

Philip Martin Fearnside  
Departamento de Ecologia  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

# A OCUPAÇÃO HUMANA DE RONDÔNIA

IMPACTOS, LIMITES E PLANEJAMENTO



Programa  
Polonoroeste

Relatório de Pesquisa N° 5

SCT/PR *CNPq*

1989



FEARNSIDE, Philip Martin.

A ocupação humana de Rondônia: impactos, limites e planejamento. Brasília: Assessoria Editorial e Divulgação Científica, 1989.

76 p. (Relatório de Pesquisa, 5)

1. Ocupação humana – Rondônia  
I. FEARNSIDE, Philip Martin. II. Título.

CDU. 711.13(811.1)

POLONOROESTE

Convênio CNPq/Sudeco/Banco Mundial

Colaborou nesta edição: IBICT

## AGRADECIMENTOS

---

As pesquisas descritas aqui foram financiadas pelo Componente Ciência e Tecnologia do Projeto Polonoroeste. Partes deste trabalho foram publicadas em Fearnside 1982a,c, 1984a,d,e, 1986c,d, 1987a,b,c,d, s/d-c,e ; Fearnside & Ferreira, 1984, 1985; Fearnside *et alii*, s/d. Pela permissão de publicar material traduzido agradeço a John Wiley & Sons, New York, (Fearnside, 1987a), Leeds Philosophical and Literary Society (Fearnside, 1984e), Royal Swedish Academy of Sciences (Fearnside, 1986d), *Interciência* (Fearnside, 1982, 1986e). E. Levy fez a cartografia para estimativa das áreas nas figuras 7, 8, 19, 20 e 22. Foram feitas contribuições para o trabalho de campo por Gabriel de Lima Ferreira, Roberto Aparecido Custódio, Crisânto Lopes de Oliveira e Newton Leal Filho.

Equipamentos e/ou facilidades em Ouro Preto D'Oeste-Rondônia foram fornecidos pela Comissão do Plano Executivo da Lavoura Cacaueira (Ceplac), Cooperativa Mista de Ouro Preto, Companhia do Desenvolvimento de Rondônia (Codaron), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) e Secretaria de Agricultura de Rondônia (Seag).

# ÍNDICE

---

<b>I) O PADRÃO ATUAL DE OCUPAÇÃO HUMANA EM RONDÔNIA . . .</b>	<b>7</b>
<b>II) DESMATAMENTO EM RONDÔNIA . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>A) Concentração espacial de desmatamento . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>B) Causas do desmatamento . . . . .</b>	<b>19</b>
<b>C) Implicações para a política de desenvolvimento . . . . .</b>	<b>29</b>
<b>D) Futuros padrões de desmatamento . . . . .</b>	<b>30</b>
<b>III) OS LIMITES DE OCUPAÇÃO EM RONDÔNIA . . . . .</b>	<b>32</b>
<b>A) Erosão do solo . . . . .</b>	<b>32</b>
1) O perigo de erosão . . . . .	32
2) Um método para medir erosão . . . . .	34
3) Resultados sobre erosão . . . . .	39
4) Importância dos resultados sobre erosão . . . . .	42
<b>B) Degradação das pastagens . . . . .</b>	<b>43</b>
<b>C) Infertilidade dos solos . . . . .</b>	<b>48</b>
1) O mapeamento de solos feito pela Embrapa . . . . .	48
2) Colonização existente e planejada . . . . .	52
3) Aptidão agrícola das terras . . . . .	53
4) Implicações para o desenvolvimento . . . . .	55
<b>IV) O PLANEJAMENTO DA OCUPAÇÃO DE RONDÔNIA . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>A) Reservas e estradas . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>B) A farsa das reservas desprotegidas . . . . .</b>	<b>60</b>
<b>C) Lições da história das reservas . . . . .</b>	<b>62</b>

<b>V) COMO FREAR O DESMATAMENTO EM RONDÔNIA . . . . .</b>	<b>63</b>
<b>A) Desencorajar a especulação das terras . . . . .</b>	<b>64</b>
<b>B) Não considerar pastagem como benfeitoria . . . . .</b>	<b>64</b>
<b>C) Acabar com os incentivos financeiros . . . . .</b>	<b>64</b>
<b>D) Limitar a construção de estradas . . . . .</b>	<b>65</b>
<b>E) Fortalecer o Rima . . . . .</b>	<b>66</b>
<b>VI) A RESERVA DE PESQUISA ECOLÓGICA DE OURO PRETO D'OESTE . . . . .</b>	<b>67</b>
<b>VII) CONCLUSÕES . . . . .</b>	<b>69</b>
<b>VIII) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .</b>	<b>71</b>

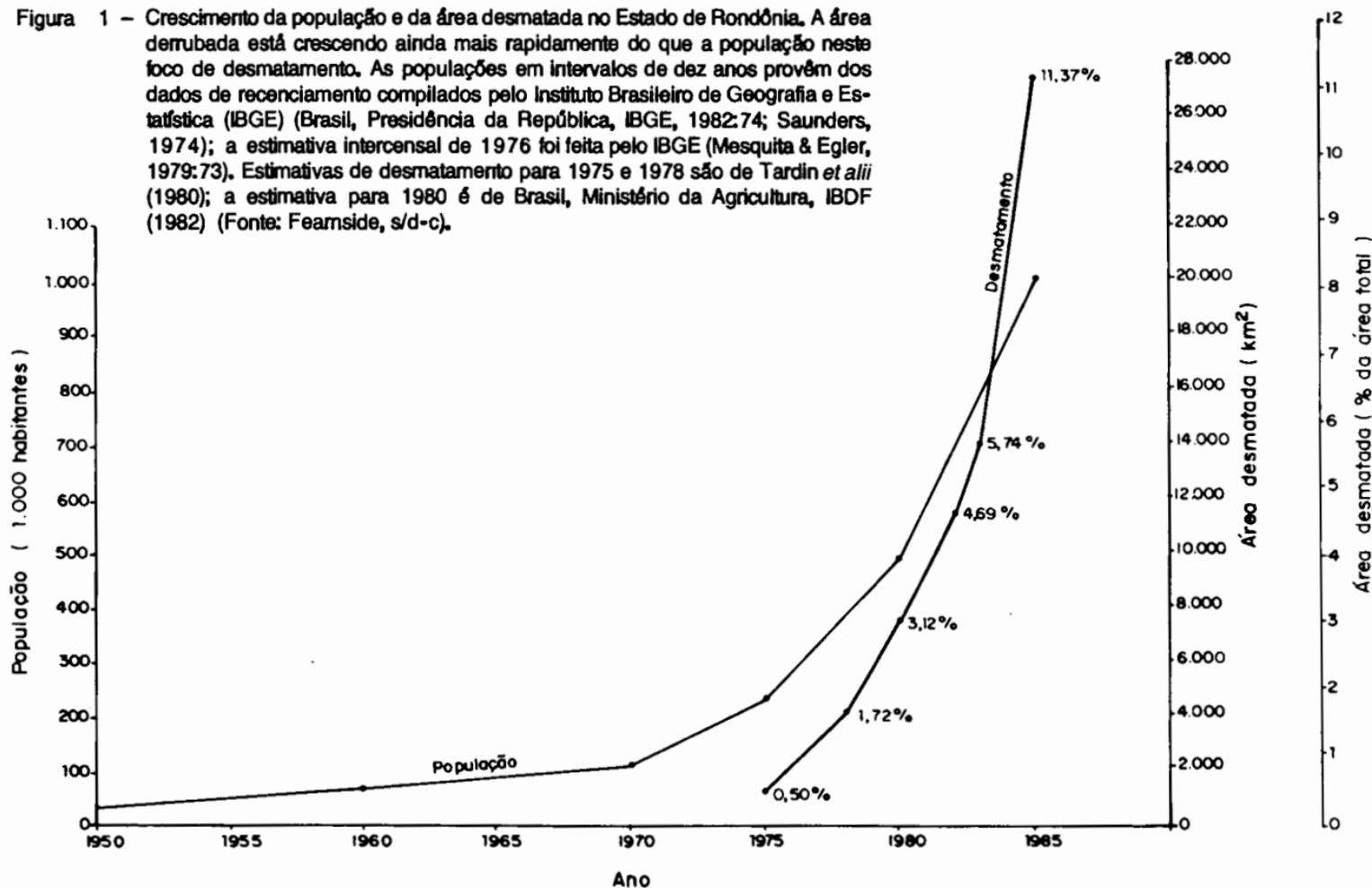
## I) O PADRÃO ATUAL DE OCUPAÇÃO HUMANA EM RONDÔNIA<sup>(1)</sup>

---

O desmatamento em Rondônia vem aumentando de forma explosiva nos últimos anos. Uma parte deste fenômeno se deve à migração maciça para o Estado, agora facilitada pelo asfaltamento da rodovia BR-364. A reconstrução e asfaltamento da rodovia BR-364 de Cuiabá (Mato Grosso) até Porto Velho (Rondônia) é a obra principal do projeto Polonoroeste, com financiamento do Banco Mundial (International Bank for Reconstruction and Development, 1981). O desmatamento vem aumentando a uma taxa ainda mais vertiginosa que a população, o que vale dizer que, além de ter mais pessoas em Rondônia hoje do que antes, cada pessoa está, em média, desmatando mais (figura 1). No período 1980-1985 a população do Estado aumentou a uma taxa exponencial de 14,8% ao ano, enquanto o desmatamento aumentou no mesmo período a uma taxa de 24,8% ao ano. Não é necessário apenas melhores informações de monitoramento sobre a extensão do desmatamento, mas também uma melhor compreensão das causas subjacentes do processo. Tal compreensão permitiria uma projeção mais realística de tendências futuras sob os planos de ação atuais e alternativos, e permitiria uma identificação de medidas efetivas para controlar o processo.

A extensão e a taxa do desmatamento na floresta úmida da Amazônia brasileira é um objeto de profundo desacordo entre ambos, os acadêmicos e os tomadores de decisões dentro e fora do Brasil. Igualmente controversa é a questão se as futuras consequências em potencial do desmatamento são ou não são suficientes para justificar os custos imediatos financeiros, sociais e políticos das medidas a tomar para conter o processo. A falta de medidas efetivas para controlar o desmatamento hoje na Amazônia é uma indicação, tanto da preferência entre os tomadores de decisões de minimizar tais preocupações quanto da intensidade das forças, empurrando o processo de desmatamento. Aqui argumenta-se que o desmatamento é rápido e o seu impacto potencial severo, justificando-se amplamente os custos substanciais de uma rápida ação

Figura 1 - Crescimento da população e da área desmatada no Estado de Rondônia. A área derrubada está crescendo ainda mais rapidamente do que a população neste foco de desmatamento. As populações em intervalos de dez anos provêm dos dados de recenseamento compilados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Brasil, Presidência da República, IBGE, 1982:74; Saunders, 1974); a estimativa intercensal de 1976 foi feita pelo IBGE (Mesquita & Egler, 1979:73). Estimativas de desmatamento para 1975 e 1978 são de Tardin *et alii* (1980); a estimativa para 1980 é de Brasil, Ministério da Agricultura, IBDF (1982) (Fonte: Fearnside, s/d-c).



governamental necessária para diminuir e em algum ponto parar com a derrubada da floresta.

A taxa atual e o provável curso futuro da derrubada da floresta na Amazônia brasileira estão estreitamente ligados aos sistemas humanos de uso que substituem a floresta. A extensão atual e as mudanças prováveis nos vários sistemas agrícolas encontrados na região são revistas em outra parte (Fearnside, 1985a, s/d-a, b ). O uso da terra que predomina de longe nas partes derrubadas de terra firme é pastagem para gado, não somente em áreas de grandes fazendas de gado como no sul do Pará e norte de Mato Grosso, mas também em terras inicialmente derrubadas por pequenos proprietários para roças de culturas anuais. A pastagem é dominante até em áreas como Rondônia, onde programas governamentais promoveram e financiaram cacau e outras culturas perenes (Furley & Leite, 1985; Léna, 1981). As forças que dirigem o contínuo aumento das áreas de pastagem, apesar da baixa produtividade e pobres perspectivas de sustentação desse sistema de uso, são aquelas que afetam mais de perto a taxa de desmatamento.

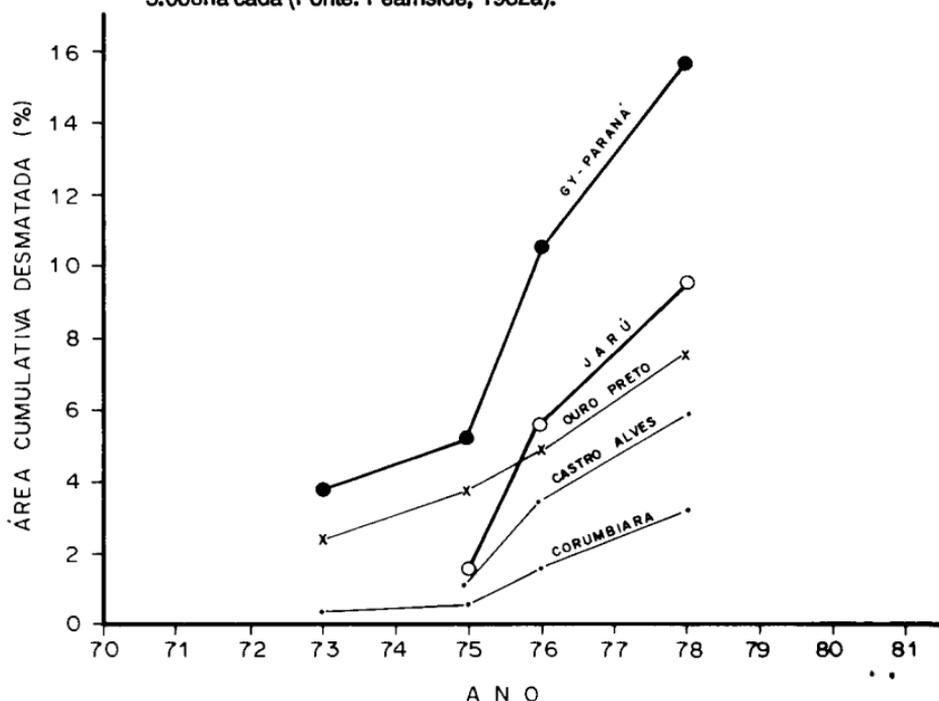
As vastas áreas de florestas ainda intocadas da Amazônia brasileira frequentemente levam visitantes, pesquisadores e representantes do governo à errônea conclusão de que o desmatamento é uma preocupação pequena, improvável de atingir proporções significativas ambientais em um futuro "previsível". Tais conclusões são infundadas; elas também têm o perigoso efeito de reduzir as possibilidades de que sejam tomadas decisões políticas em tempo com o objetivo de diminuir e limitar o processo de desmatamento.

O mais recente levantamento disponível de desmatamento, cobrindo a Amazônia brasileira inteira, foi feito pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), baseado nas imagens do satélite Landsat, tiradas em 1978 (Tardin *et alii*, 1980). O mesmo estudo interpretou também imagens de 1975. Os resultados do levantamento de que somente 1,55% da área da Amazônia Legal tinha sido desmatada até 1978 contribuíram para a descrição popular no Brasil do desmatamento como uma questão levantada somente por "alarmistas". As cifras do Inpe subestimam a derrubada por causa da inabilidade da técnica para detectar derrubadas "muito pequenas" e da dificuldade de distinguir vegetação secundária de floresta virgem. Por exemplo, a Zona Bragantina, uma região de 30 mil km<sup>2</sup> em volta da cidade de Bragança no nordeste do Pará, que foi completamente desmatada no começo do século (Egler, 1961; Sioli, 1973), é maior que a área indicada pelas imagens de 1975 analisadas no estudo do Inpe como desmatada na Amazônia Legal brasileira inteira, e é quase quatro vezes maior do que a área indicada como derrubada no Estado do Pará (Fearnside, 1982a). Independentemente de qualquer subestimativa devida à limitação na interpretação das imagens, a conclusão de que a área derrubada até 1978 era pequena em relação aos cinco milhões de km<sup>2</sup> da Amazônia Legal é perfeitamente correta.

Infelizmente, a pequena área derrubada até 1978 é uma descoberta de muito menos importância do que outra menos divulgada aparentemente do mesmo conjunto de dados (Carneiro *et alii*, 1982): o ritmo explosivo de derrubadas implícito na comparação de valores em áreas derrubadas até as duas datas de imagens analisadas, 1975 e 1978. Se o padrão de crescimento na região

como um todo foi exponencial durante esse período, o aumento em área derrubada observado de 28.595,25 para 77.171,75km<sup>2</sup> indica uma taxa de crescimento de 33,1% ao ano, e um tempo de duplicação de apenas 2,1 anos. As taxas de desmatamento variam amplamente nas diferentes partes da região, sendo mais altas no sul do Pará, norte de Mato Grosso e em Rondônia e Acre. Uma análise de imagens do Landsat em uma série de tempo mais longa de Rondônia é apresentada na figura 2 (Fearnside, 1982a). Comparações de áreas derrubadas em 1973, 1975, 1976 e 1978 e em duas áreas de colonização patrocinadas pelo governo de lotes de 100ha e em duas áreas dominadas por fazendas de gado de 3.000ha cada indicam que o desmatamento nessas áreas pode ter estado progredindo a uma taxa exponencial durante o período, embora os dados sejam muito poucos para se tirar conclusões firmes (Fearnside, 1982a).

Figura 2 - Desmatamento em cinco áreas de ocupação a partir de imagens de Landsat. Três (Gy-Paraná, Ouro Preto e Jarú) são compostos de lotes de 100ha cada para pequenos colonos, e duas (Castro Alves e Corumbiara) são de fazendas de 3.000ha cada (Fonte: Fearnside, 1982a).



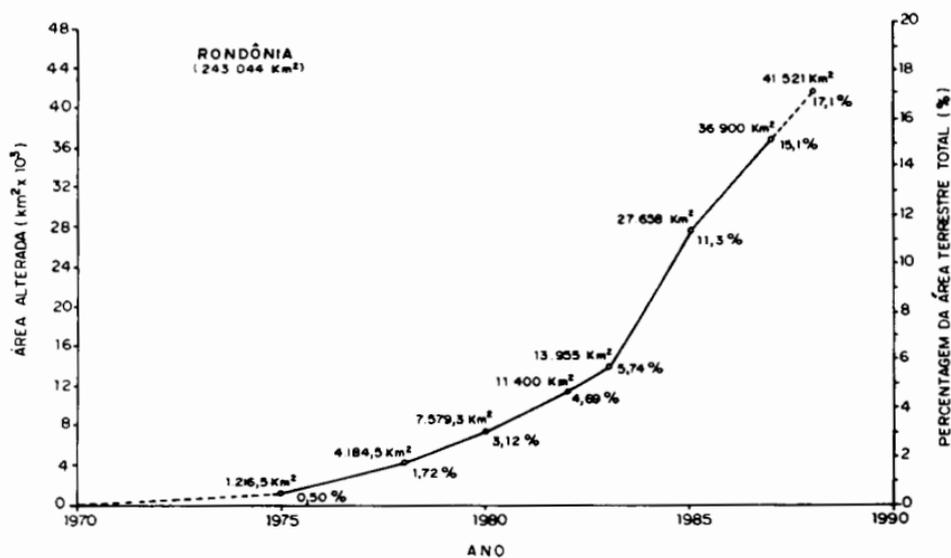
Os estudos das imagens do Landsat, existentes para o Estado de Rondônia como um todo (243.044km<sup>2</sup>), indicam que as áreas derrubadas cresceram de 1.216,5km<sup>2</sup> em 1975 (Tardin *et alii*, 1980) para 4.184,5km<sup>2</sup> em 1978 (Tardin *et alii*, 1980) para 7.579,3km<sup>2</sup> em 1980 (Carneiro *et alii*, 1982) para 13.955,2km<sup>2</sup> em 1983 (Brasil, Ministério da Agricultura IBDF, 1985; Fearnside & Salati, 1985). Dados do sensor AVHRR no satélite meteorológico NOAA-9 indicam uma área desmatada de 11.400km<sup>2</sup> em 1982 (Woodwell *et alii*, 1986: 252),

aumentando para 27.658km<sup>2</sup> em 1985 (Malingreau & Tucker, 1988) e 36.900km<sup>2</sup> em 1987 (Jean-Paul Malingreau, comunicação pessoal, 1988). No período 1985-1987, o ritmo de aumento do desmatamento em Rondônia diminuiu levemente, conforme dados de uma imagem de AVHRR interpretada na Itália por Jean-Paul Malingreau que indicaram 15,1% do Estado desmatado até 1987. Deve-se lembrar que as limitações na metodologia de interpretação das imagens significam que as áreas realmente derrubadas eram provavelmente maiores do que aparentam por esses números. Mesmo com essa limitação, as estimativas da derrubada revelam não somente que o desmatamento prosseguiu rapidamente, mas que não mostrou sinais de diminuir a partir de 1980 (figura 3) e continuou até 1985 em um ritmo mais rápido que o linear.

Estas estimativas de áreas desmatadas indicam extensões bastante menores do que as acusadas por um estudo recente do Inpe, que indicou 45.452km<sup>2</sup> (18,7% do Estado), queimando em 1987 (Setzer *et alii*, 1988: 28). Área queimada não é a mesma coisa que área desmatada: a área desmatada, que é acumulada desde o início da ocupação do Estado, é necessariamente muito maior que a área queimada em qualquer dado ano. Pastagens só podem ser requeimadas a cada 2-3 anos, já que o colono precisa manter uma parte da sua propriedade não queimada para sustentar o seu gado enquanto se queima outra parte do lote. Se 18,7% de Rondônia estivesse queimando em 1987, isto implicaria que pelo menos 40% do Estado teria sido desmatado até aquele ano. A discrepância com o valor de 15,1% do Estado desmatado até o mesmo ano é somente parcialmente explicado pelo fato de as queimadas incluírem a requeimada de pastagens e de capoeiras, além de novo desmatamento de floresta virgem. A discrepância é devida a um problema técnico na interpretação de imagens de AVHRR quando o fogo ainda estiver queimando no campo. Nestas condições, ocorre a "saturação do sensor", ou seja, o fenômeno de disparar o aparelho medidor de calor para indicar que toda uma unidade da imagem esteja pegando fogo quando apenas uma pequena fração dela esteja realmente queimando. Já que o NOAA-9 é um satélite meteorológico, as pequenas quadras (pixels) que compõem a imagem de AVHRR são bastante grosseiras: 1,1km de lado, contra 30m de lado para a versão mais recente (TM) de Landsat. A uma temperatura de fogo de 825°K, uma frente de chama de 1m de largura e apenas 30m de comprimento seria o suficiente para disparar o sensor para indicar que toda a quadra de 1,1km X 1,1km esteja queimando (Robinson, s/d). Portanto, as unidades disparadas quando menos da metade da sua área esteja queimando levariam a uma sobreestimativa da área queimando.

É importante destacar que, mesmo que a área desmatada seja menor do que o estudo de queimadas que o Inpe implicou, a taxa de desmatamento é extremamente rápida, e as áreas atingidas são imensas. Pior ainda, a imagem de 1987 de AVHRR de J.P. Malingreau, citada acima, indica o início do desmatamento ao longo da rodovia BR-429, entrando na metade de Rondônia representado pelo vale do rio Guaporé, até então praticamente intocada. Este acontecimento é muito mais grave do que seria o acréscimo da mesma área de desmatamento às áreas já ocupadas ao longo da rodovia BR-364. Indica o perigo de começar o processo de espalhamento explosivo e incontrolado de desmatamento no restante de Rondônia.

Figura 3 - Desmatamento em Rondônia projetado até o ano 1988.



**Nota do capítulo:**

(1) Adaptado de Feamside (1982a,c, 1987a, s/d-c,e).

## II) DESMATAMENTO EM RONDÔNIA

---

### A) A CONCENTRAÇÃO ESPACIAL DE DESMATAMENTO<sup>(2)</sup>

Os padrões sofrem grandes mudanças à medida em que as estatísticas vão sendo sucessivamente desagregadas do nível da Amazônia Legal inteira para estados ou territórios individuais, para unidades menores, tais como áreas de colonização ou quadrados de um grau de longitude por um grau de latitude, até a escala mais detalhada dos lotes individuais. A diferença nos padrões de derrubada entre unidades geográficas de vários tamanhos reflete, em parte, o efeito do tamanho da área escolhida sobre a fração da derrubada observada que é atribuível à entrada de novos imigrantes, em oposição ao comportamento de colonos em propriedades já estabelecidas. O processo de desmatamento inclui dois conjuntos de eventos: o estabelecimento de novos focos de desmatamento e a expansão das áreas derrubadas desses focos, uma vez estabelecidos. Enquanto se procede à ocupação em um foco, o caráter exponencial do crescimento da derrubada é feito mais brando à crescente importância dos colonos estabelecidos. Iniciativas atuais e planejadas de ocupação e de construção de estradas tornam provável a continuação do aceleração do desmatamento.

Quando enxergada na escala regional, as áreas derrubadas parecem pequenas devido à dominância de áreas não derrubadas, mas o crescimento mais rápido do que o linear em áreas desmatadas, aparente nessa escala, fornece amplos motivos para preocupação.

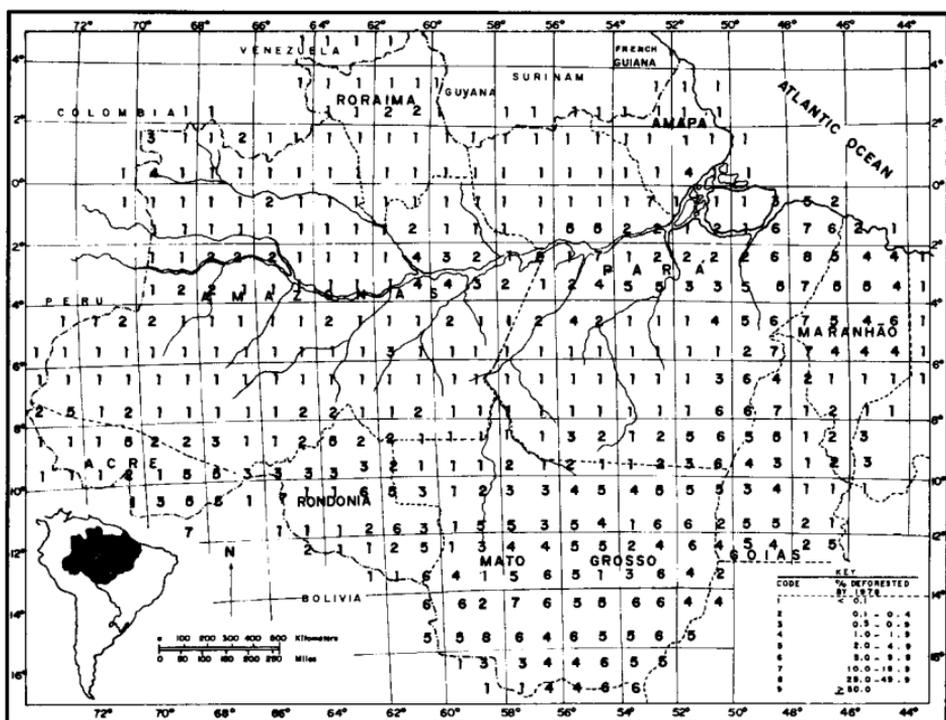
Os valores para desmatamento dos estudos de Landsat são conservativos, porque, embora referido aqui e em relatórios oficiais como sendo dados de 1980, muitas das imagens do Landsat usadas realmente eram de 1979. Por exemplo, para cobrir Rondônia, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) usou 45 imagens (inclusive repetições necessárias por causa das

nuvens que obscureciam parcialmente as cenas). Dessas, 19 (42%) foram tiradas em 1979 e não em 1980 (Brasil, Ministério da Agricultura, IBDF, 1982).

O eixo horizontal foi traçado começando em 1970 para facilitar a visualização da tendência aproximada no período 1970-1975. A área derrubada era muito pequena em 1970 pelo mosaico de imagens de radar aéreo de visão lateral (SLAR) produzidas pelo Projeto Radambrasil nos primeiros anos de 1970. Para propósitos de comparação com os dados do satélite grafados na figura 3, a área derrubada em 1970 seria mais bem presumida como zero. Como os métodos de interpretação das imagens do satélite usados pelo governo em seus estudos não registraram áreas de vegetação secundária velha (Feamside, 1982a), o fato de que a derrubada de algumas áreas já estava em estado avançado em 1970 não seria evidente, se houvesse dados daquele ano do Landsat disponíveis para comparação. A maior parte da área derrubada em 1970 consistia de vegetação secundária antiga em áreas já ocupadas a longo tempo.

Embora o aumento de áreas desmatadas varie muito em nível de Estados, a variação é ainda maior em nível de áreas de colonização ou de quadros de um grau de longitude por um grau de latitude. Em nível dos quadros de um grau por um grau, ambos os mapas de quantidades derrubadas em 1978 (figura 4) como as taxas exponenciais implícitas de derrubadas no intervalo de 1975-1978 (figura 5) revelam focos de derrubadas intensas, inclusive ao longo da rodovia Marechal Rondon (Cuiabá-Porto Velho: BR-364) através de Mato Gros-

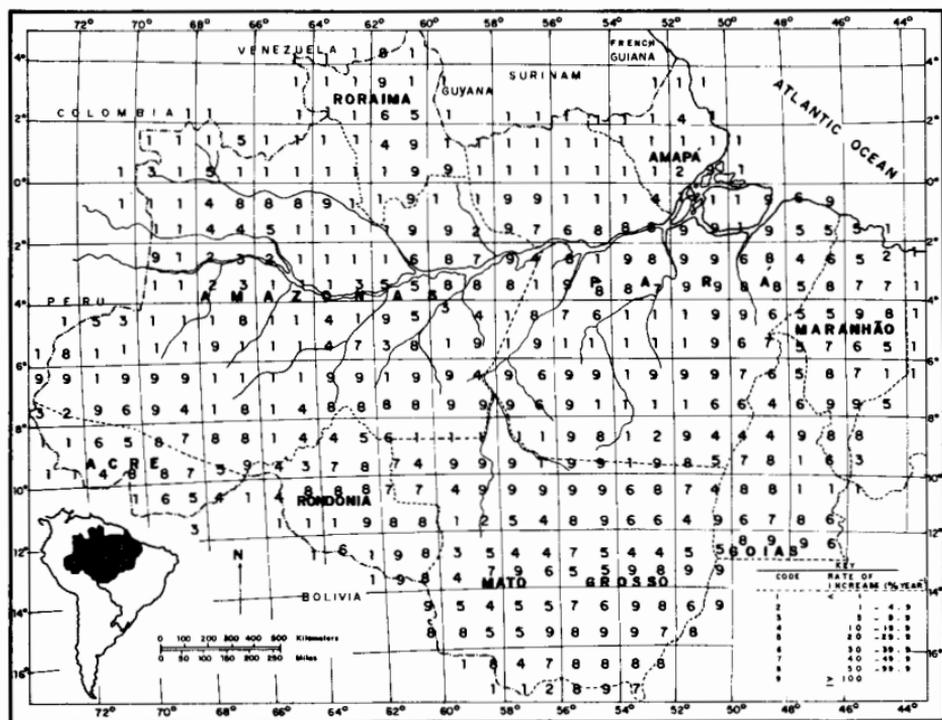
Figura 4 - Percentagem de desmatamento em 1978, mapeado em quadros de  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  (Fonte: Feamside, 1984a).



so e Rondônia. Na interpretação dos mapas nas figuras 4 e 5, é bom lembrar que o crescimento começou de bases muito pequenas em muitas partes da região.

Os focos de derrubadas têm seu rápido crescimento devido a diferentes processos, dependendo da localidade em questão. Nas partes da região onde predominam grandes fazendas, como no Mato Grosso e a parte leste de Rondônia, o desmatamento ocorre principalmente como um meio de garantir as reivindicações de propriedade para propósitos especulativos (Fearnside, 1979a, 1983a). Alguns dos focos estão associados a projetos de ocupação do governo (e áreas associadas de ocupação espontânea). É esse o caso de várias áreas ao longo da rodovia Marechal Rondon (Cuiabá-Porto Velho: BR-364) em Rondônia. Observam-se tendências semelhantes em nível das unidades administrativas dos programas de colonização do governo ou Projetos Integrados de Colonização (PICs) (Fearnside, 1982a), mas inclui alguma influência do influxo de novos imigrantes.

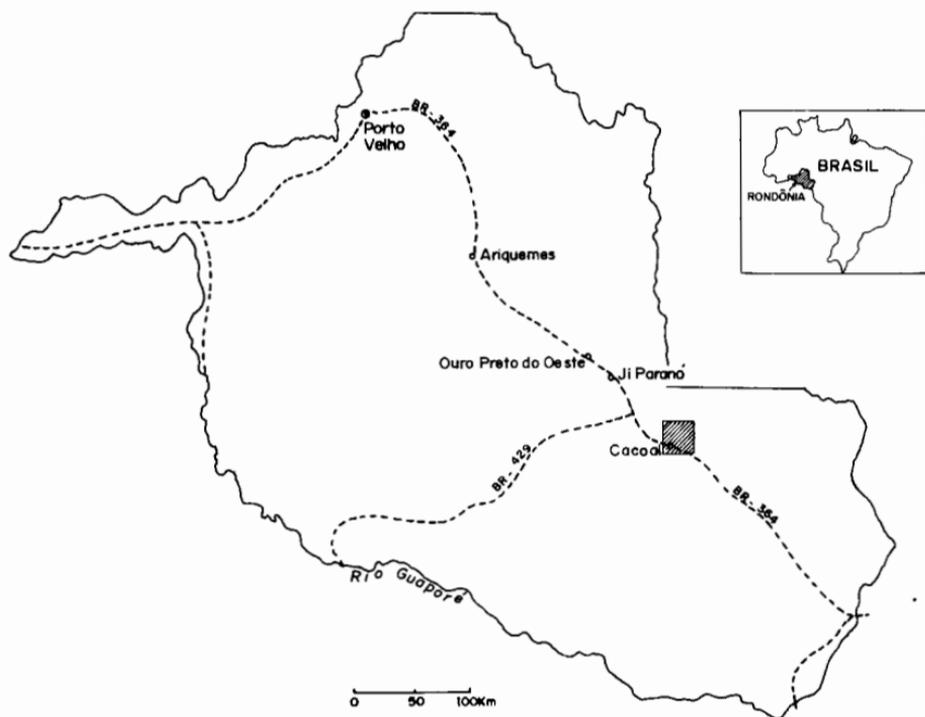
Figura 5 - Taxa de desmatamento no período 1975-1978, mapeado em quadrados de 1° x 1° (Fonte: Fearnside, 1984a)



O padrão exponencial, evidente em nível estadual, muda quando se focaliza uma área mais limitada dentro dos projetos de colonização no Estado. A figura 6 mostra o local de um quadrado de 1/4 de grau por 1/4 de grau na área de Cacoal; as áreas desmatadas no quadrado em diferentes anos aparecem em preto na figura 7. As linhas verticais paralelas são áreas desmatadas ao longo das estradas vicinais ("linhas" ou estradas laterais), afastadas 5km uma da ou-

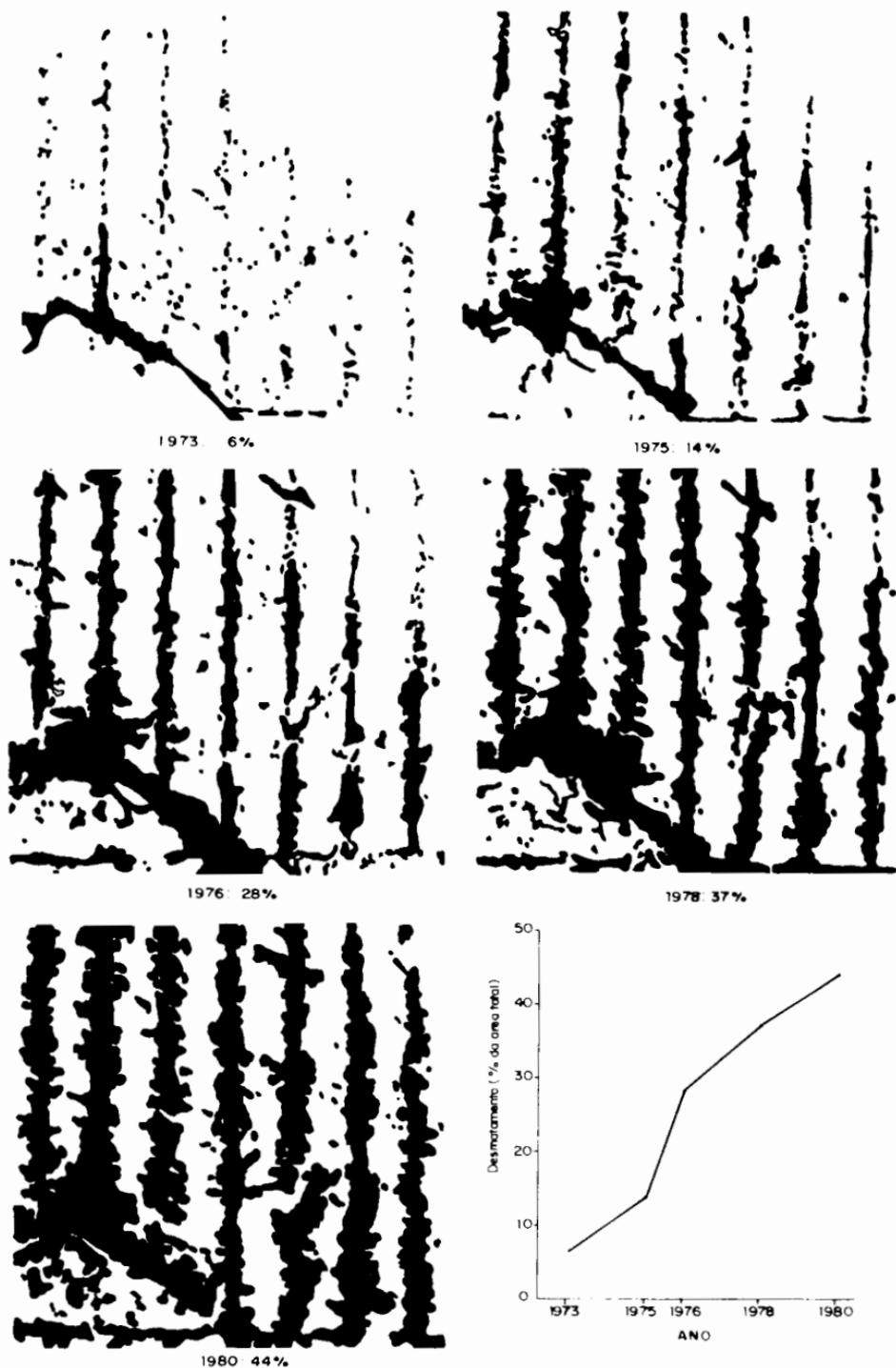
tra, fornecendo acesso aos lotes de 100ha dos colonos. A área curva de derrubada embaixo na parte esquerda do quadro é a rodovia BR-364. O aumento em áreas desmatadas é extremamente rápido, mas não mostra a tendência aparentemente exponencial evidente nos dados de Rondônia como um todo (figura 3). A razão está no fato de que toda a área mostrada na figura 7 já estava distribuída em lotes de colonos na época em que começou a série de tempo. Portanto a tendência representa somente o efeito do comportamento do colono em propriedades estabelecidas, mais do que o efeito da chegada de migrantes na área para estabelecer novas propriedades.

Figura 6 – Local da quadra de 1° x 1°, analisada na figura 7.



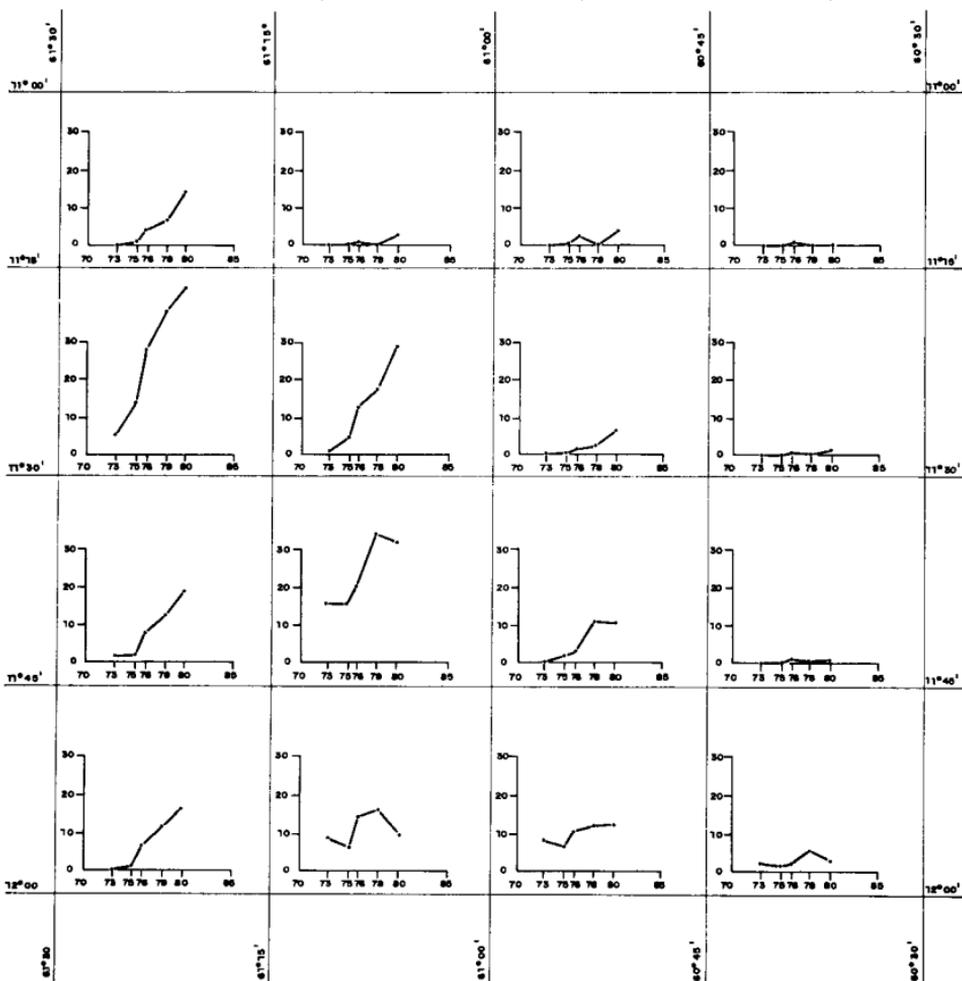
O aumento rápido em área desmatada evidente na figura 7 aplica-se a muitas partes do quadrado de um grau por um grau que inclui essa área (figura 8). A série de tempo na figura 7 representa o caso mais dramático, localizado na primeira coluna, segunda fila da figura 8. Alguns quadrados mostrados na figura 8 indicam os anos em que o desmatamento diminuiu (11 de 64 segmentos de linha), uma impossibilidade, visto que os valores representam áreas acumuladas de derrubadas. Esse não é resultado de erro na identificação da localização exata das áreas, as quais foram verificadas em todos os casos. Os casos de diminuição do desmatamento refletem a fraqueza das técnicas de interpretação do Landsat em distinguir florestas primárias de secundárias, um vício que torna todas as cifras absolutas como subestimativas do verdadeiro desmata-

Figura 7 - Série de tempo para desmatamento em uma área de  $1/4^{\circ} \times 1/4^{\circ}$  em Cacoal, Rondônia (Fonte: Feamside, 1986d).



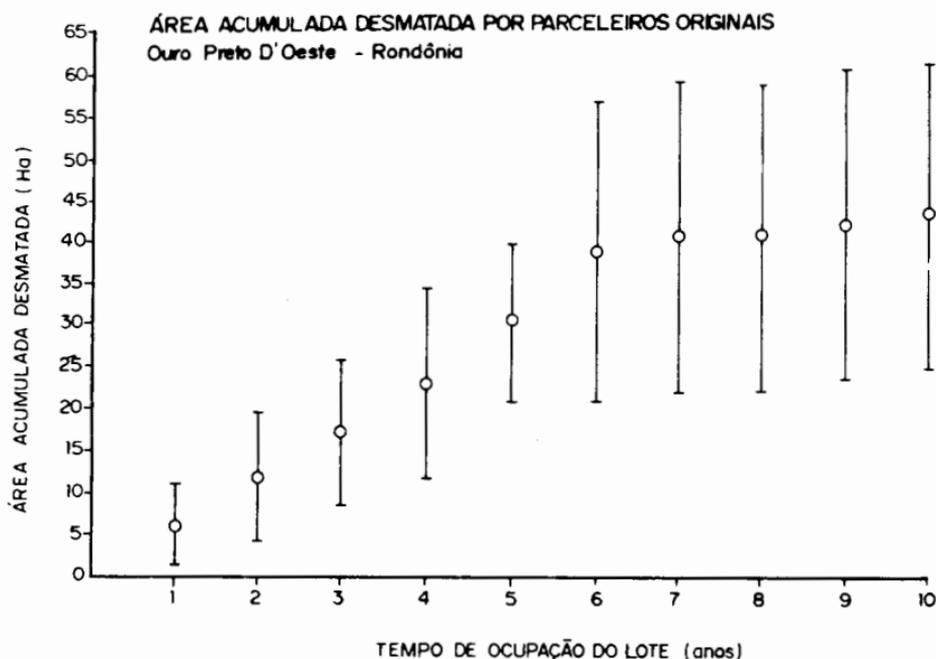
mento (Fearnside, 1982a, 1984a). As áreas desmatadas foram determinadas gravimetricamente de mapas traçados sobre imagens em escala de 1:250.000 do canal 5 do scanner multiespectral (MSS) do Landsat (Brasil, Ministério da Agricultura, IBDF, 1982, 1985). Apesar da limitação da interpretação do Landsat, a tendência para o aumento rápido de áreas desmatadas é evidente.

Figura 8 - Série de tempo para desmatamento em um quadrado de  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  em Rondônia, dividido em subquadrados de  $1/4^{\circ} \times 1/4^{\circ}$  (Fonte Fearnside, 1986d).



Em nível de lotes individuais, as derrubadas apresentam outro padrão. Entrevistas no projeto de colonização de Ouro Preto, onde o governo instalou colonos em lotes de 100ha, mostraram que os lotes que foram ocupados por um só proprietário durante um período de dez anos apresentaram um aumento linear em área derrubada para os primeiros seis anos seguidos por um platô, quando a derrubada prosseguiu muito mais lentamente (figura 9). A tendência na derrubada cumulativa por proprietários originais até o décimo ano de ocupação, mostrada na figura 9 (n=18 lotes), é idêntica à tendência para uma amostra maior até nove anos de ocupação (n=30 lotes).

Figura 9 – Desmatamento em Rondônia em um grupo de lotes ocupados por seus donos originais (Fonte: Fearnside, 1984e, 1986c).



Sempre que um lote é vendido, os primeiros anos de ocupação pelo novo dono são geralmente semelhantes àqueles em um lote virgem recém-ocupado: aumento linear rápido em área derrubada seguido por um platô. Os recursos financeiros maiores e antecedentes culturais diferentes dos segundos proprietários significam que eles derrubam uma área por ano, aproximadamente o dobro do que os colonos originais (figura 10). Estes dados são para lotes em áreas já atingidas por estradas vicinais. Os mesmos padrões foram também encontrados nos primeiros cinco anos em lotes individuais em outra área de colonização dirigida pelo governo, localizada na rodovia Transamazônica do Pará (Fearnside, 1980a).

O desmatamento também acelera, devido à taxa crescente de derrubada pelos colonos, quando o acesso a um lote por estrada é iniciado ou melhorado. Mesmo se o colono não vender o seu lote, quando o valor da terra aumenta subitamente devido à chegada de uma estrada, ele normalmente desmata bem mais rapidamente, sendo que a agricultura se torna mais lucrativa com a melhoria do acesso ao mercado. A melhoria de estradas também aumenta a motivação para desmatar e plantar pastagens, visando a aumentar o valor de revenda do lote e assegurar os direitos de posse da terra contra posseiros invasores.

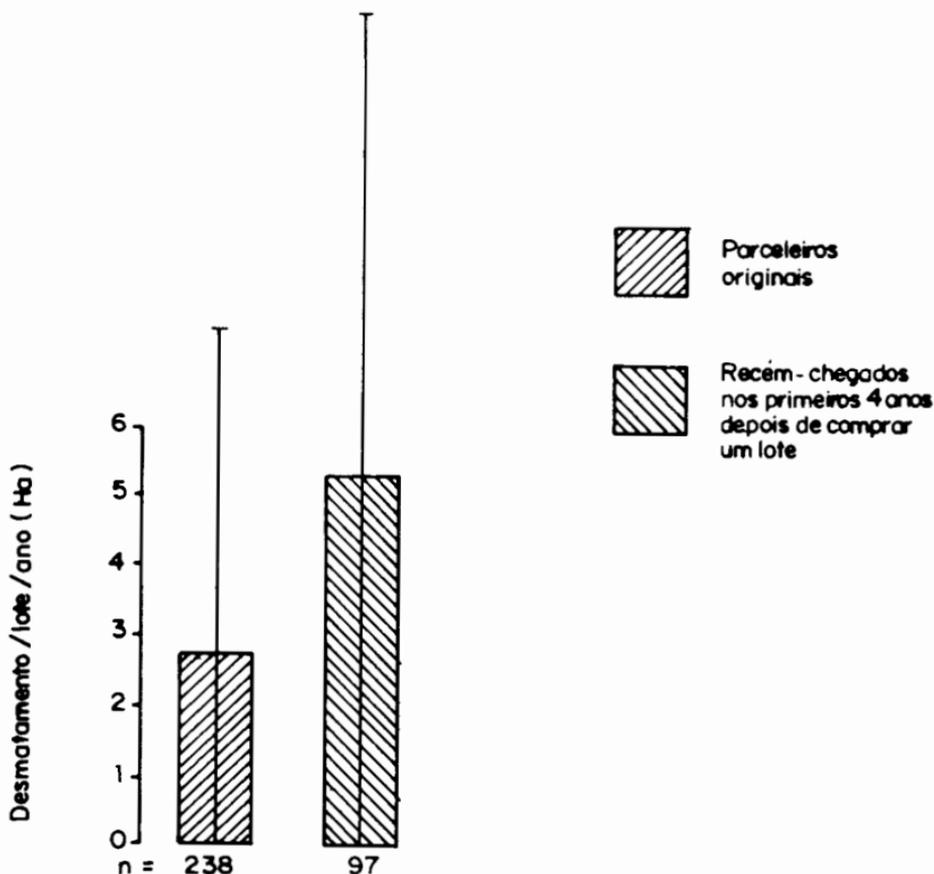
## B) CAUSAS DO DESMATAMENTO<sup>(3)</sup>

Atualmente a estatística de derrubadas em escala regional parece ser dominada pela imigração juntamente com outras forças que aceleram o des-

Figura 10 – Efeito do rodízio de colonos sobre as taxas de desmatamento em Rondônia  
(Fonte: Fearnside, 1984e, 1986c).

## EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DE COLONOS SOBRE A TAXA DE DESMATAMENTO

OURO PRETO D' OESTE, RONDÔNIA  
1978 - 1981



matamento, tais como o efeito positivo que a melhoria das estradas de acesso tem sobre a disponibilidade do mercado e a valorização do preço da terra. Futuramente o comportamento da população já estabelecida na região deverá ganhar em importância relativa. Outras razões para uma eventual diminuição (mas não interrupção) da derrubada incluem pior qualidade de solo e inacessibilidade das terras desocupadas remanescentes, a capacidade finita das áreas de fonte de suprir os imigrantes a um ritmo sempre crescente, o decréscimo do atrativo relativo da Amazônia depois que essa fronteira de terras sem dono se "fechar" e limites de capital, petróleo e outros insumos disponíveis que seriam necessários, se as taxas de derrubada continuassem aumentando muito (Fearnside, 1985b). O curso cada vez mais veloz do desmatamento não pode ser representado adequadamente por nenhuma fórmula algébrica simples tal como uma

equação exponencial, nem se pode esperar que sua eventual desaceleração siga uma trajetória suave e simétrica tal como um crescimento logístico (ou seja, em forma de "S"). Nada menos que um programa compreensivo de medidas governamentais baseado em decisões conscientes pode ser esperado para conter o desmatamento, antes que as florestas da região sejam perdidas (Fearnside, 1985c).

As causas atuais do desmatamento podem ser divididas, um tanto artificialmente, em causas próximas (tabela 1), e causas subjacentes (tabela 2). As causas próximas motivam os proprietários de terras e posseiros a dirigir seus esforços para a derrubada da floresta o mais rápido possível. As causas subjacentes ligam-se aos processos na economia brasileira mais ampla, ou às motivações próximas de cada desmatador individual, ou ao crescimento dos números de desmatadores presentes na região.

**TABELA 1. CAUSAS PRÓXIMAS DO DESMATAMENTO**

MOTIVOS PRESENTES PRINCIPAIS	ELO COM DESMATAMENTO	IMPORTÂNCIA POR CLASSE DE PROPRIEDADE	
		Pequenas Propriedades	Grandes Propriedades
1) Especulação de terra	Derrubada estabelece o direito de posse, eleva valor de venda da terra	Importante em áreas de grileiros e para colonos com documentação provisória em áreas oficiais de colonização	Importante em áreas tomadas por grileiros, bem como em áreas legalmente documentadas (difíceis de defender contra posseiros)
2) Incentivos tributários	Empresas podem evitar o pagamento de impostos devidos em outros lugares do Brasil, se o dinheiro for investido na Amazônia (Bunker, 1980; Almeida, 1978; Fearnside, 1979a; Mahar, 1979)	Nenhum fator	Importante em projetos aprovados pela Sudam
3) Maiores impostos	Maiores impostos para terras em "desuso" (i.e. sem serem desmatadas), (Brasil, Ministério da Agricultura, Inbra, 1980)	Não importante	Pode tornar-se importante

Continua

MOTIVOS PRESENTES PRINCIPAIS	ELO COM DESMATA-MENTO	IMPORTÂNCIA POR CLASSE DE PROPRIEDADE	
		Pequenas Propriedades	Grandes Propriedades
4) Empréstimos de interesse negativo e outros subsídios	Financiamentos do governo aprovaram projetos para fazendas com taxas de interesse mais baixas que a inflação	Nenhum fator	Importante, assim como incentivos tributários
5) Cronogramas para projetos incentivados	Projetos de fazendas aprovados pelo governo aderem a um cronograma para se qualificarem a incentivos contínuos	Nenhum fator	Importante, em áreas de projetos da Sudam muitas fazendas recebem subsídios sem o cumprimento
6) Empréstimos especiais para culturas	Cacau, café, borracha, pimenta preta, cana-de-açúcar e culturas anuais são financiadas em algumas áreas. Essas culturas não seriam atraentes sem os termos favoráveis dos empréstimos	Importante em áreas de colonização oficial	Importante para relativamente poucas fazendas grandes, embora propriedades de tamanho médio, (500-2.000ha) sejam beneficiadas em Rondônia
7) Produção exportável	Carne e em menor escala cacau, arroz de sequeiro e outras culturas vendidas em outras regiões ou países	Importante entre pequenos fazendeiros que dependem da venda das colheitas para dinheiro de sobrevivência de ano para ano. Benefícios especulativos são um presente para eles, embora um número significativo de lotes seja de propriedade de	Importante, embora freqüentemente fazendas maiores estejam integradas em carteiras de investimentos mais diversificadas. No caso de operações grandemente motivadas por subsídios e oportunidades especulativas, venda da produção, mesmo escassa,

Continua

MOTIVOS PRESENTES PRINCIPAIS	ELO COM DESMATAMENTO	IMPORTÂNCIA POR CLASSE DE PROPRIEDADE	
		Pequenas Propriedades	Grandes Propriedades
		especuladores não residentes para quem a produção agrícola é uma consideração menor	acrescenta aos lucros da derrubada
8) Produção de subsistência	Relativamente menor	Menor, especialmente em áreas de colonização do governo, onde a maioria da derrubada é para plantação de culturas para venda	Não significativa

TABELA 2. CAUSAS SUBJACENTES DO DESMATAMENTO

Causa	Resultado
1) Inflação	<p>a) Especulação em bens imóveis, especialmente terras de pastagem.</p> <p>b) Atratividade crescente de empréstimos bancários com juros baixos para derrubadas.</p>
2) Crescimento populacional	<p>a) Demanda crescente para produção e subsistência (fator menor).</p> <p>b) Capacidade crescente para derrubar e plantar para ambos, subsistência e culturas para venda.</p> <p>c) Pressão política crescente para construção de estradas (com retroalimentação ao item 4).</p>
3) Mecanização da agricultura no sul do Brasil e absorção de pequenas posses por grandes propriedades no sul e nordeste.	<p>a) Imigração de trabalhadores sem terras (aumentando as derrubadas como posseiros e como trabalhadores em outras propriedades).</p> <p>b) Imigração de pequenos proprietários para comprar terra (ambos aumentam item 5).</p>

Causa	Resultado
4) Construção e melhoria das estradas	a) Imigração para Amazônia (com retroalimentação ao item 5). b) Aumento na derrubada por pessoas já presentes.
5) Baixos preços da terra	a) Usos extensivos da terra (e.g. pastos). b) Pouca preocupação quanto à sustentabilidade da terra. c) Atração para pequenos proprietários imigrarem para Amazônia. d) Pouca motivação para que os proprietários de terras defendam áreas não desmatadas dos posseiros. e) Ganhos especulativos potenciais maiores.
6) Política nacional	a) A tendência dos residentes do interior da Amazônia de apoiar governos já empossados fornece um estímulo para o aumento da representação política dessas áreas pela criação de novos territórios e estados, justificados pelo crescimento da população conseguido através dos programas de colonização e construção de estradas. b) Durante períodos específicos de tensão social em partes não amazônicas do Brasil, como em 1970, vê-se que os programas de colonização e construção de estradas na Amazônia foram vistos como um meio de aliviar a pressão pela reforma agrária (e.g. Ianni, 1979). Parece que o efeito da publicidade em torno dos programas é mais importante do que o fluxo real da população.
7) Geopolítica Internacional	Líderes do governo justificam freqüentemente a colonização e construção de estradas próximas às fronteiras como proteção contra invasões do país (Kleinpenning, 1975, 1977; Tambs, 1974). Essas justificativas podem ser eficientes para racionalizar programas do governo, desejáveis por outros motivos (Feamside, 1984b, s/d-d; Kleinpenning, 1977:310).
8) Concentração da posse da terra na Amazônia	Deslocamento da população por demandas de posseiros ou pequenas posses são tomadas por grandes fazendas. As pessoas deslocadas mudam para derrubar novas áreas.
9) