da Assembleia Geral da ONU) (BETTONI *et al.*, 2001), que tenta, de alguma forma regulamentar o uso de sensoriamento remoto, e garantir o uso democrático deste recurso entre os países.

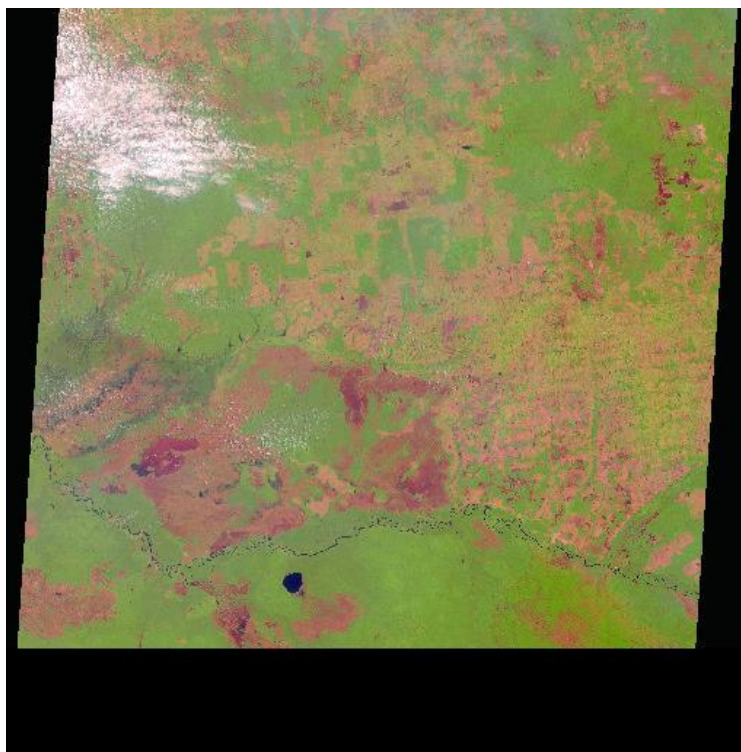
Em 1988 o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE deu início a programa de cálculo de taxas de desmatamento da Amazônia usando cenas capturadas com uso de satélites (CÂMARA, VALERIANO *et al.*, 2006). Ainda segundo Câmara *et al.*, (2006), o Programa de Cálculo do Desmatamento da Amazônia – PRODES, como é conhecido, é uma metodologia desenvolvida originalmente pelo INPE durante o período 1988-2002 utilizada no projeto PRODES Analógico. Em 2003 o PRODES passou a ser assistido por computador e passou a ser chamado de PRODES digital, podendo ser acessado pelo site do INPE e obter dados de desmatamento na nova metodologia a partir do ano 2000 (PRODES, 2006).

Como já foi mencionado, o INPE recebe constantemente as imagens captadas pelo satélite LANDSAT, que atualmente recebem imagens dos sensores TM (LANDSAT 5) e ETM (LANDSAT 7).

O programa LANDSAT, lançado pela NASA, teve início com o lançamento do primeiro satélite de Sensoriamento Remoto de recursos terrestres não tripulados foi o *Earth Resources Technology Satellite 1* (ERTS-1), lançado no ano de 1972 pelos norte-americanos, e que logo mais o programa seria rebatizado para LANDSAT onde mais 6 satélites do programa seriam colocados em órbita (MOREIRA, 2005).

Na Figura 8, podemos ver uma cena capturada pelo sensor TM do LANDSAT 5 que são as mesmas usadas no projeto PRODES.





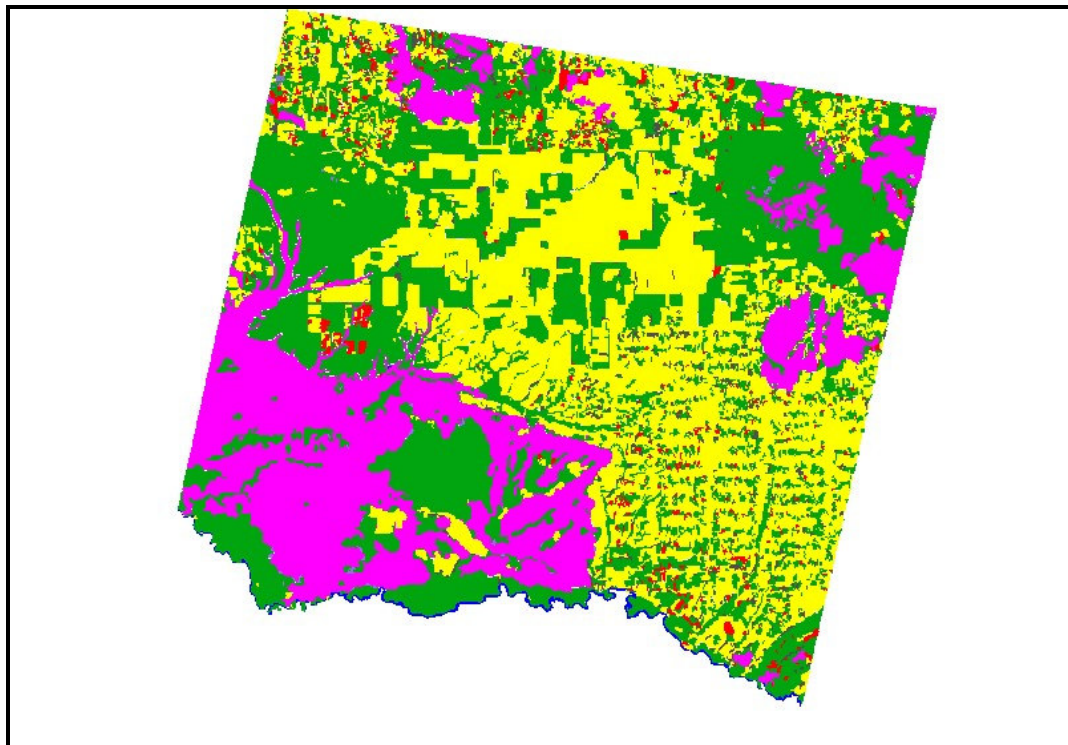
**Figura 8 - Imagem da órbita 230 e ponto 69 do ano 2004.**

Fonte: INPE<sup>2</sup>, 2007

Na figura acima podemos verificar facilmente algumas regiões desmatadas, destacadas pela cor marrom claro, mas podemos confundir ainda com regiões onde a exposição do solo não ocorre por desmatamento e sim naturalmente, como é o caso de regiões rochosas (canto esquerdo inferior da imagem). Com a metodologia PRODES Digital, a mesma imagem da Figura 8 pode ser processada de forma não supervisionada a fim de minimizar o erro do observador na hora de identificar desmatamento a área de não floresta, como podemos verificar na imagem processada usando a metodologia do PRODES na Figura 9.

---

<sup>2</sup> Imagem obtida do INPE do site: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php> (acesso restrito a usuários cadastrados)



**Figura 9 - Imagem com tratamento da metodologia PRODES Digital da cena 230/69 (Ano 2004).**

Fonte: INPE<sup>3</sup>, 2007

A Figura 9 trata-se da mesma imagem da figura 8, mas com o tratamento da metodologia PRODES Digital. Os polígonos em amarelo correspondem ao desmatamento anterior ao ano de 2004, já que o desmatamento do ano corrente está representado pelos polígonos em vermelho. A região de floresta está representada pelos polígonos verdes e a de não-floresta é representada por polígonos rosa.

Com estas imagens, fornecidas pelo projeto PRODES Digital, e um software de GIS, como o Spring v. 4.3, pode-se obter diversos tipos de informação sobre a cena estudada tais como: área total desmatada no ano corrente (ano que a imagem gerada pelo satélite); área total desmatada até o ano corrente; área total de floresta; área total de não florestas; área de apenas um ou alguns polígonos, etc.

---

<sup>3</sup> Imagem obtida do INPE do site: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php> (acesso restrito a usuários cadastrados)

## 2.4 Clusters

Algoritmo de *Clusters* ou agrupamentos são bastante usados na classificação não supervisionada de imagens obtidas por sensoriamento remoto. A análise de agrupamento é uma das técnicas encontrada na estatística multivariada. O objetivo dessa análise é agrupar objetos semelhantes segundo suas características (variáveis) (FERREIRA, 1996).

Existem diversos algoritmos de agrupamento, mas o K-means (ou K-média) Será descrito neste trabalho. Segundo Ohata e Quintanilha (2005), O K-Média é um algoritmo que faz uso do método dos mínimos quadrados e ajustamento das médias (média móvel) para dividir conjunto de elementos em determinado número de agrupamentos (*clustering*) K, no decorrer dos processos de iterações.

Segundo Ferreira (1996), O algoritmo k-média, de uma forma bastante simplificada, é dividido em três passos:

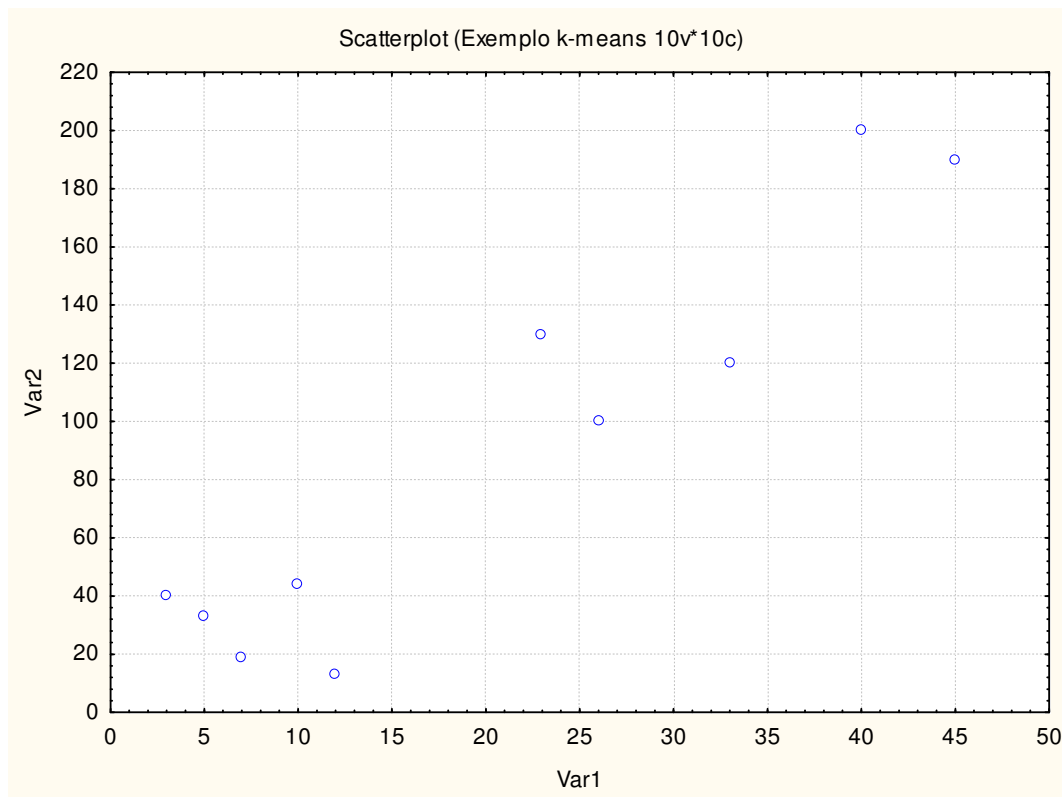
1. Particionar os itens em k grupos iniciais arbitrariamente;
2. Percorrer a lista de itens e calcular as distâncias de cada um deles para o centróide (médias) dos grupos. Fazer a realocação do item para o grupo em que ele apresentar mínima distância, obviamente se não for o grupo ao qual este pertença. Recalcular os centróides dos grupos que ganharam e perderam o item;
3. Repetir o passo 2 até que nenhuma alteração seja feita.

Como um exemplo ilustrativo sobre como K-média realiza agrupamentos, Foi Feito um exemplo, fazendo uso dos dados da Tabela 7.

**Tabela 7 - Variáveis (exemplo K-média)**

Var1	Var2
10	44
12	13
5	33
3	40
7	19
26	100
40	200
23	130
45	190
33	120

Sobre os dados da Tabela 7 foi realizado um diagrama de dispersão e obteve-se o gráfico da Figura 10.



**Figura 10 - Diagrama de dispersão das variáveis Var1 e Var2**

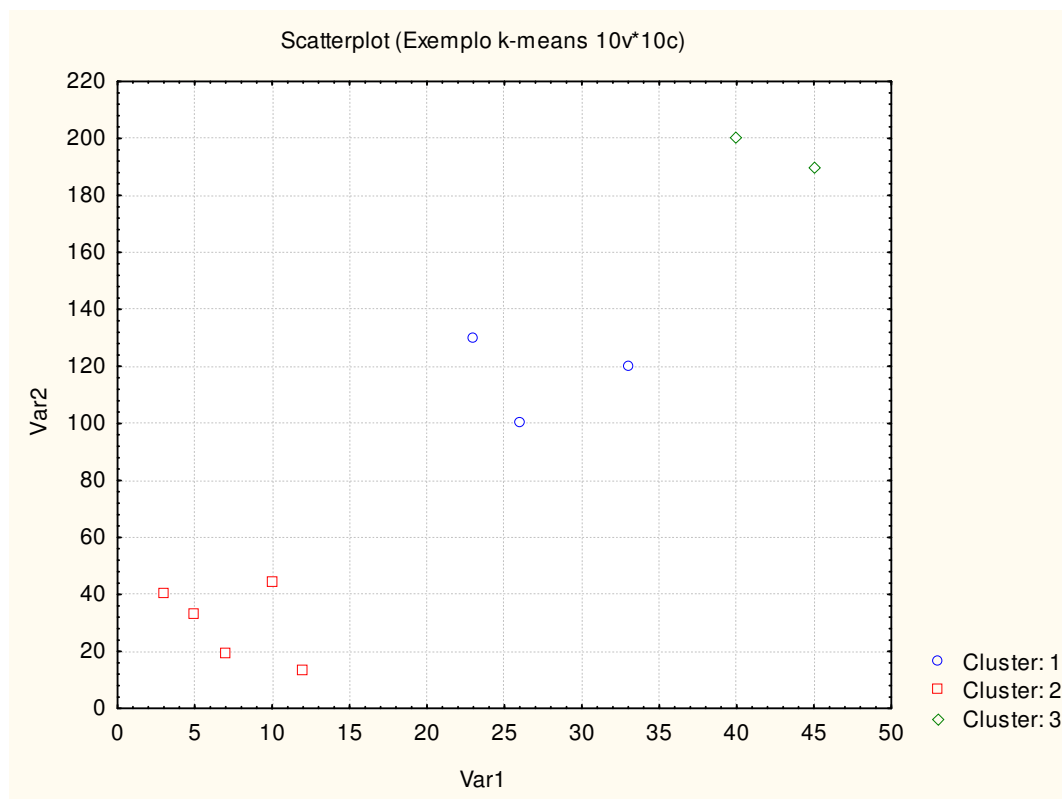
Com os dados da Tabela 7 foi acionado o programa K-means usando o Software Statistica 7, clicando nas opções de menu: *Statística* → *Data-Mining* → *Generalized EM & K-Means Cluster Analysis*. Depois de selecionados os dados que corresponde a nossa Tabela 7, foi selecionado o algoritmo *K-Means* com número de clusters igual a 3. Então obtivemos os resultado mostrado na tabela 8:

**Tabela 8 - Os dados da Tabela 5 classificados pelo K-Média**

Var1	Var2	Cluster
10	44	2
12	13	2
5	33	2
3	40	2
7	19	2
26	100	1

40	200	3
23	130	1
45	190	3
33	120	1

Feito o agrupamento faz-se uso do diagrama de dispersão agora incluído a variável Cluster da Tabela 8, então o gráfico como mostrado na Figura 11.



**Figura 11 - Diagrama de dispersão das variáveis Var1, Var2 e Cluster**

Pode ser verificado que, o K-média, agrupou os dados com distância euclidiana mais próxima. Neste exemplo foi fixado o número de clusters igual a 3, mas o algoritmo também aceita que seja feito o agrupamento sem um número de clusters pré-fixado. Neste caso o próprio algoritmo determina a quantidade de clusters que os dados deverão ser particionados.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Material utilizado

Para obtenção dos resultados foram utilizados materiais diversos como computador, software e aquisição de dados por mídia eletrônica. Neste item será feita a descrição de todo o material utilizado para a obtenção dos resultados mostrados no capítulo seguinte.

Um computador com processador Athlon 64 3200+ com frequência 2,2 GHz, Memória RAM de 1GB, HD de 80 GB, Gravador de DVD, teclado, mouse e monitor de 17", com sistema operacional *Microsoft Windows XP Professional* versão 2002 *Service Pack 2*, Pacote *Microsoft Office* 2003. Um CD com dados vetoriais no formato SHAPE da Malha Municipal Digital do Brasil (Situação em 2001) publicado pelo IBGE no ano de 2003 v.2 sob ISBN 85-240-3115-8, usado para obter o mapa vetorial de Rondônia dividido em 52 municípios e os respectivos dados de cada um deles, tais como, área, perímetro, nome, latitude e longitude.

Na confecção dos mapas temáticos foram utilizados dois softwares: O Spring v. 4.3.3, software gratuito e desenvolvido pelo INPE, usado para realizar as análises dos dados obtidos do IBGE e PRODES e obter os mapas temáticos. No acabamento final dos mapas foi utilizado o módulo Scarta 4.3.3 que também é gratuito e desenvolvido pelo INPE. Segundo SPRING (2006), o módulo SCARTA nada mais é do que um gerador de cartas que faz interligação com o módulo principal SPRING. Esta interligação é feita através do gerenciador de dados (banco de dados), portanto o gerador de cartas não terá nenhuma função para re-processar e alterar os dados dos mapas temáticos. A responsabilidade do gerador de cartas é a de edição e obtenção de uma saída de apresentação gráfica de alta qualidade.

Para obtenção dos dados sobre os polígonos de desmatamento por município, gerados pelo Projeto PRODES, do Estado de Rondônia utilizou-se o Software gratuito

TerraView na versão 3.2.0. O motivo da utilização deste software para obtenção dos dados do desmatamento de cada município de Rondônia foi à facilidade de manuseio dos mapas e o banco de dados, e conseqüentemente maior velocidade na obtenção dos resultados, se comparado com o software SPRING. O TerraView mostrou-se mais fácil e rápido na hora de fatiar o Estado de Rondônia, no intuito de separá-lo em 52 municípios juntamente com o desmatamento de cada um deles.

Nos agrupamentos dos dados utilizou-se o software STATISTICA na versão 7.0. O motivo da escolha também foi a facilidade de manuseio do software com relação à análise multivariada de dados. Neste software foram realizadas as análises de agrupamento (*cluters*), com o algoritmo K-média, e as análises de componente principal - PCA.

### **3.2 Etapas da Pesquisa**

Para atingir os objetivos gerais e específicos foram cumpridas ao longo deste trabalho 3 grandes etapas, são elas:

1. A coleta e formatação dos dados sobre as culturas temporárias, permanentes, efetivo bovino e desmatamento de cada um dos 52 municípios de Estado de Rondônia dos anos de 2000 e 2005;
2. O próximo passo foi à realização das análises estatísticas, na tentativa de descobrir possíveis associações entre as culturas agropecuárias e o desmatamento;
3. A confecção de mapas temáticos que foram utilizados na constatação espacial do resultado das análises.

