

## DINÂMICA DA COBERTURA FLORESTAL COMO INDICADOR PARA CARACTERIZAÇÃO DE PADRÕES DE OCUPAÇÃO EM RONDÔNIA

MARIA ISABEL SOBRAL ESCADA <sup>1</sup>

DIÓGENES SALAS ALVES <sup>1</sup>

<sup>2</sup>INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{isabel, dalves}@dpi.inpe.br

**Abstract:** The evolution of deforestation patterns is analyzed for an area of pioneer colonization in central Rondônia, by classification of Landsat/TM imagery and partitioning the region in landscape units, characterized by history of occupation. Brazilian Forest Code (Brasil, 1965, 2001) and Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) criteria (Rondônia, 2000) were used to analyze and compare occupation process in different areas. We found that in 1985 all of the areas preserved 50% of legal reserve established by Forest Code. However, in 2000, 46% of the total area exceeded the 50% of deforested area, and around 21% exceeded the 20% established for Zone 1.1 of ZEE, the predominant category in the area. The set of areas responsible for that, are old pioneer settlement, but we found regions of recently established settlements that exceeded the 50% of deforested area, in less than 5 years.

**Keywords:** remote sensing, landscape unities, deforestation, land cover and land use.

### 1. Introdução

A história de ocupação da Amazônia e, principalmente de Rondônia, está fortemente vinculada ao processo de desflorestamento, que se segue à migração de grandes massas de colonos, à instalação de eixos rodoviários e pólos de desenvolvimento, e a um aumento significativo da atividade agrícola (Tardin et al 1980, Becker, 1997). A partir da década de 70, diferentes formas de ocupação se desenvolveram nas diversas regiões da Amazônia, gerando padrões de desflorestamento diferentes em função dos diferentes processos de ocupação.

Neste trabalho, uma região de colonização pioneira no centro-norte de Rondônia é estudada, buscando caracterizar diferenças no processo de ocupação que possam ser traduzidas em diferentes padrões de desflorestamento. O trabalho é baseado na diferenciação de regiões a partir da classificação de uma série temporal de imagens de satélite e na identificação de regiões, denominadas Unidades de Ocupação (UOP's), utilizando-se critérios como configuração espacial, relevo, dimensão das manchas de desflorestamento, estágio e extensão da ocupação. Informações coletadas em campo e registros do INCRA (1997) são utilizados para caracterizar os diferentes atores presentes nas várias unidades. Indicadores de intensidade e perda de floresta são associados às unidades de ocupação, buscando distinguir diferenças na evolução do processo segundo as várias unidades de ocupação. São utilizadas como referência para as análises, critérios legais estabelecidos pelo código florestal (Brasil, 1965 e 2001) e pelo Zoneamento Ecológico-Econômico de Rondônia (Rondônia, 2000).

### 2. Área de Estudo: Mosaico de Padrões de Ocupação

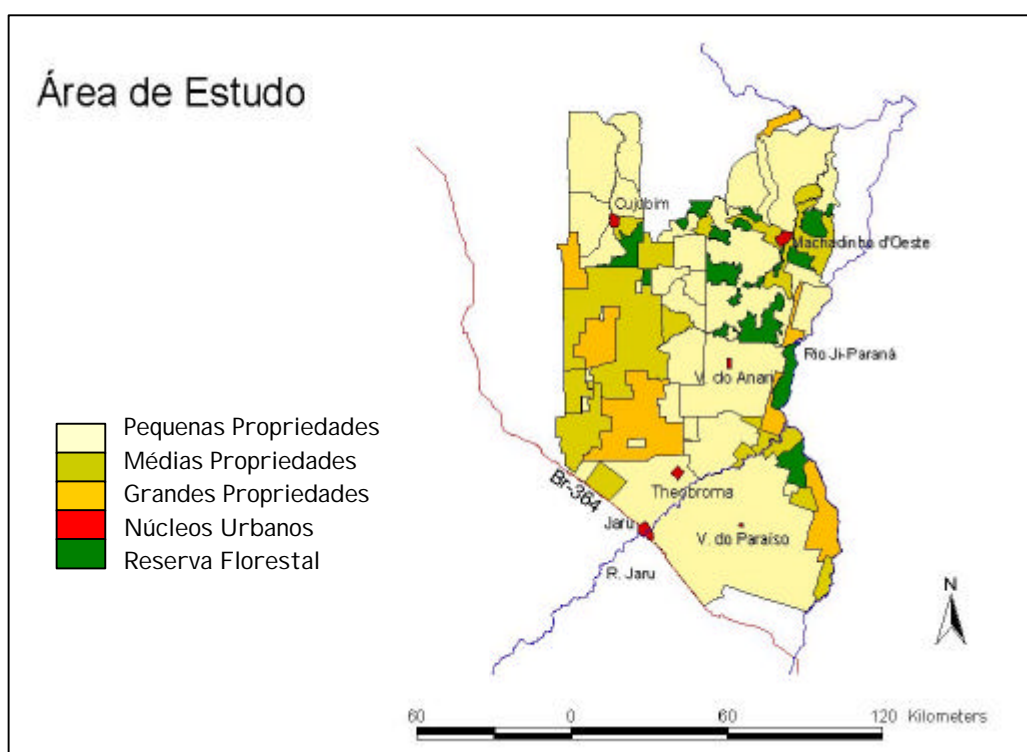
A área de estudo abrange parte dos municípios de Jaru, Vale do Anari, Vale do Paraíso, Machadinho d'Oeste, Ouro Preto d'Oeste, Cujubim, Ariquemes, Rio Crespo e o município de Theobroma, na região centro-norte de Rondônia. A cobertura florestal predominante corresponde à floresta densa tropical semi-decídua em terreno suavemente ondulado (RADAMBRASIL, 1978).

A ocupação de área de estudo desenvolveu-se ao longo do eixo da BR-364, ligação rodoviária entre Cuiabá e Porto Velho, onde diversos projetos de colonização do INCRA

foram estabelecidos a partir dos anos 70, associados aos movimentos migratórios induzidos pelo Governo Federal para a região (Becker, 1997; Machado, 1997)

Análises do desflorestamento na área de estudo mostram que a área total desflorestada aumentou de um fator de 6 entre 1977 e 1995, e as áreas de reserva legal e de capoeira foram em grande parte perdidas nas regiões próximas à BR-364, ao mesmo tempo em que o uso das pastagens aparentemente é intensificado (Alves et al 1999, Alves et al, in press).

A região de estudo é composta por diversos tipos de organização fundiária, incluindo projetos de colonização integrada (PIC), de assentamento dirigido (PAD), de assentamento rápido (PA) (INCRA, 1996), fazendas de médio e grande porte e de núcleos urbanos, formando um mosaico onde se encontram diversas configurações espaciais, diferentes tipos de atores como pequenos, médios e grandes produtores rurais e vários estágios de ocupação. Predominam nesta área os projetos de colonização do INCRA e áreas de pequenas propriedades, representando cerca de 61% da área total. Permeando as áreas de pequenas propriedades encontram-se áreas de médias (20%) e grandes fazendas (11%), além de núcleos urbanos (1%) e áreas de reserva legal (7%).



**Figura 1.** Localização da área de estudo e dos principais centros regionais. A área é ocupada por setores onde predominam pequenas, médias e grandes propriedades.

### 3. Dados e Metodologia Utilizada

A metodologia envolveu 4 etapas. Na primeira delas, foi realizado o mapeamento das UOP's a partir da análise visual de imagens de satélite, de onde se obteve 78 unidades.

Em seguida, mapearam-se as áreas de florestas primárias nas imagens de 1985-2000 através de classificadores automáticos não-supervisionados, por pixel, classificações pré-existentes de 1985 e 1995 (Alves et al 1999), e por regiões utilizando-se modelo de mistura, segmentação e o classificador isoseg (Shimabukuro et al 1998). Esse mapeamento baseou-se na diferenciação das áreas de floresta e de uso, tipicamente pastos, capoeiras e queimadas, utilizando-se os canais 3, 4 e 5 do sensor TM/Landsat (Pereira & Setzer, 1993).

Os mapas resultantes da classificação foram manipulados no ENVI e exportados para o Arc/info onde foi feita a intersecção entre os mapas de desflorestamento com as Unidades de Ocupação. Indicadores relativos ao desflorestamento foram extraídos e calculados para cada UOP. Esses procedimentos são descritos com mais detalhes nas seções que seguem.

### **3.1. Identificação e Mapeamento de Unidades de Ocupação**

Esta etapa consistiu na compartimentação do espaço em Unidades de Ocupação, tendo como base a interpretação visual de imagens TM/Landsat referentes ao período de 1985 a 2000. A identificação e delimitação das Unidades de Ocupação foram realizadas na tela do computador utilizando o Sistema de Tratamento de Imagens do ENVI e, tendo como referência o ano de 2000. Foram utilizados cinco critérios para análise dos padrões das UOP's: relevo, configuração espacial, extensão das áreas desflorestadas, estágio e presença de distintos agentes de ocupação, pequenos, médios e grandes proprietários. O mapeamento das UOP's foi sendo refinado na medida em que novas informações foram introduzidas nas análises, como o mapa dos assentamentos do INCRA, informações de campo e mapas de desflorestamento obtidos a partir das imagens classificadas.

### **3.2. Classificação das Imagens**

Foram utilizadas 6 datas de passagem do sensor TM/ Landsat 5, relativas às cenas 231/67 e 231/66, bandas 345, para os anos de 1985, 1988, 1991, 1994, 1997 e 2000, totalizando 12 imagens. As datas de passagem do satélite corresponderam ao período seco, de julho a setembro. Na etapa de pré-processamento as imagens foram georeferenciadas utilizando-se dados coletados em campo com GPS diferencial, com erro menor que 0,5 pixel.

A classificação se deu em duas etapas, na primeira delas, utilizaram-se máscaras pré-existentes de floresta, para os anos de 1985 e 1995, obtidas através de classificador não-supervisionado k-média (Alves et al 1999). O mapeamento da floresta primária para outros anos foi obtido utilizando-se a metodologia do Prodes digital (Duarte et al, 1999), no SPRING, onde imagens sintéticas das componentes, sombra, vegetação e solo são geradas (Shimabukuro et al, 1998). A componente sombra, em geral, é a escolhida por diferenciar melhor áreas de floresta das áreas de vegetação secundária. Essas imagens são posteriormente segmentadas e classificadas utilizando-se o classificador por regiões não-supervisionado, o isoseg. Na segmentação os limiares utilizados foram 5 e 12. A técnica de geração de imagens sintéticas por modelo de mistura tem como vantagem a redução da dimensionalidade dos dados (Aguiar, 1999) e pode ser vista com detalhes em Shimabukuro et al. (1998) e Shimabukuro & Smith (1991).

Após a classificação automática, houve uma etapa de edição com a finalidade de corrigir erros de classificação (Alves et al 1999). Essas correções foram realizadas utilizando-se, imagens intermediárias entre os períodos de análise. Para avaliação da classificação os resultados desta análise foram comparados com os dados do Prodes relativos ao Estado de Rondônia, onde se observou o mesmo comportamento com relação ao desflorestamento, no período de estudo.

### **3.3. Operações entre mapas.**

Esta etapa consistiu na manipulação dos mapas de desflorestamento de onde se obteve um mapa único contendo as áreas desflorestadas. Esses mapas foram importados para o Arc/info, onde foi feita a intersecção com o mapa de Unidades de Ocupação, gerado na primeira etapa.

### 3.4. Indicadores de Intensificação do uso da terra

A evolução do desflorestamento, bem como sua distribuição espacial, considerando pequenos médios e grandes proprietários, e seus respectivos estágios de ocupação, foi analisada, fornecendo indicadores que possibilitaram caracterizar alguns dos padrões de ocupação mapeados. Foram utilizados 3 indicadores baseados nas análises do desflorestamento: Porcentagem desflorestada (D), Fração desmatada (d%) e Fração de Floresta Cortada (FFC).

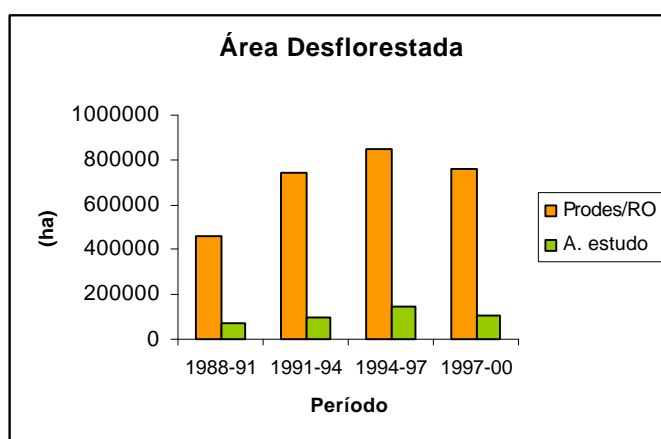
Fração desflorestada (d%) é a área desflorestada relativa à área da Unidade de Ocupação. Este indicador permite caracterizar aquelas UOP's nas quais as reservas legais tenham sido eliminadas em grande parte das propriedades, sem necessidade de análise individual das mesmas (Brasil, 1965).

A Porcentagem desflorestada por período (D) é a fração da área de uma UOP que é desflorestada num período de três anos. Este indicador permite observar a dinâmica da ocupação das unidades de análise e os períodos de maior e menor intensidade de ocupação. Valores maiores que 10% foram considerados altos e utilizados como referência para discriminar áreas de menor e maior intensidade de desflorestamento.

Fração de Floresta Cortada (FFC) é definido como a área desflorestada em um período, relativo à área de floresta remanescente no início do período. Este indicador permite identificar unidades com pequenos remanescentes florestais, que apresentam forte pressão sobre suas áreas de floresta.

## 4. Resultados e Discussões

A área de estudo sofreu, no período de análise, um intenso processo de alteração da cobertura florestal. Em 1985, cerca de 14% da área de floresta primária foi desmatada e após quinze anos, a área desflorestada chegou a 48% da área total, com um remanescente florestal correspondendo a 52% da cobertura original. O desflorestamento na área de estudo apresenta comportamento similar ao do estado de Rondônia, de acordo com os dados do Prodes (INPE, 2002), como pode ser observado na **Figura 2**. O período que apresentou o maior aumento de áreas desflorestadas foi o de 1994 a 1997, de 30% em relação ao período anterior.



**Figura 2.** Comparação entre os dados de desflorestamento do Prodes (INPE, 2002) e da área de estudo. A área contribui com cerca de 12% do desflorestamento total de Rondônia, ocupando aproximadamente 15% do território do estado.

A contribuição dos diferentes atores, pequenos, médios e grandes proprietários para o desflorestamento, de área ocupada por cada uma dessas categorias. Para os pequenos a contribuição variou de 68% a 73%, para os médios de 15% a 19% e grandes proprietários de 10% a 12%, valores similares à área ocupada por cada categoria, de 68% (incluídas as reservas florestais), 20% e 11%, respectivamente.

Nas seções que seguem são apresentados os critérios utilizados na análise de desflorestamento, a evolução dos indicadores de desflorestamento e a caracterização das unidades de ocupação que apresentaram maior intensidade e fração de desflorestamento.

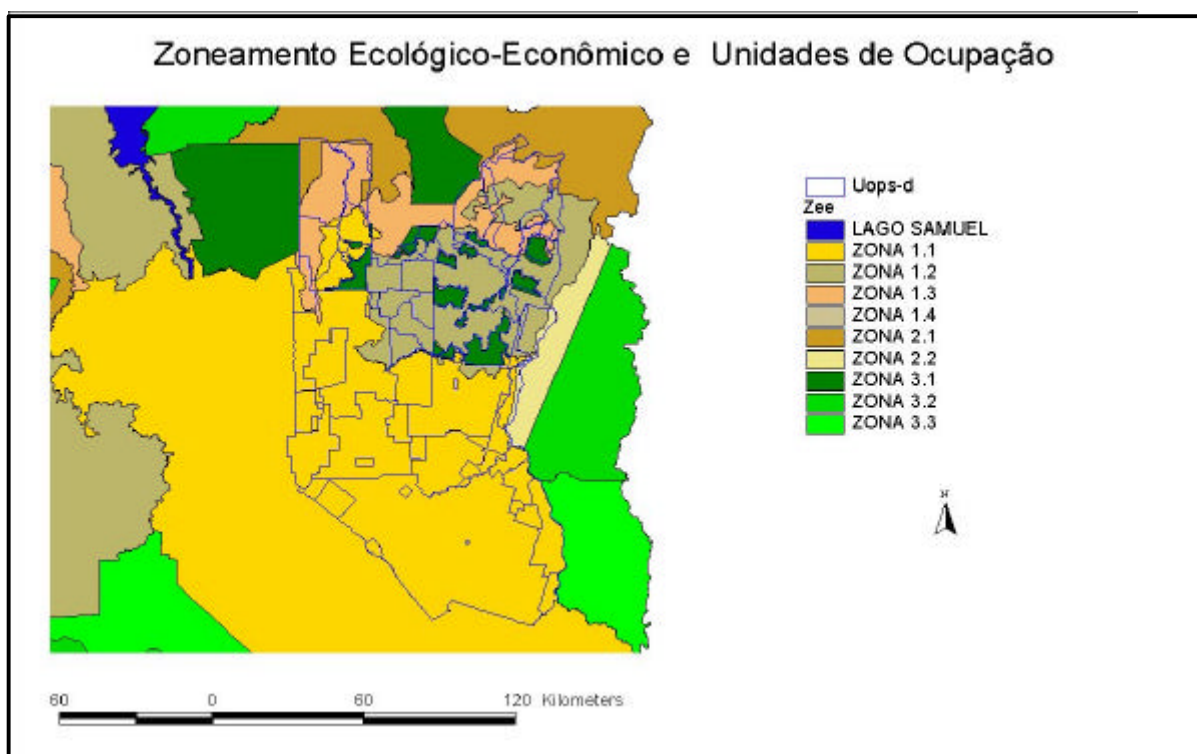
#### 4.1 Desflorestamento e Reservas Legais.

A apresentação dos resultados tem como fio condutor à análise do indicador de fração desflorestada,  $d(\%)$ , o qual permitiu identificar, ao longo do tempo, as áreas cuja ocupação intensificou-se, evidenciando unidades que não têm cumprido o limite estabelecido pelo código florestal (Brasil, 1965 e 1989), de manutenção de 50% das áreas com cobertura da vegetação original.

Os critérios de ocupação/preservação definidos pelo, ZEE, Zoneamento Ecológico-Econômico ( Rondônia, 2000), também são discutidos, considerando as duas zonas do ZEE compreendidas na área de estudo, de acordo com a **Figura 3**: Zona 1, subdividida nas sub-zonas 1.1, 1.2 e 1.3 e; Zona 3, representada pela subzona 3.1.

A Zona 1 corresponde às áreas com zonas de ocupação da terra para diferentes usos, principalmente agropecuário, com graus variáveis de ocupação e de vulnerabilidade ambiental. A sub-zona 1.1 prevê a manutenção e recuperação de 20% da cobertura vegetal natural, a sub-zona 1.2 prevê manutenção e recuperação de 40% da cobertura vegetal natural, e a sub-zona 1.3, prevê manutenção e recuperação de pelo menos 70% da cobertura vegetal natural. A sub-zona 3.1 refere-se às áreas constituídas pelas Unidades de Conservação.

Listagens com as unidades que apresentaram os maiores índices  $D$  e  $f(\%)$ , acima de 10%, para os períodos de 1985-88, 1988-91, 1991-94, 1994-97 e 1997-00, são apresentadas nas **Tabelas 1 e 2**, do anexo e utilizados para auxiliar na caracterização da ocupação das unidades analisadas.



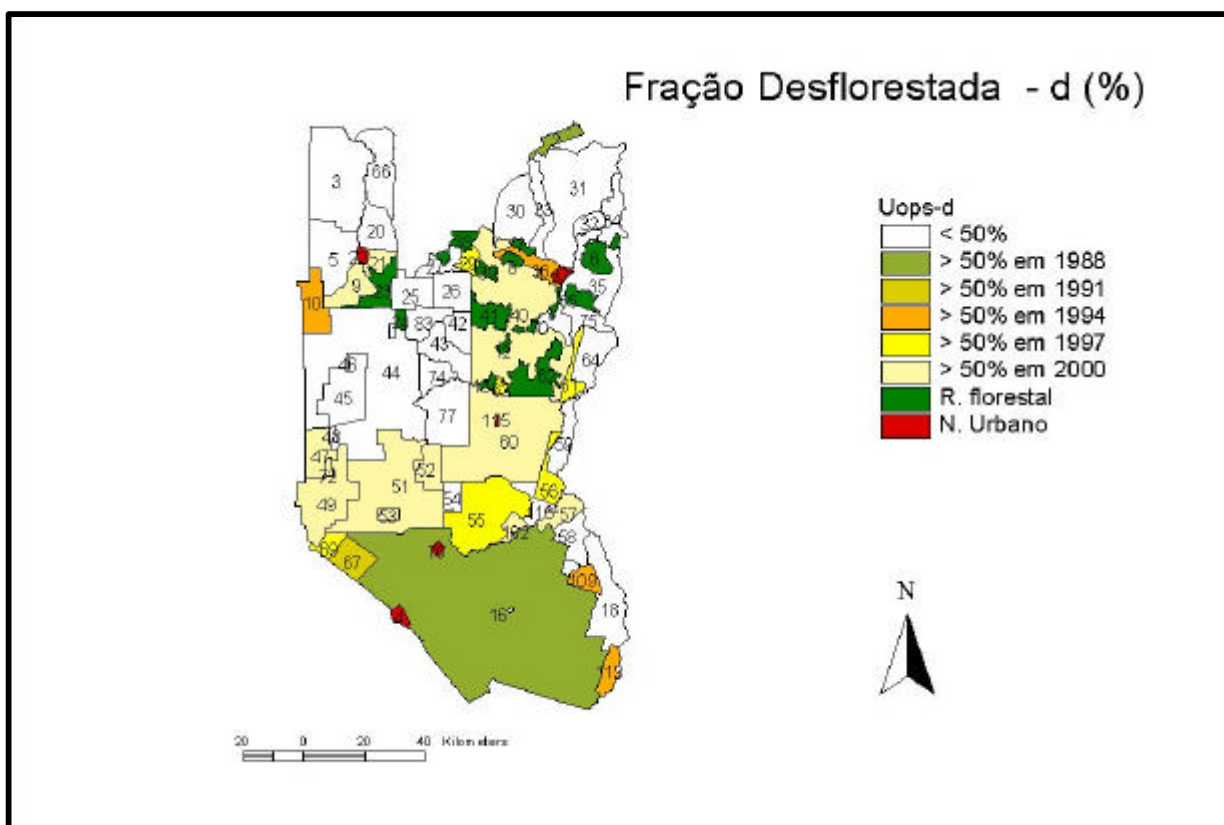
**Figura 3-** As Unidades de Ocupação e as Zonas do ZEE. Mais de 60%, das UOP's estão dentro da Zona 1.1, com restrição de 20% de áreas destinadas a reservas florestais, na zona 1.2 a restrição aumenta para 40%.

#### 4.2 Evolução dos Indicadores de perda Florestal e de Intensidade do Desflorestamento

A distribuição e a evolução das áreas com fração desmatada com mais de 50% de seu território é dada pela **Figura 4** para os anos de 1985, 1988, 1991, 1994, 1997 e 2000.

O ano de 1985 não está representado no mapa pois, até esta data, a fração de floresta primária ainda estava acima dos 50%, exigidos pela legislação, configurando um processo de ocupação, até então, relativamente lento e progressivo. Apesar deste fato, em 1985, algumas áreas já apresentavam ocupação bem consolidada, chegando a atingir índices de fração desflorestada maior que 40%. É o caso da UOP 16 que agrega os PIC's Ouro Preto e Pe. Adolpho Rhol, estabelecidos em 1970 e 1975, respectivamente, com lotes de 100 ha. Esta unidade ocupa cerca de 21% da área de estudo, sendo a maior delas, podendo ser identificada na **Figura 3**, adjacente à BR-364.

A partir de 1988, as unidades começaram a transpor os limites de áreas desflorestadas estabelecidos pelo código federal, entre elas a UOP 16 e UOP 2, representando cerca de 21 % da área total.



**Figura 4.** Evolução da Fração desflorestada para o período de 1985-2000, mostrando unidades que apresentaram mais do que 50% de suas áreas ocupadas ao longo de 15 anos.

A UOP-16 apresentou um D de 11% e FFC de 19% no período de 1985-88, estando na lista das unidades que apresentaram porcentagens de desflorestamento maior que 10%, não apenas neste período, como também nos períodos subsequentes, como pode ser visto nas **Tabelas 1 e 2** do anexo. O indicador D diminuiu na medida em que se reduziram as reservas florestais, pois é uma medida que se baseia na área total da unidade de análise, enquanto que o FFC, que considera em seu cálculo a proporção de remanescentes florestais, continuou alto. Este indicador apresentou valores de até 30%, para o período de 1994-1997 enquanto D declinou neste período e no subsequente, para cerca de 9% e 4%. Embora d(%), em 2000,

tenha atingido 83 %, o comportamento do indicador FFC no patamar de 22 %, mostra que o desflorestamento ainda é intenso nesta unidade.

A UOP 16 está incluída na sub-zona 1.1 do ZEE , que apesar de estabelecer critérios mais realistas, de 20% de reservas florestais do que o do código florestal, não estão sendo obedecidos, apresentando indicadores que apontam para a intensificação do desflorestamento.

A segunda unidade é ocupada basicamente por uma propriedade grande, isolada da malha viária principal e que, como muitas das unidades desta categoria, caracteriza-se por apresentar uma alta porcentagem desflorestada (D) em um único período. Na realidade a maior parte do desflorestamento desta unidade ocorreu antes de 1985, porém, somente em 1988, ultrapassou o limiar dos 50%. Os indicadores D e FFC são baixos, mantendo-se no patamar de 2% e 4%, respectivamente. Isso mostra que se analisarmos apenas os indicadores de intensidade, em períodos curtos ou em apenas um período, podemos interpretar erroneamente a ocupação de uma região, quanto à intensidade da ocupação.

No ano de 1991, é adicionada mais uma área, a UOP 67, de médias propriedades com mais de quinze anos de ocupação e contígua a UOP 16 e à BR-364, somando 22 % da área total. Esta unidade em 2000, apresenta-se com cerca de 75% de sua área desflorestada, em 2000 ,aproximando-se do limite de 20% estabelecido pelo ZEE. O indicador FFC é alto para os quatro períodos, exceto para o período de 1997-2000, chegando a 32% entre 1991 e 1994, enquanto D é alto somente no período de 1988-1991, com 15% de área desflorestada.

No ano de 1994, surgiram quatro áreas com d(%) maior que 50%, somando 25% da área total. Três das unidades são de médias propriedades, sendo que duas delas localizam-se nas adjacências da UOP-16, e uma próxima ao núcleo urbano de Machadinho d'Oeste, na sub-zona 1.2 do ZEE, com cerca de 75% de sua área desflorestada em 2000. A outra área é de grandes propriedades localizada nas proximidades de Cujubim., nos limites entre a zona 1.1. e 1.3, com 66% da sua área desflorestada.

No ano de 1997 são somadas mais 6 unidades que passam a ocupar 30 % da área total. Dessas 6 unidades, 2 são de grandes propriedades, a UOP 61 e UOP 56. A UOP 61 apresenta comportamento de D e FFC semelhantes ao da UOP 2, descrito no início desta seção, porém, com 88% de sua área desflorestada. Esta área está incluída na zona 1.2 do ZEE, desrespeitando o critério de 40% de áreas destinadas à preservação. As outras 2 áreas estão na sub-zona 1.1, adjacentes a UOPm16, sendo que a UOP 55 contem parte do PA Vale do Anari, ocupada no início dos anos 80 e que em 2000, atingiu cerca de 70% de sua área desflorestada.

O forte aumento do desflorestamento relativo ao período de 1994 -1997, acrescido ao desflorestamento do período de 1997-2000 fez com que o número de unidades com fração desflorestada maior que 50% aumentasse de 13 para 25 em 2000, ocupando 52 % da área de estudo, sendo responsáveis por cerca de 88% do desflorestamento total. Excluindo-se a UOP 40, representada pelo PAD Machadinho que conta com reservas florestais em bloco, pouco alteradas, o desflorestamento passa a ser de 85% e a área ocupada pelas unidades com mais de 50% de desflorestamento passa a ser de 46%.

Deste conjunto, duas unidades, chamam atenção devido a recente ocupação, de menos de 5 anos. São as UOP's 72 e 52 , com mais de 50% de suas áreas de floresta convertidas para outras coberturas. A unidade U 52, agrega os Projetos de Assentamento Rio Branco, Santa Catarina e Lagoa Nova e apresenta valores elevados de FFC no período de 1994-97 e 1997-2000, de 11% e 41% e D de 11% e 34%. A unidade U-54, que representa o PA. Primavera, com d(%) maior que 40%, apresenta o mesmo padrão das unidades descritas anteriormente, tendo sido criada em 1997, apresentou um FFC de 36% e D de 32%.

Fazendo contraponto com as regiões de intensa ocupação, como a UOP-16 e as unidades subjacentes, pode-se citar as UOP's 44 e 45, que incluem o PAD Burareiro com

propriedades médias e grandes. Estas unidades tiveram o início de sua ocupação em 1974 e apresentaram baixos indicadores de intensidade (D e FFC inferior a 10%), em pelo menos 4 dos períodos de análise. Em 2000, as UOP's 44 e 45 s apresentaram, respectivamente, 36% e 46% de suas áreas desflorestadas.

## 6. Conclusões

O método de análise da ocupação baseado na compartimentação do espaço serviu para obter indicações sobre onde, quando e qual a intensidade do processo de ocupação, podendo auxiliar na orientação de políticas públicas para o planejamento regional

Indicadores de Intensidade são importantes para descrever a dinâmica de ocupação, mas devem ser utilizados em conjunto com outros indicadores, como o de fração desflorestada d(%), que mede a área total desflorestada em relação à área da unidade, e o FFC, que permite detectar processos de desflorestamento de grande intensidade em áreas com pequenos remanescentes florestais.

Com relação aos critérios legais considerados na análise pode-se dizer que os limites de reserva legal do código florestal na forma vigente até 1996 (Brasil, 1965) e na forma atual (Brasil, 2001), respectivamente de 50 e 80%, não são respeitados em boa parte da região. Quanto ao ZEE, ao estabelecer zonas de uso, flexibiliza os critério de preservação, reformulando-os de forma mais similar à situação de cada região. Ao mesmo tempo, pode-se observar a existência de unidades que apresentaram menos de 20% de remanescentes florestais em 2000, pertencentes principalmente a zona 1.1, que continuam sendo cortados, mantendo altos os indicadores de intensidade de desflorestamento e desrespeitando os critérios estabelecidos pelo ZEE. Apesar de que uma análise de instituições transcende o escopo deste trabalho, pode-se reconhecer a necessidade de tal análise para melhor caracterizar as conseqüências do processo de desflorestamento.

Contribuindo para a intensificação do desflorestamento, além dos fatores ligados às atividades econômicas praticadas na região, estão os assentamentos recentes do INCRA , abrigando uma densidade maior de população em lotes cada vez menores, que e o caso das UOP's 52 e 54, com menos de 5 anos, com lotes menores que 35 há, sem reserva em bloco, com área total desmatada ente 40 e 51%.

A análise mostrou também a importância da reserva em bloco na redução das áreas de desflorestamento. A UOP 40 relativa à área de Machadinho d'Oeste apresentou área desflorestada maior que 50% em 2000, porém, quando são somadas as áreas das reservas florestais, pouco ou nada alteradas, essa percentagem cai, abaixo dos limiares estabelecidos pelo código florestal

## Referências

- Aguiar, A. P. D. ; Simabukuru, Y. E. Use of Synthetic bands derived from mixingmodles inthe multispectral classification of remote sensing images. *International Journal of Remote Sensing*, 20:(04), p. 647 – 657, 1999.
- Alves, D.S., Pereira, J.L.G., Souza, C.L., Soares, J.V., Yamaguchi, F., Characterizing landscape changes in Central Rondônia using TM imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 20:(14), p. 2877 – 2882, 1999.
- Alves, D.S., Escada, M. I. S.; Pereira, J.L.G., Souza, Linhares C.A, Characterizing landscape changes in Central Rondônia using TM imagery. *International Journal of Remote Sensing*, (in press).
- Becker, B. K. *Amazônia*. São Paulo: Ática. 5a edição. 1997, 112 p.
- Brasil. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 que Institui o Novo Código florestal. Available from World Wide Web  
: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/Referencia\\_Legislativa/L4771ref\\_leg.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/Referencia_Legislativa/L4771ref_leg.htm) >



Brasil. Lei nº 7.803, de 18 de Julho de 1989 que altera Lei nº 4.771. Available from World Wide Web:  
: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/Referencia\\_Legislativa/L4771ref\\_leg.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/Referencia_Legislativa/L4771ref_leg.htm) >

Duarte, V.; Shimabukuro, Y. E., dos Santos, J. R.; Mello, E. M.; Moreira, M. A.; de Souza, R. C. M., Shimabukuro, R. M. K.; de Freitas, U. M. Metodologia para Criação do Prodes Digital e do banco de dados digitais da Amazônia. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-7032-Pud/035), 1999.

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) Dossiê – Divisão de Assentamento. Porto Velho. 1996.

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Mapa de áreas de Planejamento do INCRA. Escala 1:100.000. – UTM. Porto Velho. 1997.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) . *Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite: 2001-200*. 2002. 21 p. Available from World Wide Web  
<: [http://www.inpe.br/Informacoes\\_Eventos/](http://www.inpe.br/Informacoes_Eventos/) >

Machado, L. *A fronteira Agrícola na Amazônia*. IN: Becker, B. K.; Christofoletti, A.; Davidovich, F. R., Geiger, P. P. Geografia e Meio Ambiente no Brasil. p. 181-217, 1997.

Pereira, M. C. , Setzer, A. W. – Spectral characteristics of fire scars in Landsat-5 Tm images of Amazônia. *International Journal of Remote Sensing*, 14, p. 2061-2078. 1993.

RADAMBRASIL, Levantamento de Recursos Naturais, Folha SC.20 – Porto Velho, vol. 16 (Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL/DNPM). 1978.

Rondônia. *Zoneamento Socioeconômico- Ecológico*, Porto Velho: PLANAFLORO, 200. 18 p.

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

Simabukuru, Y. E.; batista G. T.; Mello , E. M. K.; Moreira, J. C. ; Duarte, V. Using shade Fraction image segmentation evaluate deforestation in Landsat Thematic mapper images of the Amazon Region. *International Journal of Remote Sensing*, 19, p. 535-541, 1998.

Tardin, A.T., Lee, D.C.L., Santos, R.J.R., Assis, O.R., Barbosa, M.P.S., Moreira, M.L., Pereira, M.T., Silva, D., Santos Filho, C.P. Subprojeto desmatamento convênio IBDF/CNPq. INPE. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-1649-RPE/103), 1980.

ANEXO

UOP	d 85-88 (%)	UOP	D 88-91 (%)	UOPS	D 91-94 (%)	UOPS	D 94-97 (%)	UOPS	D 97-00 (%)
109	18,35	109	18,35	10	25,11	61	71,46	52	34,32
9	<b>16,09</b>	9	<b>16,09</b>	109	17,91	57	27,32	54	31,90
36	15,45	36	15,45	29	15,76	53	22,69	19	26,73
21	14,96	21	14,96	53	15,31	56	21,88	29	22,65
27	14,86	27	14,86	67	15,07	72	18,05	56	17,21
29	13,70	29	13,70	113	13,79	42	16,81	72	16,59
10	12,86	10	12,86	36	13,25	10	16,02	75	13,88
55	12,65	55	12,65	57	12,03	48	15,24	60	12,11
40	12,28	40	12,28	56	11,93	33	14,77	43	11,97
63	11,84	63	11,84	16	<b>10,04</b>	18	14,63	57	11,94
16	<b>11,42</b>	16	<b>11,42</b>	55	9,72	36	14,61	77	11,54
73	11,07	73	11,07	49	9,52	55	14,42	30	11,46
113	10,99	113	10,99	102	9,18	45	14,37	33	10,98
20	9,29	20	9,29	63	9,04	35	14,17	118	10,96
51	9,29	51	9,29	21	9,02	9	13,69	42	10,84
60	9,21	60	9,21	48	8,69	40	13,64	53	10,55
47	9,20	47	9,20	42	8,49	74	13,60	34	10,45
35	8,31	35	8,31	72	8,24	83	13,32	35	10,13
67	8,27	67	8,27	118	7,27	60	13,18	48	9,83
74	8,26	74	8,26	60	7,12	63	12,79	25	9,46
45	8,14	45	8,14	40	7,06	43	11,76	21	9,42
49	6,66	49	6,66	43	7,01	5	<b>11,45</b>	5	9,19
44	6,57	44	6,57	9	7,00	77	11,21	69	9,00
69	6,30	69	6,30	74	6,68	21	10,92	55	8,66
46	6,10	46	6,10	51	6,36	51	10,79	31	8,48
53	5,95	53	5,95	27	5,97	19	10,67	36	8,34
5	5,78	5	5,78	77	5,38	52	10,57	74	8,17
102	5,46	102	5,46	45	5,29	109	10,38	83	8,16
43	5,18	43	5,18	69	5,17	29	10,06	113	7,56
83	3,50	83	3,50	35	5,15	113	9,91	102	7,27
77	2,91	77	2,91	33	5,00	25	9,07	20	7,25
52	2,86	52	2,86	44	4,47	27	9,02	40	6,99
26	2,69	26	2,69	5	4,39	16	8,96	26	6,83
19	2,51	19	2,51	73	3,84	44	8,61	51	6,52
118	2,46	118	2,46	47	3,42	49	8,57	46	6,32
18	2,44	18	2,44	20	3,36	102	8,54	3	6,27
2	1,95	2	1,95	18	3,14	75	8,40	9	6,25
42	1,63	42	1,63	46	2,76	46	7,77	44	6,22
25	1,23	25	1,23	83	2,73	54	7,64	63	5,21
72	1,11	72	1,11	25	2,57	20	7,62	27	4,63
33	0,92	33	0,92	2	2,07	69	7,56	16	4,63
48	0,73	48	0,73	30	1,68	26	7,49	49	4,33
30	0,68	30	0,68	54	1,17	118	6,60	47	4,08
66	0,47	66	0,47	66	1,16	47	6,32	109	4,02
32	0,29	32	0,29	26	0,66	67	4,82	64	3,49
61	0,28	61	0,28	19	0,63	34	4,72	45	3,11
3	0,25	3	0,25	34	0,38	30	3,86	73	2,62
64	0,21	64	0,21	32	0,26	31	3,78	66	2,30
57	0,13	57	0,13	52	0,24	3	3,09	2	2,02
31	0,09	31	0,09	61	0,21	66	1,88	67	1,79
34	0,04	34	0,04	31	0,12	73	1,40	18	0,83
54	0,03	54	0,03	3	0,09	32	0,07	10	0,66
56	0,03	56	0,03	64	0,01	64	0,07	61	0,61
75	0,00	75	0,00	75	0,00	2	0,00	32	0,00

Tabela 1. D (%) com ordenação decrescente, em destaque os valores acima de 10%.

UOP	FFC 85-88 (%)	UOPS	FFC 88-91 (%)	UOPS	FFC 91-94 (%)	UOPS	FFC 94-97 (%)	UOPS	FFC 97-00 (%)
109	20,00	113	17,71	10	33,54	61	85,34	29	45,17
16	19,18	63	17,61	67	32,23	57	32,87	52	40,99
36	17,20	36	16,52	109	27,87	10	32,19	54	35,99
9	16,62	16	16,49	113	26,01	53	30,37	56	34,31
21	15,11	102	15,36	16	24,98	56	30,36	19	31,84
27	15,07	21	14,18	36	21,34	36	29,91	72	26,97
55	14,92	109	12,47	29	20,75	16	29,71	113	25,81
113	14,58	55	12,37	53	17,01	55	26,96	36	24,36
10	14,55	67	12,09	55	15,38	113	25,27	55	22,17
29	14,03	27	10,55	63	14,58	63	24,15	16	21,86
63	13,60	29	9,53	56	14,20	72	22,69	57	21,40
67	13,46	40	8,92	49	13,81	109	22,39	53	20,27
40	13,15	45	8,42	57	12,64	40	20,43	60	20,09
73	12,82	118	8,38	21	12,51	9	20,37	69	19,36
47	12,35	9	8,07	102	12,28	45	20,18	21	18,06
51	10,68	60	7,82	40	9,56	42	19,52	43	17,60
60	9,54	18	7,54	9	9,43	48	18,21	118	16,67
20	9,29	49	7,11	48	9,41	60	17,95	42	15,63
69	9,12	33	6,40	72	9,39	35	17,82	35	15,50
45	8,88	20	5,93	118	9,14	21	17,32	77	15,21
35	8,63	43	5,69	42	8,97	18	17,19	75	15,16
74	8,26	69	5,64	60	8,83	74	16,99	33	15,06
49	8,24	74	5,45	69	8,73	33	16,85	48	14,37
46	7,86	51	5,29	51	8,65	29	16,71	40	13,16
44	7,14	77	4,75	43	8,08	83	16,38	63	12,96
53	5,96	53	4,02	27	7,96	51	16,07	102	12,74
102	5,82	35	3,85	74	7,70	67	15,20	5	12,37
5	5,82	5	3,72	45	6,91	43	14,75	30	12,35
43	5,33	57	3,57	35	6,09	49	14,42	74	12,30
83	3,97	42	3,42	77	5,82	69	13,99	83	12,01
2	3,76	44	2,93	33	5,40	5	13,35	9	11,68
77	2,91	72	2,80	44	5,39	27	13,08	51	11,56
52	2,88	54	2,54	47	5,35	102	13,03	25	11,21
118	2,75	73	2,53	73	5,23	77	12,88	109	11,18
26	2,73	47	2,21	5	4,87	46	11,48	34	11,05
19	2,53	52	1,92	2	4,18	19	11,28	46	10,54
18	2,49	19	1,72	20	3,94	52	11,21	20	9,76
42	1,64	46	1,41	46	3,92	44	10,98	31	8,92
25	1,26	10	0,79	18	3,56	47	10,46	44	8,90
72	1,22	83	0,73	83	3,25	25	9,71	49	8,51
33	0,92	30	0,62	25	2,68	20	9,30	26	7,82
48	0,79	2	0,52	30	1,71	118	9,13	27	7,73
30	0,68	26	0,44	54	1,20	75	8,40	47	7,53
66	0,47	25	0,39	66	1,16	54	7,93	67	6,68
32	0,35	3	0,22	26	0,69	26	7,90	3	6,52
61	0,34	48	0,14	19	0,66	34	4,76	45	5,46
3	0,25	31	0,14	34	0,38	30	3,99	61	4,95
64	0,21	56	0,13	32	0,33	31	3,82	2	4,25
57	0,14	34	0,13	61	0,25	3	3,11	73	3,84
31	0,10	66	0,08	52	0,25	73	2,01	64	3,51
34	0,04	61	0,07	31	0,12	66	1,92	66	2,38
56	0,04	75	0,04	3	0,09	32	0,09	10	1,94
54	0,03	32	0,02	64	0,01	64	0,07	18	1,18
75	0,00	64	0,00	75	0,00	2	0,00	32	0,00

Tabela 2. FFC com ordenação decrescente, em destaque os valores acima de 10%.