#### **3.2.1 A Coleta de dados**

Os dados utilizados neste trabalho tiveram origem de duas fontes principais distintas. A primeira delas é o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que forneceu todos os dados correspondentes ao desmatamento de cada município do Estado para os dois anos em questão, através do Projeto PRODES. Além do fornecimento de dados sobre o desmatamento por estado e por cenas, o Projeto PRODES também fornece seus dados por municípios de cada estado da federação que pertença à Amazônia Legal Brasileira. Para efeito de comparação também foram utilizados dados do desmatamento dos anos 2000 e 2005 dos municípios do Estado de Rondônia. A unidade de medida para a área desmatada fornecida

pelo projeto PRODES é o quilometro quadrado ( $\text{km}^2$ ), mas para que não houvesse interferência nas análises, em algumas análises realizadas nesta dissertação, esta unidade foi transformada de quilometro quadrado ( $\text{km}^2$ ) para hectare (ha). Estes dados sobre o desmatamento podem ser encontrados com facilidade na pagina do projeto (PRODES, 2006). A segunda fonte principal dos dados foi o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, que forneceu os dados para cada municípios do estado de Rondônia através do SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática, que é um banco de dados deste instituto de domínio publico. Estas informações podem ser obtidas pela Internet através da página do banco de dados (SIDRA, 2007a; 2007b). A consulta à base de dados do IBGE deu-se obedecendo alguns critérios de seleção, São eles: O ano, que foram selecionados 2000 e 2005; O estado da federação, que no caso foi selecionado sempre o Estado de Rondônia; e que os resultados fossem fornecido por município do estado selecionado que no caso de Rondônia, cada seleção geraram 52 resultados, uma para cada município do estado. Para as culturas temporária e culturas permanentes, a seleção foi realizada pela quantidade de área plantada e a unidade de medida utilizada na seleção foi o hectare (ha). Já na seleção do efetivo bovino realizou-se pelo número de cabeças. O IBGE também forneceu os mapas através de um CD, como fora já citado na sessão 3.1 de materiais desta dissertação.

Ao final da coleta dos dados de cultura permanente, cultura temporária, efetivo bovino e juntamente com os dados do desmatamento, os mesmos foram organizados em uma tabela onde cada coluna corresponde uma cultura ou um dado de desmatamento e as linhas correspondem aos 52 municípios. Os dados que compõem cada coluna (variáveis da análise) estão listados na Tabela 9. Cada item desta tabela possui dados para cada um dos 52 municípios, formando um matriz de dados 52 x 35, ou seja, 52 linhas e 35 colunas num total de 1820 células, sendo que, as linhas representam cada um dos 52 municípios do Estado de Rondônia e as colunas representam os itens listados na Tabela 9. A variável N° de objetos, significa o número de polígonos de desmatamento que estão presentes naquele município em um dado ano. A variável média, significa a média das áreas de todos os polígonos presentes em um determinado município e em um determinado ano. A variável Desmatamento acumulado representa o desmatamento acumulado até um determinado ano e a variável Percentual de área desmatada significa o quanto, em percentagem, representa a área desmatada de um município até um determinado ano, em relação a área do município. Cada item pertencente às culturas temporárias e também os pertencentes às culturas permanentes, representam o quanto foi plantado, daquela determinada cultura, num



município em um determinado ano. A variável Efetivo Bovino, representa quantas cabeças de gado (de corte ou de leite) tem um determinado município em um determinado ano.

Tabela 9 – Itens para a análise (Ano 2000 ou 2005)

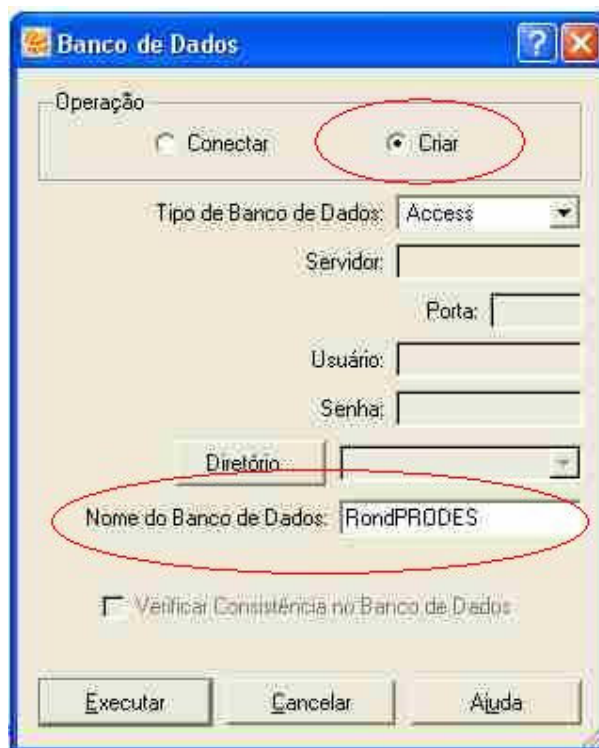
Nº	Fonte	Tipo	Item	Unidade	
1	Dados do Projeto PRODES	Desmatamento	Nº de objetos	objetos	
2			Média	ha	
3			Desmatamento acumulado	ha	
4	Dados do SIDRA / IBGE	Culturas Temporárias	Percentual de área desmatada	Em %	
5			Abacaxi	ha	
6			Algodão herbáceo (em caroço)	ha	
7			Amendoim (em casca)	ha	
8			Arroz (em casca)	ha	
9			Cana-de-açúcar	ha	
10			Feijão (em grão)	ha	
11			Mandioca	ha	
12			Melancia	ha	
13			Milho (em grão)	ha	
14			Soja (em grão)	ha	
15			Tomate	ha	
16			Culturas Permanentes	Abacate	ha
17				Banana	ha
18				Borracha (látex coagulado)	ha
19		Cacau (em amêndoa)		ha	
20		Café (beneficiado)		ha	
21		Castanha de caju		ha	
22		Coco-da-baía		ha	
23		Goiaba		ha	
24		Guaraná (semente)		ha	
25		Laranja		ha	
26		Limão		ha	
27		Mamão		ha	
28		Manga		ha	
29		Maracujá		ha	
30		Palmito		ha	
31		Pimenta-do-reino		ha	
32		Tangerina		ha	
33		Urucum (semente)		ha	
34		Uva		ha	
35					Efetivo Bovino

O motivo para a escolha dos anos de 2000 e 2005 foi devido à limitação do fornecimento dos dados de algumas variáveis. O motivo por não escolher um ano inferior a

2000 foi o não fornecimento de dados do desmatamento por município para os anos inferiores a este ano. Quanto ao ano 2005 o motivo de não escolher um ano mais recente foi devido aos dados do efetivo bovino não estarem disponíveis para anos superiores a 2005 no início desta pesquisa.

As variáveis N° de objetos e média não poderão ser encontradas nas fontes de dados e tiveram que ser produzidas através de dados primários. O INPE não fornece os dados sobre os polígonos de desmatamento por município, somente fornece por estado da federação. Por esse motivo, foi necessário realizar um fatiamento do mapa de Rondônia contendo os polígonos de desmatamento gerando um novo mapa contendo os polígonos do desmatamento por município.

Para o fatiamento do mapa foi utilizado o software TerraView 3.2.0. O método para o fatiar os mapas no TerraView, foram realizados na seqüência de passos como mostrado a seguir. Com o TerraView 3.2.0 iniciado clica-se no menu: “Arquivo→Banco de Dados”, Deve aparecer a caixa de dialogo como mostra a figura 12.



**Figura 12 – Caixa de dialogo “Banco de Dados” do TerraView 3.2.0**

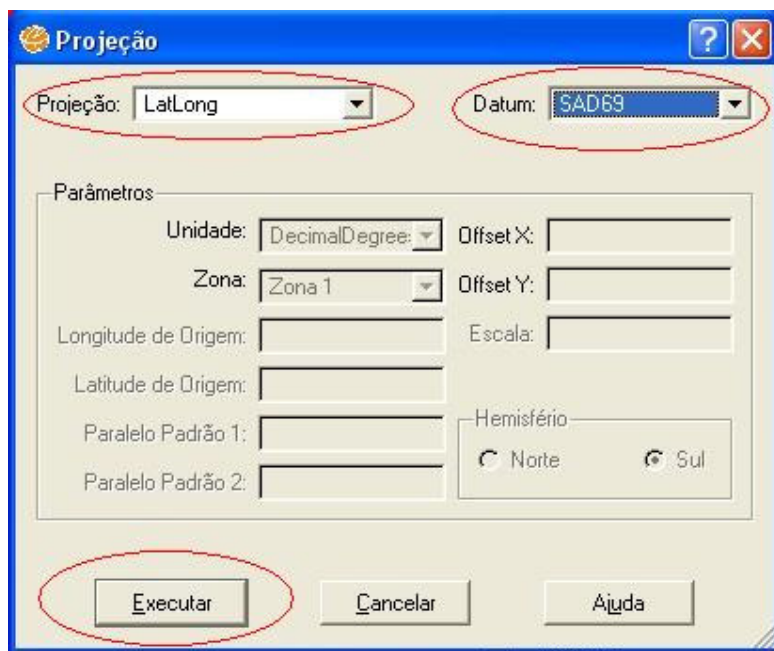
A opção Criar foi selecionada e logo em seguida, no campo “Nome do Banco de Dados”, Escrevi-se o nome dado à base de dado, que no caso foi utilizado o nome “RondPRODES”. Em seguida clica-se no botão “Diretório” e escolhe-se em que pasta vai ficar o banco de dados, clica-se em “ok” para confirmar o local da pasta. Depois de selecionar a pasta clica-se em “Executar” na mesma caixa de dialogo.

O passo seguinte é a importação do mapa de Rondônia com seus 52 municípios do CD da Malha Municipal Digital do Brasil (Situação em 2001) publicado pelo IBGE. O procedimento de importação dos dados para o TerraView deu-se da seguinte forma: Após a criação do banco de dados clica-se no menu “Arquivo→Importar Dados...” onde deve aparecer a caixa de dialogo mostra a figura 13.



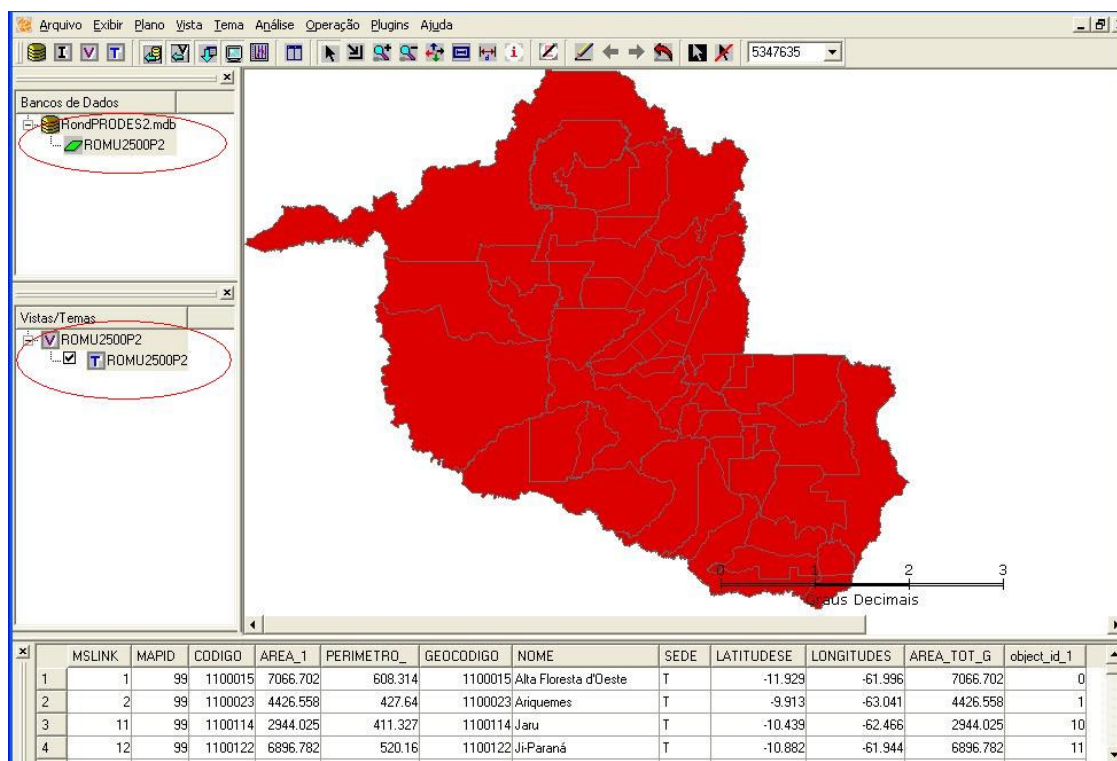
**Figura 13 - Caixa de dialogo “Importação” do TerraView 3.2.0**

Ao aparecer à caixa de dialogo “Importação”, clica-se em seguida no botão “Arquivo...” onde deve aparecer outra caixa de dialogo para selecionar o arquivo que será importado. Após a seleção, o caminho para o arquivo deve ficar com o seguinte formato: “E:\ArcView\_Shp\2001\E2500\Uf\RO\11M2500P.shp”, onde a unidade “E:\” representa a unidade de CD-ROM que contém o cd do IBGE. Em seguida clica-se no botão “Projeção...”. Com este procedimento a caixa de dialogo “Projeção” deve aparecer como mostrado na figura abaixo.



**Figura 14 - Caixa de diálogo “Projeção” do TerraView 3.2.0**

Na caixa de diálogo Projeção deve-se ser selecionada a projeção “LatLong” e o *datum* “SAD69” e logo em seguida clica-se no botão “Executar”. O nome do plano deve ser modificado pois o TerraView na versão 3.2.0 não aceita nomes de plano iniciados com números, neste caso o nome utilizado foi “ROMU2500P”. Em seguida clique no botão “Executar” da caixa de diálogo “Importação” e confirma-se com “sim” caso haja uma pergunta antes da realização do procedimento solicitado. Quando a operação terminar de ser processada devesse aparecer um plano de informação, que esta na árvore de banco de dados, uma vista e um tema, dentro da árvore de vistas, todos os três com o nome “ROMU2500P” e como isso conclui-se a importação dos dados do IBGE, como mostra figura 15.



**Figura 15 - Tela do TerraView 3.2.0 com o mapa de Rondônia carregado**

O próximo passo foi importar o mosaico do desmatamento do Estado de Rondônia, obtido do *site* do Projeto PRODES. Este mosaico contém os dados do desmatamento, na forma vetorial, do desmatamento de Rondônia representados na forma de polígonos. O modelo de dados do mosaico obtido é do tipo cadastral, isto quer dizer que cada polígono da imagem está vinculado a informações textuais armazenadas em um banco de dados. É importante observar que o mosaico cobre todo o Estado de Rondônia mas não se encontra dividido em municípios. Este é o motivo pelo qual será utilizado o mapa de Rondônia do plano de informação “ROMU2500P” recém importado, que está dividido em 52 municípios. Para a geração do mosaico no *site* do PRODES realiza-se o seguinte procedimento. Entrar no *site* <http://www.obt.inpe.br/prodesdigital/cadastro.php> preencher o campo e-mail com um e-mail válido e clicar no botão cadastro.

**Figura 16 - Tela de “Cadastro de Usuários” do site do PRODES para dar acesso à base de dados do desmatamento**

Após clicar no botão cadastro, a janela de cadastro a janela de cadastramento deve aparecer para o preenchimento como mostrado na figura 17.

**Figura 17 - Tela de “Formulário de Cadastro” do site do PRODES (um dos passos necessários para ter acesso à base de dados do desmatamento)**

Ao finalizar o cadastramento clica-se no botão “Enviar Dados” e em caso de sucesso clica-se em seguida no *link* “voltar”. Este *link* volta para a caixa de dialogo “Cadastro de Usuários”, neste momento preenche-se o campo “Email” novamente, porém clica-se desta vez no botão “Download”, conforme Figura 18.

**Figura 18 - Tela de “Cadastro de Usuários” do site do PRODES (primeiro passo para acessar a base da dados do desmatamento após o feito o cadastro)**

Ao clicar em “Download” a próxima tela apresentada será a tela de consultas. O lado direito fica o mapa do Brasil, onde podem ser realizadas consultas on-line sobre o desmatamento, e do lado esquerdo a outra parte de consultas onde podem ser consultados: cenas Individuais do satélite Landsat e mosaicos. Na opção “Consulta Mosaicos Estaduais” na opção “Selecione o ano” deve ser selecionada a opção “2000 a 2006” e em “Estado/Região” seleciona-se a opção “RO” como mostrado na figura 19.

**Figura 19 – Interface do site do PRODES para consulta e obtenção das cenas**

Clica-se no botão “Download” e então o usuário será transportado para outra página, onde selecionará a opção de “Download (3)” para baixar o arquivo “PDigital2000\_2006\_RO\_shp.zip”, que é um arquivo de 100.01 MB compactado. Após baixar e descompactar o arquivo, inicia-se o processo de importação para o TerraView e repete-se o mesmo processo utilizado na importação da Malha Municipal Digital do Brasil (CD do IBGE). O processo de importação do Mosaico deve ser demorado devido ao tamanho do arquivo, a ser importado, tem mais de 100MB.

### **3.2.2 Os métodos para a análise**

A análise foi realizada em três etapas distinta. Na primeira, foram analisados dados relacionados ao ano 2000 e na segunda os dados do ano 2005. Na terceira análise foi realizado um confronto dos resultados obtidos nas duas análises anteriores e a discussão dos resultados obtidos. A primeira análise levou-se em consideração os dados de culturas temporárias, culturas permanentes, criação de gado (de leite e corte) e o desmatamento, sendo que todos os dados são referentes ao Estado de Rondônia no ano 2000.

Para o ano 2000 preencheu-se a Tabela 9 com os dados referentes ao ano 2000, o mesmo ocorreu para os dados de 2005. Cada coluna da tabela corresponde a uma variável na análise e cada linha representa um caso. Com o número de variáveis igual a 35, e tendo em vista de que não houve plantação, ou ocorreu um em número muito reduzido, de algumas variáveis de culturas temporárias ou de culturas permanentes, observou-se à necessidade de redução do número de variáveis. Para a redução da quantidade de informação trabalhada foi adotado um critério de redução da quantidade de itens (variáveis), apresentados na Tabela 9. O critério adotado foi a eliminadas todas as culturas (temporária e permanentes) cuja soma das áreas plantadas dos 52 municípios seja igual ou menor que 500 hectares, para o ano 2000, e 700 hectares para o ano de 2005. O motivo pelo qual não foi adotado o mesmo número em hectares para a redução das variáveis nos dois anos, foi a priorização da manutenção do mesmo número de variáveis nas análises dos dois anos. Com a adoção dos critérios de corte citado logo acima, o número de variável foi reduzido de 35 para 17 variáveis.

O total das áreas eliminadas da análise de 2000, 2.886 ha, representa menos do que 1 % do total de áreas plantadas entre culturas permanentes e temporárias no Estado de Rondônia, que é de 591.848 ha. Em relação ao ano de 2005, o total das áreas eliminadas da análise, 4.335 ha, também representa menos do que 1 % do total de áreas plantadas entre



culturas permanentes e temporárias, que é de 609.435 ha. Nas análises de PCA e *clusters*, foi utilizada um método para a exposição dos resultados baseado no trabalho de Coutinho (2005), onde os agrupamentos foram apresentados sobre a foram código de cores, sem o uso de valores numéricos.

### **A análise de PCA**

Para uma melhor compreensão do relacionamento entre as variáveis, foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA). Segundo Ferreira (1996), a análise de componentes principais está relacionada com a explicação da estrutura de covariância por meio de poucas combinações lineares das variáveis originais em estudo. Os objetivos dessa análise são: i) redução da dimensão original; e ii) facilitação da interpretação das análises realizadas.

Algebricamente os componentes principais representam combinações lineares de  $p$  variáveis aleatórias  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . Geometricamente, essas combinações lineares representam a seleção de novos eixos coordenados, os quais são obtidos por rotações do sistema de eixos original, representados por  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . Os novos eixos representam as direções de máxima variabilidade. Como pode ser demonstrado, os componentes principais dependem somente da matriz de covariância  $\Sigma$  (ou da matriz de correlação  $\rho$ ) e de  $X_1, X_2, \dots, X_p$ .

Com a reduz a dimensionalidade dos dados é possível perceber quais as variáveis com maior variabilidade dos dados, e a construção de gráficos de 2 ou 3 dimensões o que facilita a visualização de possíveis relacionamentos (agrupamentos) entre variáveis. Esta análise possui como resultado 2 tabelas, que são os autovalores, que mostra o quanto cada componente explica as variáveis como um todo, e os autovetores que mostra o peso de cada variável em relação à componente.

A Análise das componentes principais uma a uma significa analisar a variável em uma dimensão de cada vez. Este procedimento pode fazer com que informações preciosas sobre as variáveis sejam perdidas, o que não é nada bom tendo em vista que já houver perdas do poder de explicação das variáveis quando se reduz o número de componentes principais de 17 para apenas 7 componentes. Para amenizar este problema, foram feitos gráficos das componentes principais 1, 2, 3 e 4, que juntas representam 59 % da variabilidade dos dados. As variáveis estão representadas no gráfico através de números. A lista a seguir apresenta qual o número corresponde de cada variável:

- 1 – Número de Objetos (Repr. o N° de polígonos de desmatamento do município);
- 2 – Média (Repr. A média das áreas dos polígonos de desmatamento do município);
- 3 – Desmat até 2000 (Repr. O desmatamento acumulado até o ano 2000);
- 4 – Algodão herbáceo;
- 5 – Arroz;
- 6 – Feijão;
- 7 – Mandioca;
- 8 – Milho;
- 9 – Soja;
- 10 – Banana;
- 11 – Cacau;
- 12 – Café;
- 13 – Castanha de caju;
- 14 – Coco-da-baia;
- 15 – Laranja;
- 16 – Bov (Efetivo Bovino)
- 17 - %Desmat (Percentual de área desmatada do município até 2000).

### **Análise de cluster**

Após a análise de componentes principais (PCA), realizou-se uma análise de agrupamento (*cluster*). A análise de *cluster* foi dividida em quatro partes: A clusterização dos dados utilizando o algoritmo K-means; uma tabela relacionando detalhadamente os municípios e o comportamento das variáveis contidas em cada um dos sub-grupos produzidos pelo algoritmo da primeira parte; a caracterização desses conjuntos de municípios, desenvolvida através da observação do comportamento e distribuição das variáveis utilizadas na sua criação; e finalmente, um mapa da distribuição dos agrupamentos, juntamente com o mapa do desmatamento 2000.

Para a obtenção dos clusters, foi utilizado o algoritmo *K-means*, configurado para utilizar a distancia *de Manhattan* para o cálculo distancia entre os casos e agrupamentos e com do centro aleatória. Este cálculo de distancia, mostrou-se mais apropriado devido ao número elevado de *outliers* presentes nos dados originais. Para a estimação do número de clusters foi utilizado o método de validação cruzada *V-fold* e com o percentual para erro de função menor que 1%. Com a configuração destes parâmetros obteve-se 10 (dez) *cluster* distintos para a análise do ano 2000, e 6 (seis) para o ano 2005. Vale lembrar de que alterando os qualquer valor na configuração do *K-means*, altera-se os valores do número de clusters.

Para a escolha do número de clusters, outras análises foram realizadas e avaliadas, porém a que melhor formou os agrupamentos foi a representada pela Tabela 6. Esta tabela foi organizada de forma que os cluster com valores menos relevantes ficassem no início e os mais relevante no final. Na representação das variáveis não se utilizou valores numérico e sim um código de cores dividido em 6 faixas distintas. As cores crescem na seguinte ordem: verde escuro, verde, amarelo, laranja claro, laranja e vermelho. Para melhor compreensão, cada cor corresponderá a um valor subjetivo de medida com mostra a seguir:

Verde escuro	→ muito baixo;
Verde	→ baixo;
Amarelo	→ médio;
Laranja claro	→ médio alto;
Laranja	→ alto;
Vermelho	→ Muito alto.

O objetivo é causar um impacto visual, fazendo com que o leitor possa identificar, sem a necessidade de saber valores numéricos, quais os municípios são mais ou menos ativos com relação à dinâmica do desmatamento. Com esta análise será possível encontrar grupos de municípios com afinidades em uma os mais variáveis.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos durante a pesquisa, e discutidos à medida que forem apresentados. Em primeiro lugar serão tratados os dados do desmatamento, dos anos de 2000 e 2005, obtidos pelo projeto PRODES e disposto em forma de tabela, seguido pelos mapas temáticos produzidos com os dados da tabela. O mesmo procedimento é utilizado utilizando os dados da pecuária Bovina, culturas temporárias e culturas permanentes.

Na Tabela 10 é possível constatar através da coluna %Desm2005 (percentual desmatado da área do município até o ano de 2005), que a velocidade com que os municípios rondonienses desmataram suas áreas é, proporcionalmente, diferente. Isto pode significar a existência de municípios mais propensos ao desmatamento que outros. Como exemplo pode-se verificar os municípios de Guajará-Mirim, com 5% da área desmatada até 2005, e Porto Velho com 19% de área desmatada no mesmo período. Também é possível verificar que municípios com áreas pequenas apresentam maior percentual de área desmatada até 2005, como pode ser verificado com os municípios de Teixeirópolis e Vale do Paraíso com áreas de 467 e 973 km<sup>2</sup> e com percentual de área desmatada até 2005 de 94 e 88% respectivamente.

**Tabela 10 - Desmatamento por município nos anos de 2000 e 2005**

<b>municípios</b>	<b>2000<sup>(1)</sup></b>	<b>2005<sup>(1)</sup></b>	<b>Area_do_Mun<sup>(1)</sup></b>	<b>%Desm2005</b>
Alta Floresta D'Oeste - RO	1716,4	2137,1	7138	30
Ariquemes – RO	2550,6	3066,1	4480	68
Cabixi – RO	810,9	943,8	1322	71
Cacoal – RO	2288,5	2455,2	3820	64
Cerejeiras – RO	709,9	778,0	2804	28
Colorado do Oeste - RO	1114,8	1173,4	1459	80
Corumbiara - RO	2074,7	2117,2	3082	69
Costa Marques - RO	827,5	1748,8	12890	14
Espigão D'Oeste - RO	1776,6	2037,9	4549	45
Guajará-Mirim - RO	1141,4	1362,3	25257	5
Jaru – RO	2450,8	2587,9	2976	87
Ji-Paraná – RO	3450,5	2568,6	6955	37
Machadinho D'Oeste - RO	1468,2	2431,8	8589	28
Nova Brasilândia D'Oeste - RO	778,5	865,3	1166	74

Cont. Tabela 10 – Desmatamento por município nos anos de 2000 e 2005

<b>municípios</b>	<b>2000<sup>(1)</sup></b>	<b>2005<sup>(1)</sup></b>	<b>Area_do_Mun<sup>(1)</sup></b>	<b>%Desm2005</b>
Ouro Preto do Oeste - RO	1675,1	1728,2	1991	87
Pimenta Bueno - RO	1766,4	2227,7	6284	35
Porto Velho - RO	3837,1	6466,6	34636	19
Presidente Médici - RO	1526,6	1589,2	1774	90
Rio Crespo - RO	808,0	1007,9	1744	58
Rolim de Moura - RO	1241,1	1303,8	1471	89
Santa Luzia D'Oeste - RO	897,4	959,7	1207	80
Vilhena – RO	1271,1	1591,8	11583	14
São Miguel do Guaporé - RO	1497,8	1994	8102	25
Nova Mamoré - RO	1282,5	2445,6	10244	24
Alvorada D'Oeste - RO	1189,9	1338,5	3060	44
Alto Alegre dos Parecis - RO	868,3	1193,3	3993	30
Alto Paraíso - RO	1111,2	1535,3	2681	57
Buritis – RO	1047,6	1940,0	3315	59
Novo Horizonte do Oeste - RO	675,2	733,1	852	86
Cacaulândia - RO	1083,5	1411,7	1986	71
Campo Novo de Rondônia - RO	1074,4	1670,8	3491	48
Candeias do Jamari - RO	1001,6	1567,5	6933	23
Castanheiras - RO	661,7	706,0	901	78
Chupinguaia - RO	2074,7	2559,5	5163	50
Cujubim – RO	596,6	1153,5	3901	30
Governador Jorge Teixeira - RO	1092,0	1294,6	5128	25
Itapuã do Oeste - RO	610,4	777,1	4131	19
Ministro Andreazza - RO	670,9	697,9	805	87
Mirante da Serra - RO	528,2	597,6	1206	50
Monte Negro - RO	716,1	1285,8	1956	66
Nova União - RO	622,7	673,2	815	83
Parecis – RO	761,8	1055,3	2567	41
Pimenteiras do Oeste - RO	967,4	1204,9	6067	20
Primavera de Rondônia - RO	398,9	419,6	610	69
São Felipe D'Oeste - RO	468,6	483,7	546	89
São Francisco do Guaporé - RO	981,2	1765,1	4805	37
Seringueiras - RO	726,6	1022,9	2280	45
Teixeirópolis - RO	420,2	437,7	467	94
Theobroma - RO	1445,0	1681	2219	76
Urupá – RO	629,5	672,2	840	80
Vale do Anari - RO	716,1	1097,0	3166	35
Vale do Paraíso - RO	799,5	857,2	973	88

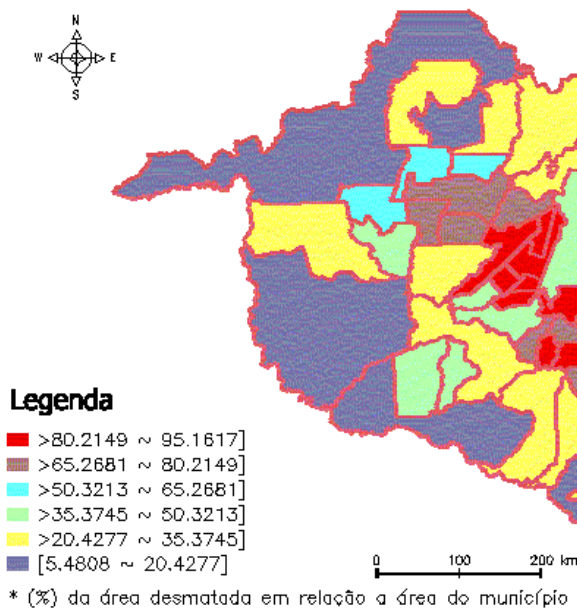
Fonte: (PRODES, 2006)

(1): Área em Km<sup>2</sup>

Analisando a Figura 20, é possível perceber a mesma verificação feita sobre os dados da Tabela 10, onde os municípios com áreas pequenas (menores que 1000 km<sup>2</sup>) apresentam maior percentual de área desmatada( superior a 60% da área do município). Também é possível observar que municípios com maior percentual de área desmatada, encontram-se,

principalmente, na região central do estado e estão muito próximos da BR-364. Devido à grande maioria dos municípios em vermelho, com mais de 80% da área desmatada, municípios de áreas pequenas, é de se esperar que apesar de terem um alto percentual de suas áreas desmatada, estes não são os que mais desmatam em valores absolutos.

### Mapa Porcentagem de Desmatamento por Município de Rondonia 2005



**Figura 20 – Porcentagem de desmatamento por município de Rondônia no ano de 2005**

A Tabela 11 apresenta a relação dos 12 (doze) municípios, em ordem crescente, com maior percentual de área desmatada até o ano de 2005. Observando ainda a figura 20, pode-se notar que a legenda da figura apresenta municípios com até 95,16 % da área desmatada, enquanto que a Tabela 11, o município com maior percentual de área desmatada, até o referido ano, não passa de 93,7 %. Isto ocorre devido às fontes de onde foi obtido o dado área do município são diferentes. Mesmo sabendo que a área de um município é uma constante, a área dos municípios obtida pelo Projeto PRODES é diferente da área do município obtida do

IBGE. Como um exemplo desta incoerência, tem-se o do município de Teixeiraópolis, com área registrada no IBGE de 459, 954 km<sup>2</sup> e 467 km<sup>2</sup> quando fornecida pelo Projeto PRODES. Esta variação, conseqüentemente, é verificada quando se calcula o percentual da área desmatada do município, que no caso de Teixeiraópolis correspondem a 93,73% quando calculado com a área fornecida pelo PRODES, ou 95,16% quando a mesma é fornecida pelo IBGE.

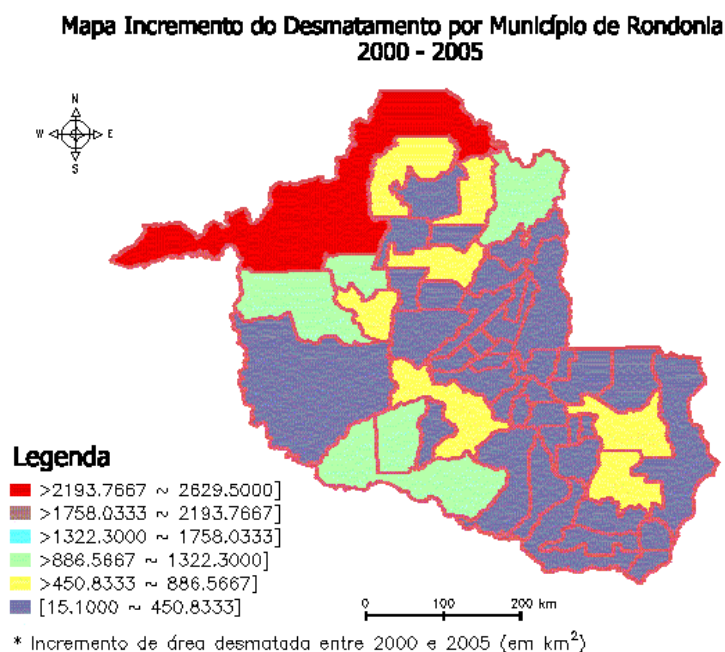
Tabela 11 - Relação dos 12 municípios com maior percentual de área desmatada em Relação a área do município

Municípios	Área Desmatada até 2005 (Km <sup>2</sup> )	Area_Munc em (Km <sup>2</sup> )	%Desm2005
Teixeiraópolis – RO	437,7	467	93,7
Presidente Médici – RO	1589,2	1774	89,6
Rolim de Moura – RO	1303,8	1471	88,6
São Felipe D'Oeste – RO	483,7	546	88,6
Vale do Paraíso – RO	857,2	973	88,1
Jaru – RO	2587,9	2976	87,0
Ouro Preto do Oeste – RO	1728,2	1991	86,8
Ministro Andreazza – RO	697,9	805	86,7
Novo Horizonte do Oeste - RO	733,1	852	86,0
Nova União – RO	673,2	815	82,6
Colorado do Oeste – RO	1173,4	1459	80,4
Urupá – RO	672,2	840	80,0

A Figura 21 mostra o incremento de desmatamento entre os anos 2000 e 2005, ou seja, este mapa é formado com os dados obtidos da diferença entre os dados dos anos 2005 e 2000. Os dados utilizados para o cálculo da diferença eram absolutos e portando, o resultado deste mapa é influenciado pela área do município. Sendo assim, municípios com áreas grandes, como é o caso de Porto Velho, tendem a apresentar um incremento de desmatamento maior, que os municípios com área menor. Este mapa apresenta Porto Velho com maior incremento dentre os demais. Isto significa que, quando se refere ao desmatamento absoluto, o município de Porto Velho é o que mais desmata. Porém, Porto Velho tem menos da metade do seu município desmatado em 2005, (19% apenas), o que para os padrões de desmatamento do Estado de Rondônia, não está entre os mais altos, como será verificado na próxima Figura.

A Figura 22 apresenta o quanto, em percentual, o desmatamento do município cresceu entre os anos de 2000 e 2005. Com este cálculo é possível verificar a taxa de crescimento do desmatamento dos municípios do Estado de Rondônia. Esta taxa apresenta

com que velocidade, a prática de desmatamento varia dentro de cada município. Dentre os municípios com maior percentual do incremento de desmatamento, destacam-se: Costa Marques com 111,33%, Cujubim com 93,34% e São Francisco do Guaporé com 79,89% de percentual de incremento. Os dados apresentados no mapa da Figura 22 apresentam um indicativo sobre quais municípios serão eleitos para um novo ciclo de desmatamento.

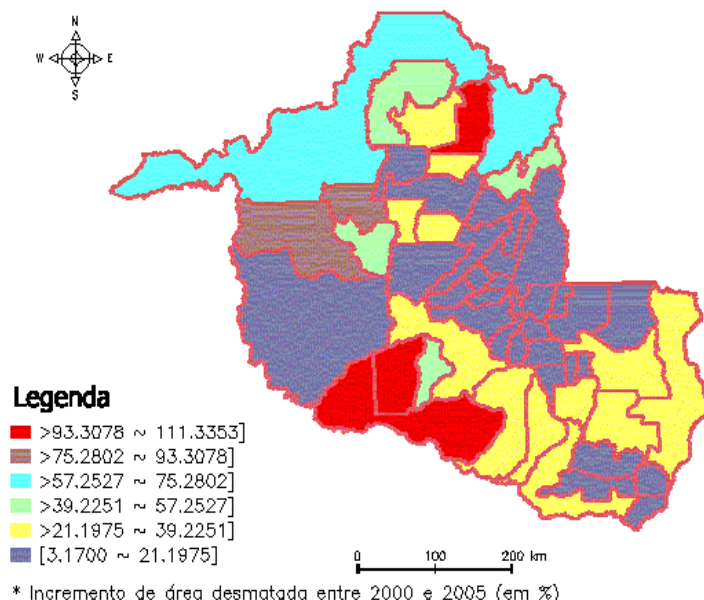


**Figura 21 – Incremento do Desmatamento por município de Rondônia Entre os anos de 2000 e 2005**

É importante notar que os novos municípios selecionados para novas fronteiras do desmatamento no Estado, têm baixo percentual da área de um município desmatada até 2005, em geral é inferior a 40%.



**Mapa da (%) de Incremento do Desmatamento por Município de Rondônia  
2000 - 2005**



**Figura 22 – Porcentagem do incremento do desmatamento por município**

A Tabela 12 apresenta, em número de cabeças, a relação do efetivo bovino de todos os municípios de Rondônia, no anos 2000 e 2005.

**Tabela 12 - Efetivo bovino dos municípios de Rondônia nos anos de 2000 e 2005**

Municípios	Bovino 2000 <sup>(1)</sup>	Bovino 2005 <sup>(1)</sup>
Alta Floresta D'Oeste - RO	191685	364298
Ariquemes - RO	235069	452222
Cabixi - RO	92871	124938
Cacoal - RO	317619	422577
Cerejeiras - RO	97671	92561
Colorado do Oeste - RO	156221	221730
Corumbiara - RO	162287	282155
Costa Marques - RO	9861	94942
Espigão D'Oeste - RO	222720	389533
Guajará-Mirim - RO	56837	115728
Jaru - RO	285104	525369
Ji-Paraná - RO	318748	497822
Machadinho D'Oeste - RO	53976	200750
Nova Brasilândia D'Oeste - RO	83807	200135
Ouro Preto do Oeste - RO	259615	359948
Pimenta Bueno - RO	171439	297306

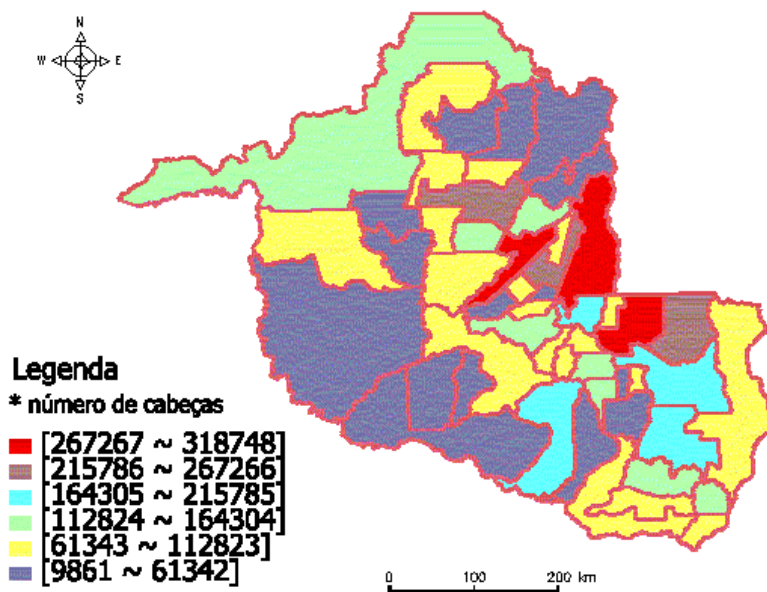
Porto Velho - RO	160918	539067
Presidente Médici - RO	191835	286266
Rio Crespo - RO	70180	136632
Rolim de Moura - RO	163234	245576
Santa Luzia D'Oeste - RO	114362	178705
Vilhena - RO	66974	116426
São Miguel do Guaporé - RO	91243	223897
Nova Mamoré - RO	78170	272639
Alvorada D'Oeste - RO	136606	251173
Alto Alegre dos Parecis - RO	59025	135827
Alto Paraíso - RO	64372	180217
Buritis - RO	33880	305694
Novo Horizonte do Oeste - RO	84130	130362
Cacaulândia - RO	127622	248212
Campo Novo de Rondônia - RO	36300	198663
Candeias do Jamari - RO	66444	158361
Castanheiras - RO	71531	124302
Chupinguaia - RO	198094	302250
Cujubim - RO	27452	97144
Governador Jorge Teixeira - RO	83502	222454
Itapuã do Oeste - RO	22375	81127
Ministro Andreazza - RO	65403	115465
Mirante da Serra - RO	55466	103407
Monte Negro - RO	67247	223065
Nova União - RO	84159	127248
Parecis - RO	46240	151216
Pimenteiras do Oeste - RO	90727	108165
Primavera de Rondônia - RO	72414	75035
São Felipe D'Oeste - RO	47319	103994
São Francisco do Guaporé - RO	31234	309739
Seringueiras - RO	57291	183245
Teixeirópolis - RO	60696	90519
Theobroma - RO	116790	255134
Urupá - RO	79722	153665
Vale do Anari - RO	30242	111978
Vale do Paraíso - RO	95591	160569

Fonte:(SIDRA, 2007b)

(1) Número de Cabeças

Com os dados da Tabela 12, foram construídos os mapas das figuras 23, que representa os dados do ano 2000, e 24 que representa os dados do ano 2005. Na figura 23 é possível notar que a concentração do efetivo bovino se restringia à região central do Estado, com ênfase nos municípios de Ji-Paraná, Cacoal e Espigão D'Oeste.

### Mapa do Efetivo Bovino por município de Rondônia 2000



**Figura 23 – Pecuária bovina de Rondônia (2000)**

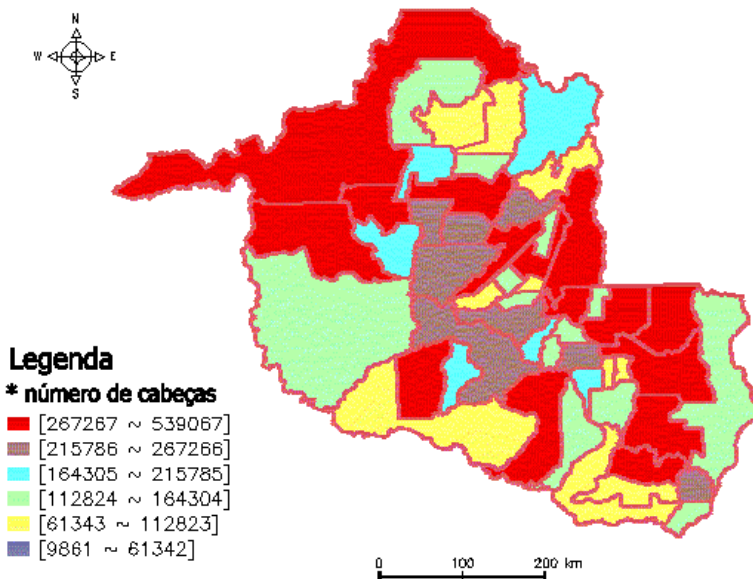
A Tabela 13 apresenta a distribuição de frequência dos dados utilizados na Figura 23. Nesta distribuição nota-se que, no ano 2000 o efetivo bovino era restrito a poucos municípios.

**Tabela 13 - Faixas de Frequências do Efetivo Bovino do Estado de Rondônia (2000)**

Faixa de Frequência – Número de cabeças	Frequência De Municípios	Porcentagem
[ 267267 ~ 318748 ]	3	5,8
[ 215786 ~ 267266 ]	3	5,8
[ 164305 ~ 215785 ]	4	7,7
[ 112824 ~ 164304 ]	8	15,4
[ 61343 ~ 112823 ]	19	36,5
[ 9861 ~ 61342 ]	15	28,8

Com os dados do efetivo bovino do ano 2005 e mantendo a distribuição de frequência do ano 2000, obteve-se o mapa da Figura 24. Nesta figura pode-se observar que o efetivo bovino cresceu de forma rápida e praticamente homogênea no Estado de Rondônia.

### Mapa do Efetivo Bovino por município de Rondônia 2005



**Figura 24 – Pecuária bovina de Rondônia (2005)**

Com a Distribuição de freqüência da Tabela 14 nota-se que o Estado de Rondônia vem aumentando consideravelmente o seu rebanho bovino em todos os municípios, o que mostra uma possível vocação do Estado para a pecuária bovina.

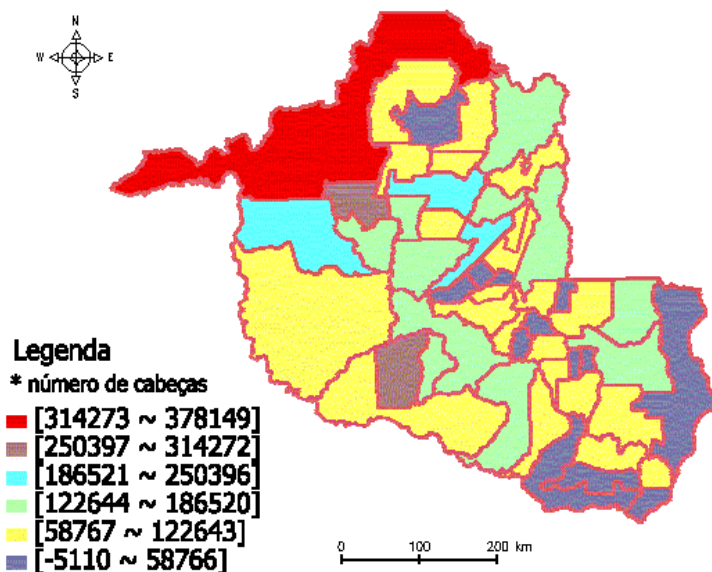
**Tabela 14 - Faixas de Freqüências do Efetivo Bovino do Estado de Rondônia (2005)**

Faixa de Freqüência – Número de cabeças	Freqüência de Municípios	Porcentagem
[ 267267 ~ 559776 ]	15	28,8
[ 215786 ~ 267266 ]	8	15,4
[ 164305 ~ 215785 ]	6	11,5
[ 112824 ~ 164304 ]	13	25,0
[ 61343 ~ 112823 ]	10	19,2
[ 9861 ~ 61342 ]	0	0,0

O mapa da Figura 25 foi construído com a diferença dos dados da pecuária bovina, ou seja, os dados do ano 2005 menos os dados do ano 2000. É importante deixar claro que o

resultado ainda é o número de cabeças. Observa-se que Porto Velho se destaca em primeiro lugar com um incremento de 378.149 cabeças. É importante notar a semelhança entre o mapa da Figura 25 e mapa da Figura 21.

**Mapa do Incremento do Efetivo Bovino por município de Rondônia  
2000 a 2005**



**Figura 25 – Incremento do Efetivo Bovino por município do Estado de Rondônia nos anos de 2000 e 2005**

A figura 26 apresenta o mapa do percentual do incremento do efetivo bovino no Estado, os municípios que mais se destacaram foram: São Francisco do Guaporé com 891,67%, Costa Marques com 862,80% e Buritis com 802,28%.

Mapa do (%) Incremento do Efet. Bovino por município de Rondônia  
2000 a 2005

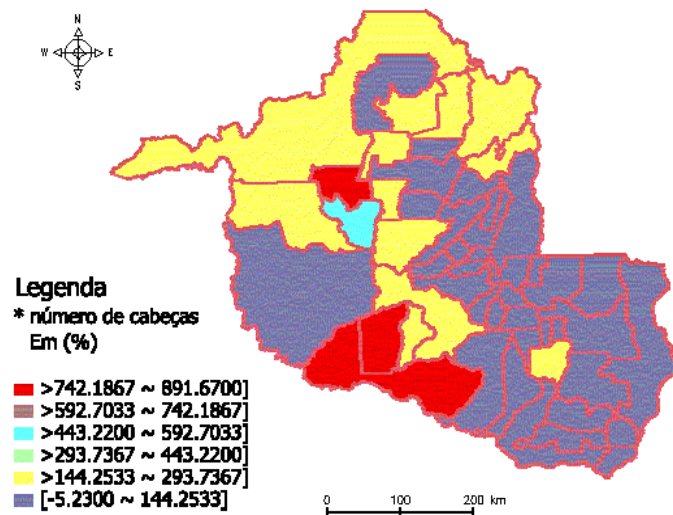


Figura 26 – Percentual de incremento do efetivo bovino por município de Rondônia entre os anos de 2000 e 2005

A tabela 15 apresenta os municípios que mais se destacaram no crescimento do efetivo bovino. Também é importante destacar a semelhança entre as figuras 26 e 22.

Tabela 15 - Municípios que mais se destacaram no crescimento do Efetivo Bovino

Municípios	Nº de cabeças em 2000	Nº de cabeças em 2005	(%)
São Francisco do Guaporé	31.234	309.739	891,67
Costa Marques	9.861	94.942	862,80
Buritis	33.880	305.694	802,28
Campo Novo de Rondônia	36.300	198.663	447,28

## A análise de PCA do ano 2000

Tabela 16 - Culturas eliminadas da análise de 2000

Nº	Tipo	Cultura	Área Plantada em (há)
1	Cultura Temporária	Abacaxi	366
2		Amendoim ( em casca)	24
3		Cana-de-açúcar	410
4		Melancia	469
5		Tomate	160
6	Cultura Permanente	Abacate	0
7		Borracha (látex coagulado)	219
8		Goiaba	22
9		Guaraná (semente)	308
10		Limão	56
11		Mamão	47
12		Manga	166
13		Maracujá	62
14		Pimenta-do-reino	15
15		Tangerina	56
16		Palmito	210
17		Urucum (semente)	480
18		Uva	0

Fonte: SIDRA / IBGE

Tabela 17 - Itens para a Analise do ano 2000

Nº	Fonte	Tipo	Item	Unidade
1	Dados do Projeto PRODES	Desmatamento	Nº de objetos	objetos
2			Média	ha
3			Desmatamento 2000	ha
4			Percentual de área desmatada até 2000	Em %
5	Dados do SIDRA / IBGE	Culturas Temporárias	Algodão herbáceo (em caroço)	ha
6			Arroz (em casca)	ha
7			Feijão (em grão)	ha
8			Mandioca	ha
9			Milho (em grão)	ha
10			Soja (em grão)	ha
11			Banana	ha
12		Culturas Permanentes	Cacau (em amêndoa)	ha
13			Café (beneficiado)	ha
14			Castanha de caju	ha
15			Coco-da-baía	ha
16			Laranja	ha
17				Efetivo Bovino

Tabela 18 - Autovalores para a análise dos dados de 2000

Os autovalores da análise de componente principal dos dados referente ao ano 2000 obedecendo à seqüência de itens da Tabela 17 com 7 componentes principais e com a soma da variância de 17.0000

	<b>Autovalores</b>	<b>% Variância Total</b>	<b>Autovalores acumulados</b>	<b>Porcentagem acumulada</b>
<b>1</b>	4.037225	23.74839	4.03723	23.74839
<b>2</b>	2.577246	15.16027	6.61447	38.90866
<b>3</b>	1.895410	11.14947	8.50988	50.05813
<b>5</b>	1.275013	7.50008	11.29892	66.46423
<b>6</b>	1.223935	7.19962	12.52285	73.66385
<b>7</b>	0.923708	5.43358	13.44656	79.09742



Tabela 19 - Autovetores da análise dos dados de 2000

Autovetores a análise dos dados do ano 2000 com 7 componentes Principais								
	Var Nº	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4	Comp 5	Comp 6	Comp 7
Número de Objetos:	1	-0.237870	-0.439674	-0.248562	-0.110756	0.034318	-0.122038	-0.022245
Média:	2	0.149999	0.033159	0.073109	0.288853	0.282801	0.546126	0.230295
Desmat até 2000	3	-0.306586	-0.351681	0.102111	0.085056	0.325736	0.222511	0.018799
Algodão herbáceo	4	-0.172931	0.317878	-0.062606	0.147820	0.457723	-0.214543	-0.122216
Arroz (em casca)	5	-0.295425	0.116496	-0.091655	0.367550	-0.305161	-0.099208	0.250010
Feijão (em grão)	6	-0.278032	0.317700	-0.154213	0.116201	0.027640	0.193838	-0.195575
Mandioca	7	-0.212282	-0.346095	-0.217632	0.186577	0.056819	-0.057121	0.296675
Milho (em grão)	8	-0.384829	0.293976	-0.072413	0.131961	-0.099259	0.070929	0.168327
Soja (em grão)	9	0.073647	-0.089583	0.226322	0.601264	-0.229648	-0.220014	-0.179355
Banana	10	-0.288360	-0.155734	-0.170798	-0.137563	-0.139862	-0.206773	0.054447
Cacau (em amêndoa)	11	-0.224313	-0.183391	0.357675	-0.314423	0.059302	-0.086729	-0.173518
Café (beneficiado)	12	-0.354625	0.123196	-0.194217	-0.050636	-0.203444	0.107386	-0.332458
Castanha de caju	13	0.031328	0.150051	-0.125361	0.053743	0.527416	-0.533413	0.210559
Coco-da-baía	14	-0.127154	0.075248	0.398404	-0.141962	-0.187760	-0.062318	0.648790
Laranja	15	-0.070413	-0.159986	0.469048	0.307182	0.005604	-0.240373	-0.264638
BOV	16	-0.358738	-0.034101	0.316211	-0.001097	0.254050	0.254868	-0.049074
%Desmat	17	-0.154379	0.352320	0.305377	-0.274083	-0.032601	-0.119332	-0.024499

A primeira componente explicou 23,75% da variabilidade dos dados e as variáveis que tiveram os valores mais altos foram, em ordem decrescente de importância, média das áreas dos polígonos de desmatamento, área plantada de soja, área plantada de castanha de caju, área plantada de Laranja, área plantada de coco-da-baía, percentagem desmatada da área do município até 2000, etc. As variáveis mais significativas foram as que apresentaram valores negativos, são elas: área plantada de milho, efetivo bovino, café (beneficiado) desmatamento acumulado até 2000, área plantada de arroz e área plantada de banana. Esta componente representa as variáveis que são comuns, ou seja, que estão presentes na maioria dos municípios do estado no ano 2000, ou seja, é possível encontrar em todos os municípios do Estado de Rondônia plantações de milho, arroz, café, banana, feijão, mandioca, criação de gado e desmatamento.

A segunda componente explicou 15,16 % da variabilidade dos dados e as variáveis que tiveram os valores mais altos foram, em ordem decrescente de importância, percentagem desmatada da área do município até 2000, área plantada de Algodão herbáceo (em caroço), área plantada de feijão, área plantada de Castanha de caju, área plantada de café (beneficiado), área plantada de Castanha de caju, etc. Para os valores positivos mais significativos destacam-se: percentagem desmatada da área do município até o ano 2000, área plantada de Algodão herbáceo (em caroço), área plantada de feijão e com valores negativos destacam-se: Nº de objetos (polígonos de desmatamento), Desmatamento acumulado até o ano 2000, área plantada de mandioca. Como a variável mais significativa positiva é percentagem desmatada da área do município até o ano 2000 e as negativas de maior significância são Nº de objetos (polígonos de desmatamento) e Desmatamento acumulado até o ano 2000, esta componente diferenciou bem os agrupamentos em função da expansão das fronteiras agrícolas.

A terceira componente explicou 11,15 % da variabilidade dos dados e as variáveis que tiveram os valores mais altos foram, em ordem decrescente de importância, área plantada de Laranja, área plantada de coco-da-baia, área plantada de cacau, efetivo bovino, percentagem desmatada da área do município até o ano 2000, área plantada de soja. Para os valores positivos mais significativos destacam-se as áreas plantadas de Laranja, coco-da-baia, cacau, Efetivo bovino, percentagem desmatada da área do município até o ano 2000. Representada principalmente pelo cultivo de Laranja, de coco-da-baia, cacau, criação de gado, e também pela variável percentagem desmatada da área do município até o ano 2000, representa bem As variáveis comumente encontradas em municípios com taxas elevadas de desmatamento.

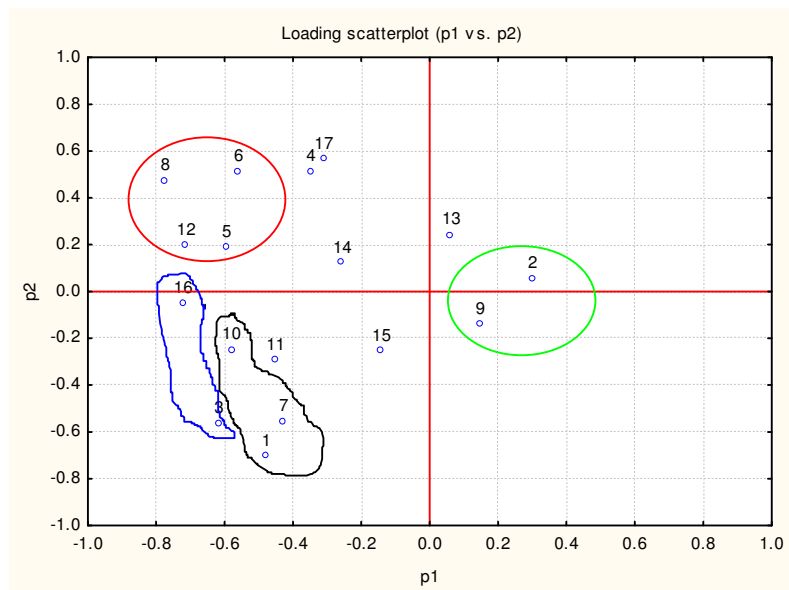
A quarta componente explicou 8,90 % da variabilidade dos dados e as variáveis que tiveram os valores mais altos foram, em ordem decrescente de importância, área plantada de soja, área plantada de arroz, média das áreas dos polígonos de desmatamento do município, área plantada de mandioca, área plantada de algodão herbáceo, etc. Para os valores positivos mais significativos destacam-se as áreas plantadas de soja, área plantada de arroz e área plantada de laranja. Os destaques dos valores negativos são cacau e percentagem desmatada da área do município até o ano 2000. Este componente explicou bem como a soja se relaciona com as demais variáveis. Ficou claro que a presença de área plantada de soja, significa redução nas áreas plantada das culturas permanentes, em especial as culturas de cacau, banana e coco-da-baia. Também é possível observar, que quando aumenta a área plantada de soja, diminui o número de polígonos de desmatamento observado no município,

porém os polígonos restantes observados têm em média uma área maior, ou seja, as áreas plantadas de soja são caracterizadas por ocupar grandes extensões de terras contínuas. Esta componente explicou bem os agrupamentos em função de características relacionadas à presença ou ausência de uma agricultura temporária.

A quinta componente explicou 7,50 % da variabilidade dos dados e as variáveis que tiveram os valores mais altos foram, em ordem decrescente de importância, área plantada de castanha de caju, área plantada de algodão, Desmatamento acumulado até o ano 2000, a média das áreas dos polígonos do município, efetivo bovino, área plantada de cacau, etc. Para os valores positivos mais significativos destacam-se as áreas plantadas de castanha de caju e algodão, área plantada de algodão, Desmatamento acumulado até o ano 2000. As variáveis de destaque dos valores negativos são arroz e soja. Como esta componente tem como variável de maior significância a área plantada de castanha de caju, cultura presente em apenas dois municípios, e pela área plantada de algodão, que também é uma cultura que não está presente em todos os municípios, é conveniente não analisar esta componente como foi realizada com as demais. Dar uma representação para esta componente, seria o mesmo que dizer que um outlier é uma boa representação para uma amostra. As demais componentes também se comportam da mesma forma que esta e devem ser desconsideradas da análise.

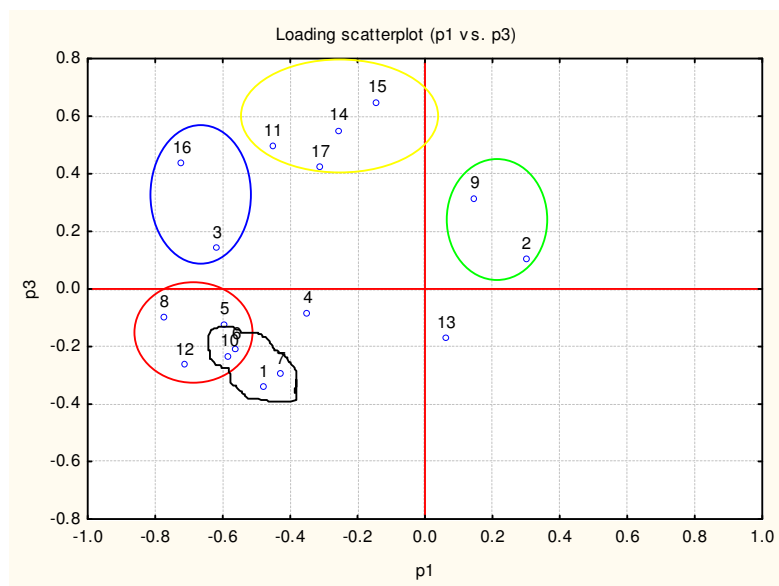
### **Os gráficos das componentes principais dos dados do ano 2000**

O primeiro gráfico denominado Gráfico 1 tem a componente principal 1 no eixo das abscissas e a componente 2 no eixo das ordenadas. As duas componentes principais juntas representam 38,9 % da variabilidade dos dados. As variáveis muito próximas da origem, como a da variável número 9 (soja), devem ser desconsideradas, ou usadas com cautela, pois não estão bem representadas por nenhuma das componentes em questão.



**Gráfico 1**

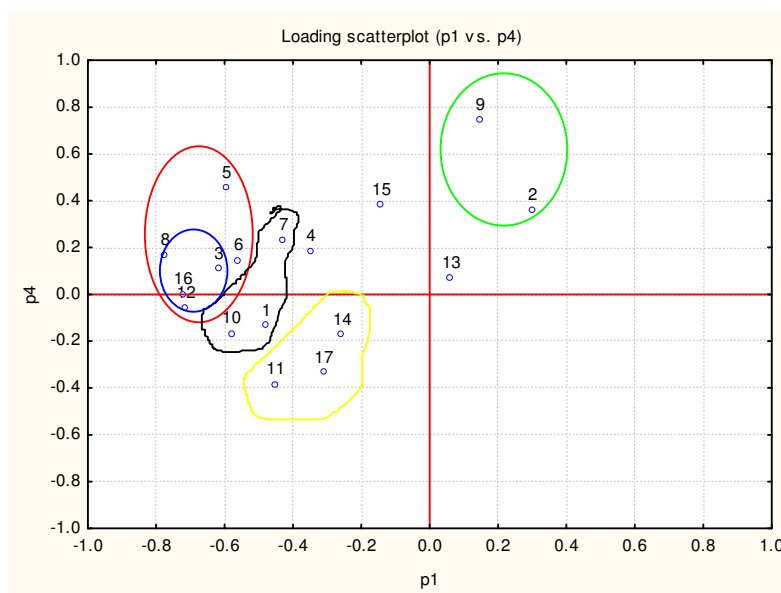
No Gráfico 1 pode ser observado o agrupamento das variáveis: 8, 6, 12 e 5 (em vermelho), 16 e 3 (em azul), 10, 1 e 7 (em preto), 9 e 2 (em verde). O agrupamento 9 e 2 não está bem representado neste gráfico e devendo ser melhor observado nos gráficos 2 e 3.



**Gráfico 2**

O segundo gráfico (Gráfico 2) tem a componente principal 1 no eixo das abscissas e a componente 3 no eixo das ordenadas. As duas componentes principais juntas representam

34,9 % da variabilidade dos dados. Observa-se que o agrupamento em verde formado pelas variáveis 9 e 2 está melhor representado neste gráfico do que no gráfico 1. Observa-se também uma interseção entre os agrupamentos vermelho e preto que não existia no gráfico 1. O gráfico 2 confirma a existência dos agrupamentos do gráfico 1. As variáveis 11, 17, 14 e 15, destacado em amarelo, formam um agrupamento bem destacado e bem representado, porém as mesmas variáveis não se mostraram aptas para serem agrupadas no gráfico 1. Para verificar se as variáveis destacadas em amarelo forma realmente um agrupamento, será necessário a observação das suas disposições no gráfico 3.



**Gráfico 3**

O terceiro gráfico (Gráfico 3) tem a componente principal 1 no eixo das abscissas e a componente 4 no eixo das ordenadas. As duas componentes principais juntas representam 32,65 % da variabilidade dos dados. O gráfico 3 confirma a existência dos agrupamentos, verde, preto, azul e vermelho dos gráficos 1 e 2, sendo que os mesmos apresentaram-se com melhor representação que nos gráficos anteriores e mais próximos, o que demonstra sinais de coesão nos agrupamentos formados. Já o agrupamento amarelo confirmou-se apenas com as variáveis 11, 17 e 14. A variável 15 mostrou-se muito distante nos gráficos 1 e 3, não confirmando a sua participação no grupo.

Para o agrupamento verde observa-se que o mesmo está melhor representado no gráfico 3 do que no Gráfico 2 e 1, o que confirma que este é um agrupamento legítimo, ou

seja, a área plantada de soja tem relação direta com a média das áreas dos polígonos de desmatamento. Uma outra forma de explicar esta relação seria: a verificação presença de soja em municípios com presença de polígonos maiores que a média.

No agrupamento azul, observa-se que está melhor representado no gráfico 2, porém observa-se uma maior coesão das variáveis no gráfico 3. Apesar de ser observado uma certa distância no gráfico 1, os gráficos 2 e 3 confirmam que o agrupamento azul é legítimo. Formado pelas variáveis 16 e 3, ou seja, efetivo bovino e desmatamento acumulado até o ano 2000. Este agrupamento pode ser melhor explicado como sendo a relação direta entre o efetivo bovino e o desmatamento acumulado até o ano 2000.

Para o agrupamento em preto, observa-se que foi bem representado pelo gráfico 2. Formado pelas variáveis de número, 1, 7 e 10, que correspondem às variáveis: Nº de objetos (que representa o Nº de polígonos de desmatamento do município), mandioca e banana. Este agrupamento mostra que municípios com plantações de mandioca e banana, tendem a ter um número elevado de polígonos de desmatamento. Ainda observando os três gráficos, percebe-se que o agrupamento em preto se distancia do da variável 2, que corresponde à média das áreas dos polígonos de desmatamento. Isto significa que as plantações de mandioca e banana são em geral realizadas em pequenas extensões de terra.

O agrupamento em vermelho, formado pelas variáveis de número 5, 6, 8 e 12 e que correspondem às variáveis: arroz, feijão, milho e café, foi bem representado pelo gráfico 1. este agrupamento mostra uma preferência para o cultivo destas culturas em conjunto. Também pode-se observar que, pela distância do agrupamento da variável 2, as plantações dão-se em geral em pequenas extensões de terra.

No agrupamento amarelo, observa-se que está bem representado no gráfico 2, porém observa-se uma maior coesão das variáveis no gráfico 3. Este agrupamento é formado pelas variáveis de número 11, 14 e 17, que representam as variáveis: cacau, coco-da-baia e percentagem a área desmatada do município até o ano 2000. Apesar de ser observado, gráfico 2, um possível agrupamento com a variável 15, este não se confirmou quando analisado nos gráficos 1 e 3. Este agrupamento mostra uma preferência de cultivo das culturas cacau e coco-da-baia em municípios com percentual alto de área desmatada.

As variáveis de número 4, 13 e 15, que corresponde às variáveis: Algodão, castanha de caju e laranja não formaram agrupamentos estáveis, mas não são variáveis possam mudar, de forma significativa, o resultado das análises realizadas no período estudado.

## A análise de cluster do ano 2000

Tabela 20 - Agrupamentos formados com os 52 municípios (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster
Candeias do Jamari																		1
Cujubim																		1
Itapua do Oeste																		1
Mirante da Serra																		1
Monte Negro																		1
Parecis																		1
Rio Crespo																		1
Seringueiras																		1
Vale do Anari																		1
Alto Paraíso																		2
Buritis																		2
Campo Novo de Rondônia																		2
Costa Marques																		2
Guajará-Mirim																		2
Nova Mamoré																		2
São Francisco do Guaporé																		2
Chupinguaia																		3
Corumbiara																		3
Ji-Paraná																		3
Pimenta Bueno																		3
Alta Floresta																		4
Alto Alegre dos Parecis																		4
Alvorada D'Oeste																		4
Cabixi																		4
Cerejeiras																		4
São Miguel do Guaporé																		4
Castanheiras																		5
Ministro Andreazza																		5
Nova Brasilândia d'Oeste																		5
Nova União																		5
Novo Horizonte																		5
Santa Luzia																		5
Teixeirópolis																		5
Theobroma																		5
Urupá																		5
Vale do Paraíso																		5
Governador Jorge Teixeira																		6
São Felipe d'Oeste																		6
Colorado do Oeste																		7
Presidente Médici																		7
Rolim do Moura																		7
Espigão do Oeste																		8
Primavera de Rondônia																		8
Vilhena																		8
Cacaulândia																		9
Pimenteiras do Oeste																		9
Porto Velho																		9
Ariquemes																		10
Cacoal																		10
Jarú																		10
Machadinho d'Oeste																		10
Ouro Preto do Oeste																		10

## Legenda

muito baixo	médio	alto
baixo	médio alto	muito alto

Tabela 21 - Agrupamento 1 (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster
Candeias do Jamari																		1
Cujubim																		1
Itapuã do Oeste																		1
Mirante da Serra																		1
Monte Negro																		1
Parecis																		1
Rio Crespo																		1
Seringueiras																		1
Vale do Anari																		1

Legenda

muito baixo		médio		alto	
baixo		médio alto		muito alto	

O primeiro agrupamento é formado por 9 municípios e não apresenta nenhuma variável de destaque. Apresenta agricultura modesta e um baixo efetivo bovino em relação aos outros municípios. Apresentam desmatamento e percentual de área desmatada do município também relativamente baixo.

Tabela 22 - Agrupamento 2 (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster
Alto Paraíso																		2
Buritis																		2
Campo Novo de Rondônia																		2
Costa Marques																		2
Guajará-Mirim																		2
Nova Mamoré																		2
São Francisco do guaporé																		2

Legenda

muito baixo		médio		alto	
baixo		médio alto		muito alto	

O segundo agrupamento, constituído de 7 municípios, caracterizou-se pelo número de polígonos de desmatamento. Estes polígonos aparecem em uma quantidade consideradas entre média e alta. Porém, as médias das áreas destes polígonos são consideradas muito baixas, ou seja, neste agrupamento o desmatamento acontece através de pequenas áreas



(polígonos) descontinuas. O desmatamento destes municípios é considerado baixo, mas são relativamente maiores que no agrupamento 1.

Tabela 23 - Agrupamento 3 (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster
Chupinguaia	baixo	muito baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	médio	baixo	3
Corumbiara	baixo	muito baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	médio	baixo	3
Ji-Paraná	baixo	muito baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	muito alto	baixo	3
Pimenta Bueno	baixo	muito baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	médio	baixo	3

Legenda

muito baixo	baixo	médio	médio alto	alto	muito alto
-------------	-------	-------	------------	------	------------

O terceiro agrupamento formado por 4 municípios e tem como destaques: o efetivo bovino, considerado entre médio e muito alto, desmatamento considerado médio e percentual de área desmatada que fica entre os valores baixo até alto. A agricultura não é muito diversificada como em outro agrupamento. Mesmo a pouca diversidade de culturas o desmatamento é considerado entre médio e auto. Como o número de polígonos de desmatamento (NºObj) pode ser considerado entre muito baixo e médio, e os valores que representam a variável média estão entre muito baixo e médio, pode-se concluir que o desmatamento nestes municípios são formados por polígonos como extensão de terras contínuas maiores que as encontradas nos cluster 1 e 2.

Tabela 24 - Agrupamento 4 (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster
Alta Floresta	baixo	muito baixo	baixo	baixo	alto	muito alto	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Alto Alegre dos Parecis	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Alvorada D'Oeste	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Cabixi	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Cerejeiras	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
São Miguel do Guaporé	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4

Legenda

muito baixo	baixo	médio	médio alto	alto	muito alto
-------------	-------	-------	------------	------	------------

O agrupamento 4 consiste em 6 municípios onde destacam-se as plantações de arroz, feijão, milho e café. O efetivo bovino, apesar de modesto em alguns dos municípios que constituem o agrupamento, deve ser considerado. Observa-se que este agrupamento uma variação no número de polígonos de desmatamento entre muito baixo e médio alto. A média das áreas dos polígonos pode ser considerada baixa para todos os municípios. O desmatamento oscila entre muito baixo e médio.

Tabela 25 - Agrupamento 5 (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster
Castanheiras	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Ministro Andreazza	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Nova Brasilândia d'Oeste	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Nova União	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Novo Horizonte	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Santa Luzia	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Teixeirópolis	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Theobroma	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Urupá	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4
Vale do Paraíso	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	4

Legenda

muito baixo	baixo	médio	médio alto	alto	muito alto
-------------	-------	-------	------------	------	------------

O quinto agrupamento é constituído de 10 municípios e tem como principal característica o elevado percentual de área desmatada em cada município. A variável percentual de área desmatada do município varia entre alto e muito alto. O desmatamento é considerado entre baixo e muito baixo, não por que eles não desmatam, mas porque estes municípios têm seu tamanho muito pequeno em relação aos demais municípios do estado. Estes municípios não oferecem mais nenhum tipo de risco de desmatamento, pelo motivo obvio de não ter mais o que desmatar. São municípios com mais de 80% de sua área desmatada. Também são caracterizados por plantações variadas de tamanho médio e por um modesto efetivo bovino.

Tabela 26 - Agrupamento 6 (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster	
Governador Jorge Teixeira	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	6
São Felipe d'Oeste	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Vermelho	Vermelho	6

Legenda

muito baixo	Verde	médio	Amarelo	alto	Vermelho
baixo	Verde	médio alto	Amarelo	muito alto	Vermelho

O sexto agrupamento é constituído de 2 municípios e tem como principal característica as grandes plantações de caju. Destacam-se ainda as variáveis, percentual de área desmatada do município e a plantação de algodão. Também é possível observar um baixo efetivo bovino, plantações arroz, milho, feijão e banana. O desmatamento deste agrupamento, que é considerado baixo, dar-se pelo somatório de pequenas áreas.

Tabela 27 - Agrupamento 7 (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster	
Colorado do Oeste	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Amarelo	Vermelho	Verde	7
Presidente Médici	Verde	Verde	Verde	Vermelho	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Vermelho	Vermelho	7
Rolim do Moura	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Vermelho	7

Legenda

muito baixo	Verde	médio	Amarelo	alto	Vermelho
baixo	Verde	médio alto	Amarelo	muito alto	Vermelho

O agrupamento 7 possui 3 municípios e tem como principal característica principal o grande percentual de área desmatado dos municípios. A variável percentual de área desmatada do município varia entre alto e muito alto. São municípios com áreas maiores em relação aos municípios do agrupamento 5, que apresentam características parecidas a este agrupamento. Também são caracterizados por plantações de arroz e milho com tamanhos de médio a médio alto, e por um efetivo bovino que oscila entre os mesmos valores. Outras plantações também se destacam, mas em municípios isolados, como é o caso da plantação de coco em Colorado do Oeste e algodão em Presidente Médici. O desmatamento é considerado baixo, mas com possibilidade de crescer. Muitos destes municípios possuem mais de 80% de sua área desmatada, porém, como estes municípios possuem áreas consideravelmente maiores que os municípios do agrupamento 5, este agrupamento pode ser considerado como alto potencial para desmatamento, tendo em vista que os 20% de área ainda não desmatada representam uma ainda uma grande poção de floresta.

Tabela 28 - Agrupamento 8 (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster
Espigão do Oeste	baixo	muito baixo	muito baixo	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	muito alto	médio	baixo	80
Primavera de Rondônia	baixo	muito baixo	muito baixo	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	muito alto	médio	baixo	80
Vilhena	baixo	muito baixo	muito baixo	médio	médio	médio	médio	médio	muito alto	médio	médio	médio	médio	médio	muito alto	médio	baixo	80

Legenda

muito baixo	médio	alto
baixo	médio alto	muito alto

O Agrupamento 8 é constituído por 3 municípios e está caracterizado pelo plantio de laranja. Fora à plantação de laranja o agrupamento não apresenta outras características em comum.

Tabela 29 - Agrupamento 9 (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster
Cacaulândia	baixo	muito baixo	muito baixo	médio	médio	médio	médio	médio	médio	muito alto	médio	médio	médio	médio	médio	médio	baixo	80
Pimenteiras do Oeste	baixo	muito alto	muito baixo	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	baixo	80
Porto Velho	muito alto	muito baixo	muito alto	médio	médio	médio	muito alto	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	médio	baixo	80

## Legenda

muito baixo	médio	alto
baixo	médio alto	muito alto

O nono agrupamento está constituído de 3 municípios e é caracterizado por alguns *outliers*. Não há muita variação no tipo de culturas plantadas. Parece haver uma tendência para a especialização de culturas.

Tabela 30 - Agrupamento 10 (Ano 2000)

	NºObj	Média	Des2000	Algodão	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Cacau	Café	Caju	Coco	Laranja	BOV	%Desmat	Cluster
Ariquemes	alto	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	10
Cacoal	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	10
Jarú	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	10
Machadinho d'Oeste	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	10
Ouro Preto do Oeste	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	10

## Legenda

muito baixo	médio	alto
baixo	médio alto	muito alto

O Agrupamento 10 é formado por 5 municípios e é caracterizado por uma agricultura forte e variada. O percentual de área desmatada é variável tendo municípios com valores muito baixos, médio alto e muito alto. O efetivo bovino também não é uniforme e varia de muito baixo, alto e muito alto, dependendo do município em questão assim como as demais variáveis. As únicas variáveis constantes são: média, soja e caju, que apresentam valores muito baixos.

**A análise de PCA do ano 2005**

Tabela 31 - Culturas eliminadas da análise de 2005

Nº	Tipo	Cultura	Área Plantada em (há)
1	Cultura Temporária	Abacaxi	515
2		Algodão	0
3		Amendoim ( em casca)	98
4		Cana-de-açúcar	700
5		Melancia	492
6		Tomate	264

7	Cultura Permanente	Abacate	54
8		Laranja	699
9		Castanha de Cajú	0
10		Goiaba	82
11		Guaraná (semente)	187
12		Limão	250
13		Mamão	190
14		Manga	242
15		Maracujá	210
16		Pimenta-do-reino	216
17		Tangerina	113
18		Uva	23

Tabela 32 - Itens para a Análise do ano 2005

Nº	Fonte	Tipo	Item	Unidade
1	Dados do Projeto PRODES	Desmatamento	Nº de objetos	Unidades
2			Média	ha
4			Desmatamento 2005	ha
17			Percentual de área desmatada até 2005	Em %
5	Dados do SIDRA / IBGE	Culturas Temporárias	Arroz (em casca)	ha
6			Feijão (em grão)	ha
7			Mandioca	ha
8			Milho (em grão)	ha
9			Soja (em grão)	ha
10		Culturas Permanentes	Banana	ha
11			Borracha	ha
12			Cacau (em amêndoa)	ha
13			Café (beneficiado)	ha
14			Coco-da-baía	ha
15			Palmito	ha
16		Urucum	ha	
3				Efetivo Bovino

Tabela 33 - Autovalores para a análise dos dados de 2005

Os autovalores da análise de componente principal dos dados referente ao ano 2005 obedecendo à seqüência de itens da Tabela 32 com 7 componentes principais e com a soma da variância de 17.0000

	Eigenvalues	% Total variance	Cumulative eigenvalue	Cumulative %
1	4.461292	26.24289	4.46129	26.24289
2	2.447346	14.39615	6.90864	40.63905
3	2.055070	12.08865	8.96371	52.72769
4	1.855082	10.91225	10.81879	63.63994
5	1.277341	7.51377	12.09613	71.15371
6	1.004901	5.91119	13.10103	77.06490
7	0.891462	5.24389	13.99249	82.30879

Tabela 34 - Autovetores da análise dos dados de 2005

Autovetores da análise dos dados do ano 2005 com 7 componentes Principais								
	Var N <sup>o</sup>	Compo 1	Comp 2	Comp 3	Compo 4	Compo 5	Compo 6	Compo 7
NObj	1	0.406966	0.170696	-0.195941	-0.035487	-0.076071	-0.036210	-0.101575
Média	2	0.170022	-0.066517	-0.210342	0.360634	0.358287	0.421975	-0.189480
BOV	3	0.310967	-0.132341	0.402392	-0.054209	0.093082	-0.069419	-0.164290
Des2005	4	0.432750	0.070265	0.110016	-0.032271	0.058793	-0.092226	-0.186972
Arroz	5	-0.052082	0.430707	0.206204	-0.062765	-0.085404	0.229786	0.181943
Feijão	6	-0.004390	-0.035078	0.203170	0.523528	-0.041097	-0.390750	0.019308
Mandioca	7	0.427339	0.084048	-0.117226	-0.030979	-0.127470	-0.069692	0.168847
Milho	8	-0.000688	0.421557	0.355581	0.328678	0.076171	-0.000210	0.170386
Soja	9	-0.055726	0.552264	0.163973	-0.022845	0.141652	0.097488	0.093536
Banana	10	0.351189	-0.081100	0.111475	0.113960	-0.258401	0.210665	0.219081
Borracha	11	0.072150	-0.161983	0.305430	-0.098000	0.511860	-0.246506	-0.162936
Cacau	12	0.125849	-0.185469	0.371471	-0.098564	0.015997	0.601156	-0.168611
Café	13	0.062777	-0.204355	0.238451	0.386240	-0.339854	-0.137329	-0.014992
Coco	14	0.118486	-0.140267	0.181902	-0.360171	0.307961	-0.183172	0.548062
Palmito	15	0.384078	0.063745	-0.225584	-0.094598	-0.135050	-0.083924	0.173986
Urucum	16	0.006219	0.276230	0.144878	-0.337866	-0.264737	-0.217906	-0.579280
%Des2005	17	-0.152083	-0.241788	0.294864	-0.207026	-0.418249	0.118249	0.150521

A primeira componente explicou 26,24% da variabilidade dos dados e as variáveis que tiveram os valores mais altos positivos foram, em ordem decrescente de importância foram o Des2005 (desmatamento acumulado até o ano 2005), a área plantada de mandioca, NObj (Número de polígonos de desmatamento), área plantada de palmito, área plantada de

banana, efetivo bovino etc. As variáveis mais significativas que apresentaram valores negativos, são: %Des2005 (porcentagem de área desmatada em relação a área do município), área plantada de soja, área plantada de arroz, área plantada de feijão, área plantada de milho e área plantada de urucum. Esta componente explica bem o Desmatamento do ano 2005 e como as demais variáveis se comportam em relação ao mesmo.

A segunda componente explicou 14,40 % da variabilidade dos dados e as variáveis que tiveram os valores positivos mais significativos foram, em ordem decrescente de importância, a área plantada de soja, a área plantada de arroz, a área plantada de milho, a área plantada de urucum, NObj (Número de polígonos de desmatamento), área plantada de mandioca. Para os valores negativos destacam-se: o %Des2005 (porcentagem de área desmatada em relação à área do município), área plantada de café, área plantada de cacau, área plantada de coco, efetivo bovino e área plantada de banana. Como as variáveis mais significativas são as variáveis positivas de áreas plantadas de soja, arroz, milho, etc, esta componente diferenciou bem os agrupamentos em função da monocultura.

A terceira componente explicou 12,09 % da variabilidade dos dados e as variáveis que tiveram os valores positivos mais altos foram, em ordem decrescente de importância, efetivo bovino, área plantada de cacau, área plantada de milho, área plantada de borracha, %Des2005 (porcentagem de área desmatada em relação à área do município) e área plantada de café. E para os valores negativos destacam-se: a área plantada de palmito, a média dos polígonos de desmatamento, NObj (Número de polígonos de desmatamento), área plantada de mandioca, desmatamento acumulado até o ano 2005, e a área plantada de banana. Analisando a componente, verifica-se que a mesma representou bem representa bem o crescimento da pecuária.

A quarta componente explicou 10,91 % da variabilidade dos dados e as variáveis que tiveram os valores positivos mais altos foram, em ordem decrescente de importância, área plantada de feijão, área plantada de café, a média dos polígonos de desmatamento, área plantada de milho, área plantada de banana, área plantada de soja. E para os valores negativos mais significativos destacam-se as áreas plantadas de coco, área plantada de urucum, %Des2005 (porcentagem de área desmatada em relação à área do município), área plantada de cacau, área plantada de borracha, e a área plantada de palmito. Com destaques para as áreas plantadas de feijão e café, esta componente representa os municípios onde houve combinação de culturas como técnicas agrícolas.



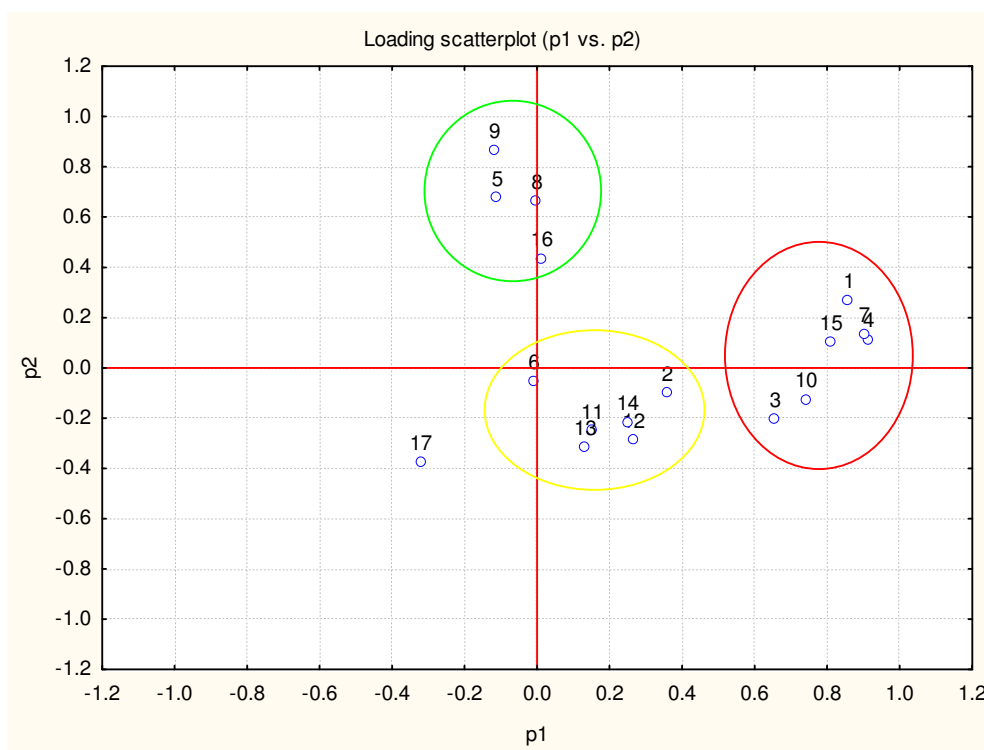
As Demais componentes principais não apresentam significados consistentes e, por esse motivo é conveniente não analisá-las.

### **Os gráficos das componentes principais dos dados do ano 2005**

Da mesma forma que no ano 2000, analisar as componentes principais uma a uma, como foi feito, significa analisar a variável em uma dimensão de cada vez. Este procedimento pode fazer com que informações preciosas sobre as variáveis sejam perdidas, o que não é nada bom tendo em vista que já houver perdas do poder de explicação das variáveis, quando reduziu-se o número de componente principais de 17 para apenas 7 componentes. Para amenizar este problema, foram feitos gráficos das componentes principais 1, 2, 3 e 4, e juntas representam 63,64 % da variabilidade dos dados. As variáveis estão representadas no gráfico através de números. A lista a seguir mostra qual o número corresponde a uma determinada variável:

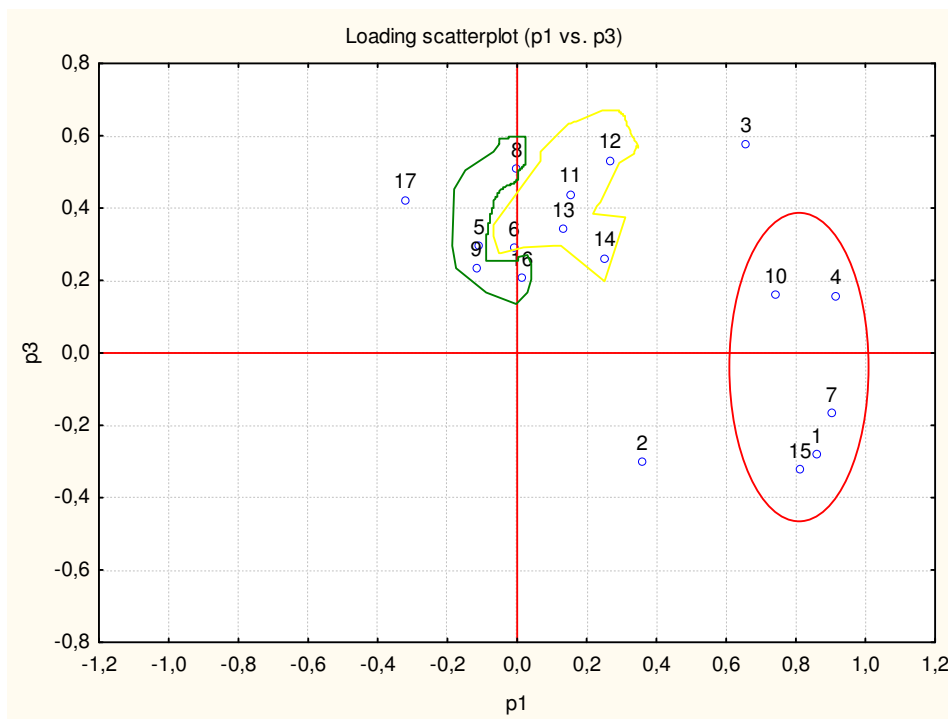
- 1 – Número de Objetos (Repr. o N° de polígonos de desmatamento do município);
- 2 – Média (Repr. A média das áreas dos polígonos de desmatamento do município);
- 3 – Bov (Efetivo Bovino)
- 4 – Desmat até 2005 (Repr. O desmatamento acumulado até o ano 2005);
- 5 – Arroz;
- 6 – Feijão;
- 7 – Mandioca;
- 8 – Milho;
- 9 – Soja;
- 10 – Banana;
- 11 - Borracha
- 12 – Cacau;
- 13 – Café;
- 14 – Castanha de caju;
- 15 – Coco-da-baia;
- 16 – Urucum;
- 17 - %Desmat (Percentual de área desmatada do município até o ano 2005).

O primeiro gráfico denominado Gráfico 4 tem a componente principal 1 no eixo das abscissas e a componente 2 no eixo das ordenadas. As duas componentes principais juntas representam 40,64 % da variabilidade dos dados. As variáveis muito próximas da origem, como a da variável número 6 (feijão), devem ser desconsideradas, ou usadas com cautela, pois não estão bem representadas por nenhuma das componentes em questão, conforme visto no referencial teórico sobre a análise de componentes principais.



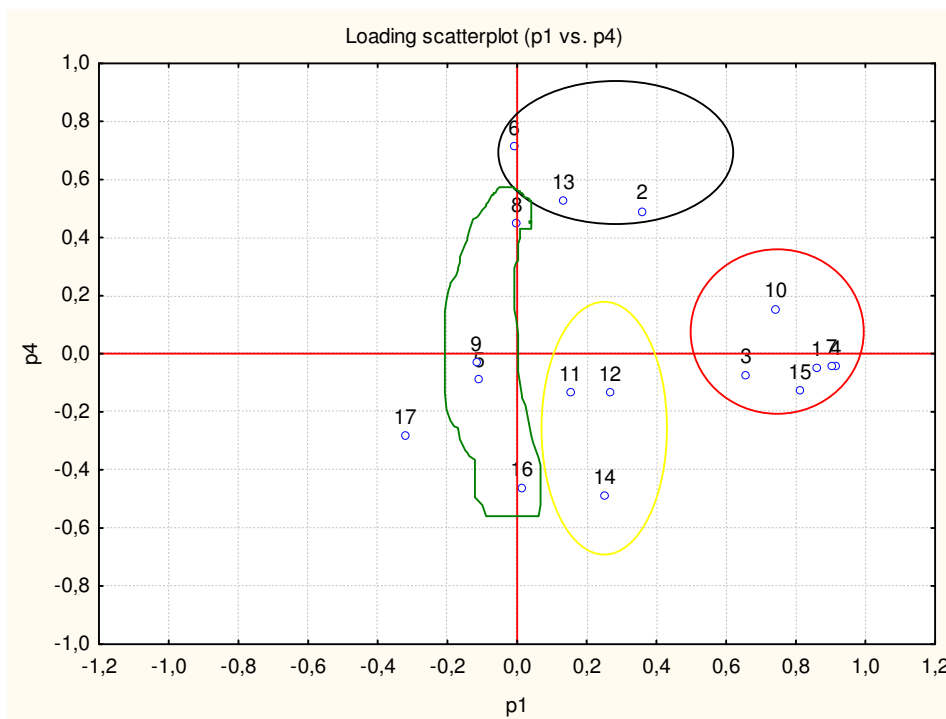
**Gráfico 4**

No Gráfico 4 pode ser observado o agrupamento das variáveis: 5, 8, 9 e 16 (em verde), 2, 6, 11, 12, 13, e 14 (em amarelo) e o agrupamento 1, 3, 4, 7, 10, 15 (em vermelho). O agrupamento 2, 6, 11, 12, 13 e 14 (em amarelo) não está bem representado neste gráfico, devido a proximidade deste com o a interseção entre os eixos das ordenadas e das abscissas, e devendo ser melhor observado nos demais gráficos. Foi também verificado que o elemento 17 ficou isolado e não formou grupo nenhuma variável.



**Gráfico 5**

O Gráfico 5 tem a componente principal 1 no eixo das abscissas e a componente 3 no eixo das ordenadas. As duas componentes principais juntas representam 38,33 % da variabilidade dos dados. O agrupamento verde é formado pelas variáveis 5, 8, 9 e 16 tem boa representatividade. O agrupamento vermelho é formado pelas variáveis 1, 4, 7, 10 e 15. O agrupamento amarelo está bem representado neste gráfico é formado pelas variáveis 6, 11, 12, 13, 14. As variáveis: 2, 3 e 17, não formaram grupos.



**Gráfico 6**

O Gráfico 6 tem a componente principal 1 no eixo das abscissas e a componente 4 no eixo das ordenadas. As duas componentes principais juntas representam 37.16 % da variabilidade dos dados. O agrupamento vermelho é formado pelas variáveis: 1, 3, 4, 7, 10 e 15 e está melhor representado dentre os demais agrupamentos. O agrupamento em verde é formado pelas variáveis: 5, 8, 9 e 16. Foi observado que o agrupamento em amarelo não seguiu a mesma formação dos gráficos 4 e 5 e se dividiu em dois, ficando as variáveis 11, 12 e 14 no agrupamento amarelo, e as variáveis 2, 6 e 13 formaram o agrupamento preto. A variável 17 ficou isolada.

Para o agrupamento verde observa-se que o mesmo está melhor representado no gráfico 4 do que no Gráfico 5 e 6. O gráfico 5 confirma que as variáveis 5, 8, 9 e 16 realmente um agrupamento, ou seja, é comum encontrar plantações de soja, arroz, milho e urucum no mesmo município. Quanto ao gráfico 6, não é possível afirmar nada sobre o agrupamento verde devido a grandes distâncias entre as variáveis. O agrupamento em verde pode ser melhor explicado como sendo a tendência de concentração para cultivo de agriculturas temporárias.

O agrupamento em vermelho, formado pelas variáveis de número 1, 3, 4, 7, 10 e 15 e que correspondem às variáveis: N° de objetos, efetivo bovino, Desmatamento até 2005, mandioca, banana e coco-da-baia. Foi bem representado pelos gráficos 4, 5, e 6. No gráfico 5 a variável 3 fica fora do agrupamento, mas retorna ao agrupamento no gráfico 6. Este agrupamento mostra uma relação entre o desmatamento e o efetivo bovino mostra também que onde o desmatamento é mais acentuado, é comum encontrar plantações de mandioca, banana e coco-da-baia

No agrupamento amarelo, observa-se que está bem representado no gráfico 5. O mesmo começou contendo as variáveis 2, 6, 11, 12, 13 e 14, porém observou-se a existência de dois agrupamentos com as variáveis citadas. Desta forma, o agrupamento amarelo ficou constituído das variáveis: 11, 12 e 14, que correspondem respectivamente a: borracha, cacau e castanha de caju. Este agrupamento mostra que há uma tendência das culturas 11, 12 e 14 serem encontradas juntas.

Para o agrupamento em preto, observa-se que foi bem representado pelo gráfico 6. Formado pelas variáveis de número, 2, 6 e 13, que correspondem respectivamente às variáveis: média, feijão e café. Este agrupamento mostra que municípios com plantações de café e feijão tendem a ter a média alta das áreas dos polígonos de desmatamento.

A variável de número 17, que corresponde à variável percentagem de desmatamento até 2005 não formou agrupamento em nenhum dos três gráficos analisados. Isto mostra que municípios com o percentual elevado da área desmatada tende a diversificar o cultivo de culturas.

Tabela 35 - Agrupamentos formados com os 52 municípios (Ano 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster
Primavera de Rondônia																		1
Itapuã do Oeste																		1
Rio Crespo																		1
Parecis																		1
Vale do Anari																		1
Cujubim																		1
Pimenteiras do Oeste																		1
Governador Jorge Teixeira																		1
Guajará-Mirim																		1
Candeias do Jamari																		1
Campo Novo de Rondônia																		1
Costa Marques																		1
São Miguel do Guaporé																		1
Seringueiras																		1
Pimenta Bueno																		1
Nova Mamoré																		1
Chupinguaia																		1
Teixeirópolis																		2
Cabixi																		2
Colorado do Oeste																		2
Buritis																		3
Ariquemes																		3
Alto Alegre dos Parecis																		4
Alta Floresta																		4
Cacaulândia																		5
Ouro Preto do Oeste																		5
Espigão do Oeste																		5
Ji-Paraná																		5
Jarú																		5
São Francisco do Guaporé																		6
Mirante da Serra																		6
Santa Luzia																		6
São Felipe d'Oeste																		6
Monte Negro																		6
Alvorada D'Oeste																		6
Presidente Médici																		6
Theobroma																		6
Urupá																		7
Nova União																		7
Ministro Andreazza																		7
Castanheiras																		7
Novo Horizonte																		7
Vale do Paraíso																		7
Nova Brasilândia d'Oeste																		7
Rolim do Moura																		7
Cerejeiras																		8
Vilhena																		8
Corumbiara																		8
Alto Paraíso																		9
Machadinho d'Oeste																		9
Cacoal																		9
Porto Velho																		10

## Legenda

muito baixo		médio		alto
baixo		médio alto		muito alto

Tabela 36 – Agrupamento 1 (Ano 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster
Primavera de Rondônia																		1
Itapuã do Oeste																		1
Rio Crespo																		1
Parecis																		1
Vale do Anari																		1
Cujubim																		1
Pimenteiras do Oeste																		1
Governador Jorge Teixeira																		1
Guajará-Mirim																		1
Candeias do Jamari																		1
Campo Novo de Rondônia																		1
Costa Marques																		1
São Miguel do Guaporé																		1
Seringueiras																		1
Pimenta Bueno																		1
Nova Mamoré																		1
Chupinguaia																		1

Legenda

muito baixo		médio		alto	
baixo		médio alto		muito alto	

O primeiro agrupamento é formado por 17 municípios e tem como principal destaque a variável média das áreas dos polígonos de desmatamento, a variável percentual da área desmatada do município também é destaque neste agrupamento, esta variável varia entre muito baixo e alto. Tirando a variável coco-da-baia no município de Candeias do Jamari, este cluster apresenta uma agricultura modesta e um desmatamento considerado baixo.

Tabela 37 - Agrupamento 2 (Ano 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster
Teixeirópolis																		2
Cabixi																		2
Colorado do Oeste																		2

Legenda

muito baixo		médio		alto	
baixo		médio alto		muito alto	

O segundo agrupamento é constituído de 3 municípios e tem como principal característica o elevado percentual de área desmatada em cada município. A variável percentual de área desmatada do município varia entre alto e muito alto. O desmatamento é considerado muito baixo, não por que estes municípios não desmatam, mas porque estes municípios têm mais de 80% da sua área desmatada, o que leva a concluir que o baixo índice de desmatamento é devido à falta de área para ser desmatada. Nestes municípios verifica-se plantações de coco-da-baia que variam entre média e alto, enquanto os outras culturas, fora o cultivo de arroz em Cabixi, têm participação modesta.

Tabela 38 - Agrupamento 3 (Ano 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster
Buritit	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo
Ariquemes	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo

Legenda

muito baixo	baixo	médio	baixo	alto	muito alto
baixo	baixo	médio alto	baixo	alto	muito alto

O terceiro agrupamento constituído por apenas dois municípios, têm como destaque as variáveis: média, des2005, arroz, cacau, café, efetivo bovino e %Des2005. Os dois municípios apresentam uma variedade de culturas com intensidades variadas.

Tabela 39 - Agrupamento 4 (Ano 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster
Alto Alegre dos Parecis	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo
Alta Floresta	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo

Legenda

muito baixo	baixo	médio	baixo	alto	muito alto
baixo	baixo	médio alto	baixo	alto	muito alto



O quarto agrupamento também é constituído por dois municípios e apresentam como características em comum as variáveis média, feijão, milho, café e %Des2005. Neste agrupamento deve ser observado que é comum encontrar as plantações de feijão e milho juntas.

Tabela 40 - Agrupamento 5 (Ano 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster
Cacaulândia																		
Ouro Preto do Oeste																		
Espigão do Oeste																		
Ji-Paraná																		
Jarú																		

Legenda

muito baixo		médio		alto	
baixo		médio alto		muito alto	

O quinto agrupamento é constituído por cinco municípios e apresentam como características principais as variáveis média, coco-da-baia, efetivo bovino e %Des2005. Apresenta o número de objetos muito baixo e é caracterizado pela presença forte de culturas permanentes e efetivo bovino, e por uma modesta agricultura temporária.

Tabela 41 - Agrupamento 6 (Avo no 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster
São Francisco do guaporé																		
Mirante da Serra																		
Santa Luzia																		
São Felipe d'Oeste																		
Monte Negro																		
Alvorada D'Oeste																		
Presidente Médici																		
Theobroma																		

Legenda

muito baixo		médio		alto	
baixo		médio alto		muito alto	

O sexto agrupamento é constituído por oito municípios e apresentam como principais características as variáveis média, efetivo bovino e %Des2005. Apresenta o número de objetos muito baixo. Observando os altos índices das variáveis média e %Des2005 e o baixos índices da variável NObj, é possível afirmar que estes municípios por grandes áreas desmatadas.

Tabela 42 - Agrupamento 7 (Ano 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster
Urupá																		7
Nova União																		7
Ministro Andreazza																		7
Castanheiras																		7
Novo Horizonte																		7
Vale do Paraíso																		7
Nova Brasilândia d'Oeste																		7
Rolim do Moura																		7

Legenda

muito baixo		médio		alto	
baixo		médio alto		muito alto	

O sétimo agrupamento é constituído de 8 municípios e tem como principal característica o elevado percentual de área desmatada em cada município. A variável média também é destaque neste cluster. A variável, percentual de área desmatada do município, varia entre alto e muito alto. O desmatamento é considerado muito baixo, não por que eles não desmatam, mas porque estes municípios têm seu tamanho muito pequeno em relação ao demais municípios do estado. Estes municípios não oferecem mais nenhum tipo de risco de desmatamento, pelo motivo obvio de não ter mais o que desmatar. São municípios com mais de 80% de sua área desmatada. Também são caracterizados por algumas plantações variadas de tamanho médio e por um modesto efetivo bovino.

Tabela 43 - Agrupamento 8 (Ano 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster	
Cerejeiras	baixo	baixo	baixo	médio	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	8
Vilhena	baixo	baixo	baixo	médio	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	8
Corumbiara	baixo	baixo	baixo	médio	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	8

Legenda

muito baixo	baixo	médio	médio alto	alto	muito alto
-------------	-------	-------	------------	------	------------

Os três municípios que formam o agrupamento oito têm como características principais o cultivo de culturas temporárias como arroz, milho e soja. Os baixos números de áreas plantadas das culturas: feijão, mandioca, banana, borracha, cacau, café, coco e palmito, também é uma características importante deste agrupamento.

Tabela 44 - Agrupamento 9 (Ano 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster	
Alto Paraíso	baixo	baixo	baixo	médio	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	9
Machadinho d'Oeste	baixo	baixo	baixo	médio	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	9
Cacoal	baixo	baixo	baixo	médio	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo	9

Legenda

muito baixo	baixo	médio	médio alto	alto	muito alto
-------------	-------	-------	------------	------	------------

O agrupamento nove é composto por três municípios e têm como características principais uma grande diversidade de culturas, um efetivo bovino entre baixo e alto, a ausência de soja, e uma modesta plantação de cacau, palmito e urucum. A variável %Des2005 variando entre baixo e médio alto, indica que estes municípios ainda têm áreas consideráveis de floresta.

Tabela 45 - Agrupamento 10 (Ano 2005)

	NObj	Média	Des2005	Arroz	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Banana	Borracha	Cacau	Café	Coco	Palmito	Urucum	BOV	%Des2005	Cluster
Porto Velho	Red	Orange	Red	Green	Green	Red	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Yellow	Red	Green	Red	Green	10

Legenda

muito baixo	Green	médio	Yellow	alto	Orange
baixo	Light Green	médio alto	Light Orange	muito alto	Red

O agrupamento 10 é formado por apenas um município e pode ser considerado um outliers por não formar grupo com nenhuma outra variável. Este agrupamento está entre os maiores índices nas variáveis: NObj, Des2005, Mandioca, Banana, Palmito e efetivo bovino. Como a área deste município é bem superior à área dos demais municípios do estado, a simples comparação de cores deste agrupamento pode-se induzir ao erro. Um exemplo desta afirmação são as variáveis Des2005 e %Des2005, significa que mesmo sendo o município que mais desmata no estado de Rondônia, o município ainda possui muita área a ser desmatada.

### A discussão

Atualmente é possível perceber que o Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social ( PND) criado no início da década de 70, no governo Médici, alcançou seu objetivo principal, ou seja, o povoamento da região norte para que houvesse melhor integração entre esta região e o resto do Brasil. Foi possível perceber, na revisão bibliográfica, que a evolução da densidade demográfica, principalmente no Estado de Rondônia, cresceu acima da média nacional nas décadas de 70 e 80. Mas, em se tratando de meio ambiente, as consequências deste plano de desenvolvimento adotado pelo governo Médici, foi o desmatamento acelerado da região, estimulado pelo próprio governo federal através de projetos de colonização e assentamento implantados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. Só na década de 70 os PIC assentaram mais de 17.000 famílias em quase 2 milhões de hectares no Estado de Rondônia. Nesta época não havia nenhuma preocupação em preservar o meio ambiente e o ato de desmatar a terra era considerado uma benfeitoria. A construção da BR 364 também contribuiu para o alto índice migratório e o povoamento do Estado de Rondônia nas décadas de 70 e 80.

O Zoneamento Sócio Econômico Ecológico (ZSEE) de Rondônia foi um dos primeiros a ser implementado nos estados da região Norte e deveria funcionar como o

principal instrumento de planejamento da ocupação e controle de utilização dos recursos naturais do Estado. Porém isso não ocorreu, o zoneamento não foi respeitado e o desmatamento continuou avançando e batendo recordes, como o ocorrido em 2003. O fato de que durante quase 30 anos o desmatamento foi visto como uma benfeitoria e, juntamente com o desrespeito ao zoneamento sócio econômico ecológico, pode-se concluir que, o ato de desmatar em Rondônia deixou de ser uma técnica de manejo da terra, e passou a ser uma questão cultural.

Deve-se observar alguns detalhes em relação aos resultados neste capítulo, para que não haja erros ou precipitações nas conclusões. A primeira observação a ser feita é com relação à área, a grande diferença entre os tamanhos das áreas dos municípios deve ser considerada. Outros fatores como zoneamento, áreas indígenas, unidades de conservações, relevo, tipo de solo e proximidade da área estudada com a BR 364, também influem no uso e na ocupação do solo e conseqüentemente nos resultados obtidos, porém não serão analisados com a profundidade que deveria, mas serão feitas referencias em momentos oportunos.

A Análise da figura 20 apresentou que os municípios com maior percentual de área desmatada em relação à área do mesmo, encontram-se, principalmente, na região central do estado e estão muito próximos da BR-364. Devido à grande maioria dos municípios em vermelho, com mais de 80% da área desmatada, municípios de áreas pequenas, é de se esperar que apesar de terem um alto percentual de suas áreas desmatada, estes não são os que mais desmatam em valores absolutos. Já em valores absolutos de desmatamento entre os anos de 2000 e 2005, o município de Porto Velho aparece isolado em primeiro lugar como mostrado pela figura 21. A figura 22 apresentou que os municípios com maior percentual de incremento de desmatamento são: Costa Marques, São Francisco do Guaporé e Cujubim. O dado, percentual do incremento de desmatamento, deve ser analisado com cuidado, pois o mesmo pode levar o leitor a conclusões erradas. A principal observação a ser feita sobre o mapa apresentado na figura 22, é que apesar de Porto Velho ser o município que mais desmata, em valores absolutos, ele não está entre os municípios com maior percentual de desmatamento. A principal informação que pode ser verificada com este dado é a idéia de aceleração, ou seja, se os três municípios com maior porcentagem de incremento de desmatamento citados a pouco, continuassem com o mesmo ritmo de desmatamento, eles, teoricamente, ultrapassariam Porto Velho em valores absolutos com o passar do tempo. Esta análise torna-se mais complicada devido os municípios de Rondônia possuírem tamanhos de áreas bem diversificados, pois tendo em vista que alguns municípios possuírem áreas muito

pequenas em relação a Porto Velho, os mesmos, em nenhum momento, poderiam ultrapassar o município de Porto Velho em valores absolutos de desmatamento, mesmo que eles tenham um maior percentual de incremento de desmatamento.

As figuras 25 e 26 mostram dados do efetivo bovino, existe uma visível semelhança com as figuras 21 e 22 respectivamente (dados sobre o incremento do desmatamento), onde os municípios em vermelho coincidem totalmente nas figuras 21 e 25, e na maior parte das figuras 22 e 26. Isto aponte para uma possível ligação entre efetivo bovino e desmatamento.

Os resultados da análise de componentes principais – PCA do ano 2000 mostram que:

- A verificação presença de soja em municípios com presença de polígonos maiores que a média;
- A relação direta entre o efetivo bovino e o desmatamento acumulado até o ano 2000;
- Plantações de mandioca e banana são em geral realizadas em pequenas extensões de terra;
- As plantações de arroz, feijão, milho e café aparecem frequentemente juntas e plantadas em pequenas extensões de terra;
- Preferência de cultivo das culturas cacau e coco-da-baia em municípios com percentual alto de área desmatada.

Quanto a análise de Cluster do ano 2000, foram obtidos 10 agrupamento e analisados uma a uma. Verificou-se que as variáveis N° de objeto e efetivo bovino variam de acordo com a variável desmatamento acumulado até 2000. Também foi observado que os municípios com percentual de desmatamento alto, em geral possui um desmatamento acumulado muito baixo. Esta observação não pode ser considerada sem levar em consideração às áreas dos municípios, tendo em vista que a grande maioria dos municípios com alto percentual de área desmatada, possuem áreas muito pequenas em relação ao município de Porto Velho, que é o município com maior extensão de terra em km<sup>2</sup>. Para se ter uma idéia de grandeza da diferença entre as áreas dos municípios, o município de Porto Velho é, aproximadamente, 74 vezes maior que o município de Teixeiraópolis. Nesta proporção é óbvio concluir que mesmo que Porto Velho tivesse um percentual muito baixo de área desmatada, de aproximadamente 10% de sua área, já daria mais que 100% da área de Teixeiraópolis. Ainda analisando os agrupamentos do ano 2000 é possível observar que o agrupamento 1 é o mais estático dos dez agrupamentos gerados, com desmatamento baixo, uma agricultura modesta, um baixo efetivo bovino e com

alto percentual de cobertura vegetal. Todas estas características fazem do agrupamento 1 um forte candidato a se tornar a nova fronteira agrícola do estado. O agrupamento 10 pode ser considerado o oposto do agrupamento 1 e é considerado o mais ativo dos agrupamentos do ano 2000. Nele podem ser encontradas grandes extensões de áreas plantadas de diversas culturas e um efetivo bovino forte e com um desmatamento considerado alto. Quanto ao município que teve o maior desmatamento acumulado até 2000, Porto Velho teve como principais características a variável NObj e mandioca com valores muito altos, um efetivo bovino com valor médio e a variável laranja com o valor médio alto.

Para o ano de 2005 a análise de componentes principais obteve os seguintes resultados:

- Há uma tendência de concentração do cultivo de agriculturas temporárias;
- Há uma relação entre o desmatamento e o efetivo bovino;
- Onde o desmatamento é mais acentuado, é comum encontrar plantações de mandioca, banana e coco-da-baia;
- Há uma tendência das culturas: borracha, cacau e castanha de caju serem encontradas juntas;
- Municípios com plantações de café e feijão tendem a ter a média alta das áreas dos polígonos de desmatamento;
- Municípios com o percentual elevado da área desmatada tende a diversificar o cultivo de culturas.

Quanto a análise de cluster de 2005, foram obtidos 10 agrupamento e analisados um a um, como feito na análise do ano 2000. Nesta análise, continua visível a associação entre o efetivo bovino e o desmatamento no decorrer dos dez agrupamentos. O agrupamento 1 tem uma agricultura modesta, um baixo efetivo bovino e um baixo desmatamento acumulado também, como os municípios do agrupamento 1 do ano 2000, porém, no ano 2005, estes municípios apresentam a variável média com valores elevados, o que indica o início de atividades de desmatamento na região. Também é importante ressaltar que o avanço da soja tem pouca relação com o desmatamento, mas os estudos mostram que, devido a sua alta taxa de crescimento, esta cultura merece um constante monitoramento. O agrupamento 8 apresenta uma tendência de especialização de alguns municípios do sul do estado em culturas temporárias. O município de Porto Velho forma o agrupamento 10 de um único município e desta forma se comporta como um outliers. Porto Velho é o município com maior desmatamento acumulado até 2005 e apresenta como destaque as variáveis NObj, Des2005, mandioca, banana, palmito e BOV.

Comparando as duas análises pode-se observar algumas características importantes, comuns às duas análises. A primeira característica é relação entre o desmatamento e o efetivo bovino. A segunda característica é que as culturas temporárias não se relacionam diretamente com desmatamento. Outra observação importante é que não se pode afirmar que existe relação entre culturas permanentes e desmatamento.



## 5 CONCLUSÃO

O desmatamento em Rondônia é um fato que se intensificou com a interferência do governo, e principalmente com seus projetos de colonização. É evidente que o governo teve sua parcela de culpa incentivando colonos, em seus projetos de assentamento, a desmatarem suas propriedades. Os resultados deste trabalho deixam claro que desmatamento deve ser combatido, mas para que antes o mesmo deve ser investigado e conhecido. A falta de informação sobre as causas do desmatamento pode levar a criação de políticas públicas ineficientes. Muitos estudos sobre o desmatamento estão sendo realizados e, com eles, muitas informações estão sendo obtidas através da aplicação de diversos métodos de investigação. Como consequência ao elevado número de estudos, tem-se uma elevada quantidade de dados e informações, e faz-se necessário encontrar formas de sintetizar a informação com o mínimo de perda. A utilização da combinação das técnicas de análise de componentes principais – PCA, para o relacionamento de variáveis, e a análise de clusters para o relacionamento dos casos mostrou-se uma combinação prática e que transmite mais segurança na conclusão das análises, apesar destes métodos ainda embutir uma boa carga de subjetividade. Esta combinação proporciona maior segurança e precisão nas investigações de relacionamento de dados como no caso do desmatamento e culturas agropecuárias.

Os resultados desta pesquisa mostram que o crescimento do desmatamento aparece relacionado ao aumento do efetivo bovino. Também é possível afirmar que a variável NObj, que significa número de objetos de desmatamento, está diretamente relacionado ao desmatamento. Apesar do grande número de variáveis analisadas, não é possível fazer mais afirmações, com segurança, sobre as mesmas.

Ao final da análise de PCA percebeu-se que a adição de mais algumas variáveis ao problema, poderia, ao final, fornecer informações importantes e, talvez, maior segurança quanto as conclusões dos resultados. Variáveis como a área do município, percentual da área de cada cultura plantada em relação à área do município. A adição destas informações à análise poderia modificar alguns resultados.

Quanto à conclusão das hipóteses apresentadas no início do trabalho, verificou-se que há um subconjunto de culturas agropecuárias que se relacionam com o desmatamento. O estudo verificou que o efetivo bovino tem um estreito relacionamento com o desmatamento no Estado de Rondônia.

Quanto às recomendações para trabalhos futuros, fica a sugestão para refinar, ou seja, fazer uma melhor seleção do conjunto de variáveis antes das análises, no caso deste método se utilizado em algum outro trabalho. A adição de mais informações ao método, tais como, relevo, unidades de conservação, terras indígenas, etc. podem enriquecer mais a análise, melhorando a qualidade do resultado final.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, A, *et al.* **Desmatamento na Amazônia:** indo além da emergência crônica. Manaus: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 2004. 89 p.

ALVES, D. S. Space-times Dynamics of Deforestation in Brazilian Amazon. **International Journal of Remote Sensing**, v.23, n.14, p.2903-2908, 2002.

ALVES, D. S., *et al.* **Characterizing Landscape Change in Central Rondônia Using Landsat TM Imagery.** International Journal of Remote Sensing, v.20, n.14, p.2877-2882, 1999.

AMBIENTEBRASIL, Portal. **Rondônia: Estrutura Fundiária.** 2007. Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./estadual/index.html&conteudo=./estadual/ro2.html#estrutura>> Acesso em: 12/12/2007.

ÂNGELO, Humberto; SÁ, Silvio Pedreira Pereira de. **O Desflorestamento na Amazônia Brasileira.** Ciência Florestal, v.17, n.3, p.217-227, 2007.

BECKER, Bertha K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias estratégicas**, v.12, p.135-159, set. 2001.

BETTONI, Bruno Pontal, *et al.* Legislação Concernente à Observação da Terra. In: **X SBSR**, 5, 2001, Foz do Iguaçu: INPE, 21-26 abril 2001. p.1473-1478.

CALDAS, Marcellus Marques, *et al.* Ciclo de Vida da Família e Desmatamento na Amazônia: Combinando Informações de Sensoriamento Remoto com Dados Primários. **Revista Brasileira de Economia**, v.57, n.4, p.683-711, 2003.

CÂMARA, Gilberto, *et al.* **Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal.** São José dos Campos: INPE, 2006. Disponível em:<<http://www.obt.inpe.br/prodes/metodologia.pdf>> Acesso em: 20 nov. 2006.

CASTRO, Edna. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, v.8, n.2, p.5-39, dez-2005 2005.

COUTINHO, Alexandre Camargo. **Dinâmica das queimadas no Estado de Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local**. São Paulo: USP, 2005. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental – PROCAM, 2005.

DANTAS, Tennyson Martins; FONTELES, Lidianny Vidal. **Avanço da Fronteira Agrícola na Amazônia**. 2007. Disponível em: <[http://bvs.panaftosa.org.br/textoc/avancos\\_frenteira\\_agricola\\_amazonia.pdf](http://bvs.panaftosa.org.br/textoc/avancos_frenteira_agricola_amazonia.pdf)> Acesso em: 08-2008.

DECOM-RO. **História sobre Rondônia**. Disponível em: <http://www.rondonia.ro.gov.br/conteudo.asp?id=180>, 2007. Acesso em: 15-11-2007.

ESCADADA, Maria Isabel Sobral. **Evolução de padrões da terra na região centro-norte de Rondônia**. São José dos Campos: INPE, 2003. Tese (Doutorado), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003.

FEARNSIDE, Philip M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. **Megadiversidade**, v.1, n.1 2005.

FERNANDES, Marcionila. **Desenvolvimento Sustentável: antinomias de um conceito**. Belém: Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 2006. 129-166 p. (Contra-discurso do desenvolvimento sustentável)

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **O Aurélio On-line**. 2004. Disponível em: <<http://200.225.157.123/dicaureliopos/login.asp>> Acesso em: 15-dez-2007.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Análise Multivariada**. Lavras: UFLA, 1996. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/dex522.pdf>> Acesso em: 14-mai-2007.

FERREIRA, Leandro Valle, *et al.* O Desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v.19, n.53 2005.

FOLHA, Brasil. Operação Arco de Fogo contra desmatamento chega a Rondônia. **Jornal Folha Online**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/brasil/ult96u379470.shtml>> Acesso em: 08-mar-2008.

FÓRUM Brasileiro de organizações não-governamentais e movimentos sociais para o meio ambiente e o desenvolvimento (FBOMS). Grupo de Trabalho Florestas. **Relação entre cultivo de soja e desmatamento** (sumário executivo). Supervisão: Weber Amaral; Roberto Smeraldi, 2004.

GRAÇA, Paulo Maurício L de Alencastro, *et al.* Detecção de desmatamento em novas áreas de expansão agropecuária no sul do Amazonas utilizando imagens CBERS-2. In: **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2007, Florianópolis: INPE, 21-26 abril de 2007. p.917-924.

IBAMA. Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais na Amazônia Legal Renováveis) 2007.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite - Projeto PRODES**. São José dos Campos: INPE, 2007. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes>> Acesso em: 18 nov. 2007.

MARGULIS, Sergio. **Causas do desmatamento da Amazônia Brasileira. Mundial: Brasília** 2003.

MELLO, Alexandre Junqueira Homem de; ALVES, Diógenes Salas. Padrões de desflorestamento no regime fundiário de fronteira da Amazônia brasileira. Goiânia: **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. 2005. 3053-3060 p.

MENDOZA, Eddy; ANDERSON, Liana. **Padrões de Desflorestamento nas Florestas Tropicais**. 2002. Disponível em: <<http://www.selper-bolivia.org/articulos/T024.pdf> > Acesso em: 17 nov. 2006.

MORAES, Ronei Marcos. **Sensoriamento Remoto e Classificação de Imagens**. João Pessoa: UFPB, 1999. Disponível em: <<http://www.de.ufpb.br/~ronei/procimagem/procimagem.htm>> Acesso em: 01 dez. 2005.

OHATA, Arlete Tieko; QUINTANILHA, José Alberto. Uso de Algoritmo de Clustering na Mensuração da Expansão Urbana e Detecção de Alterações na Região Metropolitana de São Paulo (1991-2002). In: **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2005, Goiânia, 16-21 abr. 2005. p.. 647-655.

PNUD, PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO -. TEXTO PARA O WORKSHOP DE JANEIRO 99 (Área Temática: Agricultura Sustentável): <http://www.atech.br/agenda21.as/doctos2.htm> p. 1999.

PRODES, Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. São José dos Campos: INPE, 2006. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>> Acesso em: 20-nov-2006.

RABELLO, Antônio Cláudio Barbosa. **Inventando o outro: Representações do Desenvolvimento e da Fronteira amazônica**. Belém: UFPA, 2004. Tese (Doutor), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 2004.

RONDÔNIA, Governo do Estado de. **Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia: Um Instrumento de Gestão Ambiental a Serviço do Desenvolvimento Sustentável de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM 2007.

SALATI, Eneas, *et al.* Temas Ambientais Relevantes. **Estudos Avançados**, v.20(56) 2006.

SERRÃO, Emmanuel Adilson S., NEPSTAD, Daniel, WALKER, Robert. **Upland agricultural and forestry development in the Amazon: sustainability, criticality and resilience**. *Ecological Economics*, (1996) v. 18 ed. 1. 3 - 13 p.

SIDRA, Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Área Plantada da Lavoura Temporária**. IBGE, 2007a. Disponível

em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=11>> Acesso em: 15-dez-2007.

\_\_\_\_\_. **Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanhos.** IBGE, 2007b. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73&z=t&o=21>> Acesso em: 15-dez-2007.

SILVA, Antônio Cândido da. **Estrada de Ferro Madeira-Mamoré** Porto Velho: Prefeitura Municipal de Porto Velho, 2006. Disponível em:<[http://www.portovelho.ro.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=51&Itemid=73](http://www.portovelho.ro.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=73)> Acesso em: 12-dez-2007.

SOUZA-FILHO, Theophilo Alves de. **O AGRONEGÓCIO DA FRUTICULTURA: Arranjos produtivos locais e custos de transação.** Belém: UFPA, 2004. (Doutorado), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 2004.

SPRING, Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas. (ajuda do Spring) **Introdução a Elaboração de Cartas:** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE: Software v 4.3.3 p. 2006.

STEFFEN, Carlos Alberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto.** São José dos Campos: INPE, [2006?]. Disponível em:<<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/index.htm>> Acesso em: 26-mai-2007.

SUDO, Hideo; LEAL, Antonio César. **VOCABULÁRIO BÁSICO PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO ÁGUAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL** <http://educar.sc.usp.br/biologia/cp/PresPrudente/vocabu.htm>. Disponível Acesso em: 15/12/2007.

TEIXEIRA, Marcos Antônio Domingues; FONSECA, Dante Ribeiro da. **História regional: Rondônia.** Porto Velho: Rondoniana, 2001. 232 p.

VIEIRA, Ima Célia Guimarães, *et al.* Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. **Estudos Avançados**, v.19 (54) 2005.

## APÊNDICE A

**Culturas temporárias dos municípios de Rondônia no ano de 2000 (Área plantada em Hectare)**

Culturas Municípios	Abacaxi	Algodão herbáceo (em caroço)	Amendoim (em casca)	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Feijão (em grão)	Mandioca	Melancia	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Tomate
Alta Floresta D'Oeste	0	121	0	2554	0	10626	276	2	7494	0	0
Ariquemes	4	0	0	1480	5	290	135	7	1250	0	0
Cabixi	0	0	0	4000	14	1080	540	4	5500	200	3
Cacoal	3	181	0	4853	0	5651	378	10	9600	0	5
Cerejeiras	0	0	20	6000	20	500	96	50	1600	2700	15
Colorado do Oeste	5	0	0	3500	0	500	209	0	6000	400	0
Corumbiara	0	0	0	2500	101	1000	182	0	3200	0	0
Costa Marques	6	0	0	385	3	202	24	0	390	0	0
Espigão D'Oeste	0	0	0	1630	0	1360	144	20	3080	0	0
Guajará-Mirim	0	0	0	517	0	170	440	0	902	0	0
Jaru	8	35	0	2275	3	2976	825	5	4560	0	0
Ji-Paraná	2	10	0	1232	16	2000	125	10	1275	0	11
Machadinho D'Oeste	0	0	0	6142	0	1850	2410	20	4437	0	0
Nova Brasilândia D'Oeste	0	13	0	2805	0	2616	154	0	4753	0	0
Ouro Preto do Oeste	0	0	0	2232	10	2377	190	10	3354	0	5
Pimenta Bueno	171	15	0	755	0	600	255	86	844	0	0
Porto Velho	80	0	0	851	15	650	3100	100	1041	0	0
Presidente Médici	2	300	0	2550	60	3500	600	12	3630	0	20
Rio Crespo	5	25	0	400	0	180	120	0	934	0	0
Rolim de Moura	0	145	0	3698	0	2404	413	0	4320	0	0
Santa Luzia D'Oeste	0	0	0	2440	0	4782	277	0	5104	0	0
Vilhena	12	0	0	2500	3	460	400	4	900	8500	59
São Miguel do Guaporé	0	0	0	3694	23	2236	450	3	3851	0	0
Nova Mamoré	0	0	0	1800	0	150	420	0	2200	0	0
Alvorada D'Oeste	2	30	0	2975	0	3000	193	5	2878	0	0
Alto Alegre dos Parecis	0	50	0	1435	0	5906	144	20	3881	0	30
Alto Paraíso	25	15	0	1600	2	220	105	22	1800	0	0
Buritis	0	73	0	1275	0	1080	110	0	2665	0	0
Novo Horizonte do Oeste	0	0	0	2402	0	3965	200	0	2961	0	0
Cacaulândia	2	20	0	700	0	448	190	2	1100	0	0

Campo Novo de Rondônia	0	0	0	1433	0	300	190	2	1770	0	0
Candeias do Jamari	20	0	0	537	75	50	300	15	97	0	0
Castanheiras	0	97	0	1110	0	347	107	0	979	0	0
Chupinguaia	3	0	0	800	18	600	150	8	1500	0	10
Cujubim	3	0	0	405	0	120	260	2	220	0	0
Governador Jorge Teixeira	0	121	0	2000	0	1435	200	0	2700	0	0
Itapuã do Oeste	4	0	0	490	3	50	120	4	100	0	0
Ministro Andreazza	0	10	0	1122	0	2040	96	0	3236	0	0
Mirante da Serra	6	0	0	1000	8	2985	240	3	1600	0	0
Monte Negro	3	0	0	400	0	375	50	2	600	0	0
Nova União	0	7	0	1158	3	1200	90	0	1510	0	2
Parecis	0	50	0	800	0	585	50	0	1000	0	0
Pimenteiras do Oeste	0	0	4	500	7	133	47	9	800	0	0
Primavera de Rondônia	0	80	0	1611	0	800	84	0	2125	0	0
São Felipe D'Oeste	0	170	0	1620	0	2364	101	0	3124	0	0
São Francisco do Guaporé	0	0	0	1835	8	900	150	0	1984	0	0
Seringueiras	0	0	0	1020	0	1030	77	0	1076	0	0
Teixeirópolis	0	18	0	680	5	1190	58	3	1223	0	0
Theobroma	0	0	0	2000	5	360	160	20	1900	0	0
Urupá	0	0	0	1870	3	5700	157	3	3400	0	0
Vale do Anari	0	13	0	1883	0	300	95	0	1344	0	0
Vale do Paraíso	0	10	0	1074	0	554	86	6	2161	0	0

Fonte: (SIDRA, 2007a)



## APÊNDICE B

**Culturas temporárias dos municípios de Rondônia no ano de 2005(Área plantada em Hectare)**

Culturas	Abacaxi	Algodão herbáceo (em caroço)	Amendoim (em casca)	Arroz (em casca)	Cana-de-açúcar	Feijão (em grão)	Mandioca	Melancia	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Tomate	Municípios
Alta Floresta D'Oeste	2	0	2	570	4	9500	363	2	8100	0	10	
Ariquemes	5	0	0	3250	5	550	410	26	2130	0	3	
Cabixi	10	0	0	9000	5	500	700	11	2200	5370	1	
Cacoal	10	0	2	2549	8	2602	666	8	3735	0	5	
Cerejeiras	15	0	15	4500	4	200	250	18	2500	8000	5	
Colorado do Oeste	5	0	2	1700	10	500	80	8	3600	1500	2	
Corumbiara	1	0	2	2714	3	300	188	3	3602	12000	1	
Costa Marques	5	0	1	500	2	500	180	4	1300	0	0	
Espigão D'Oeste	2	0	0	1570	40	900	244	8	2300	0	2	
Guajará-Mirim	80	0	2	180	35	156	939	16	782	0	4	
Jarú	5	0	5	1464	20	1338	504	4	2858	0	3	
Ji-Paraná	5	0	3	717	18	1422	391	10	2212	0	6	
Machadinho D'Oeste	10	0	2	3198	4	1583	3210	6	3500	0	2	
Nova Brasilândia D'Oeste	1	0	0	650	5	730	321	4	1221	0	2	
Ouro Preto do Oeste	1	0	1	500	10	946	400	26	970	0	6	
Pimenta Bueno	30	0	1	972	4	360	800	75	805	0	1	
Porto Velho	38	0	3	1353	60	410	7050	25	1437	255	7	
Presidente Médici	14	0	2	1050	17	2100	400	8	1750	0	5	
Rio Crespo	25	0	5	1040	5	285	187	4	546	0	1	
Rolim de Moura	2	0	0	1252	15	1220	253	4	1136	0	1	
Santa Luzia D'Oeste	1	0	2	1810	260	2750	160	12	2939	0	25	
Vilhena	22	0	0	7000	5	300	250	6	13000	38000	10	
São Miguel do Guaporé	5	0	0	1134	35	950	415	10	1127	0	4	

Nova Mamoré	15	0	0	1700	10	900	520	8	1820	0	0
Alvorada D'Oeste	1	0	0	2195	5	1754	285	2	2598	0	1
Alto Alegre dos Parecis	8	0	1	1557	2	8000	408	8	4800	0	80
Alto Paraíso	10	0	0	2500	1	300	500	16	3000	0	2
Buritis	6	0	1	2450	4	1170	1400	12	4547	0	4
Novo Horizonte do Oeste	1	0	1	2859	6	2621	216	5	3510	0	3
Cacaulândia	4	0	2	480	3	400	550	6	1100	0	2
Campo Novo de Rondônia	2	0	2	1970	1	650	115	2	1859	0	2
Candeias do Jamari	10	0	0	869	10	200	1200	6	208	0	0
Castanheiras	5	0	4	6000	2	400	400	5	1265	0	2
Chupinguaia	4	0	0	1124	2	420	165	10	4000	6500	1
Cujubim	90	0	3	964	5	300	450	5	528	0	2
Governador Jorge Teixeira	2	0	7	1698	4	1260	387	6	2170	0	1
Itapuã do Oeste	12	0	2	525	2	83	220	12	205	200	0
Ministro Andreazza	1	0	2	231	5	285	100	5	586	0	5
Mirante da Serra	6	0	0	1576	5	2862	282	8	2231	0	3
Monte Negro	5	0	1	540	10	450	80	4	600	0	2
Nova União	0	0	0	400	6	1247	147	3	759	0	3
Parecis	1	0	1	782	1	635	60	2	2710	0	1
Pimenteiras do Oeste	7	0	4	2500	1	78	80	4	1400	3350	1
Primavera de Rondônia	8	0	2	800	3	300	120	8	700	0	4
São Felipe D'Oeste	3	0	3	2591	2	2080	60	5	3261	0	5
São Francisco do Guaporé	8	0	3	3886	5	1540	410	16	3244	0	8
Seringueiras	5	0	4	1237	10	1050	400	4	1062	100	1
Teixeirópolis	1	0	3	575	4	600	75	3	1400	0	20
Theobroma	2	0	0	1820	8	292	609	16	2540	0	1
Urupá	1	0	0	707	2	1625	209	1	1860	0	2
Vale do Anari	2	0	2	1450	2	600	400	8	1500	0	0
Vale do Paraíso	1	0	0	880	5	828	78	4	2837	0	2

Fonte: (SIDRA, 2007a)

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)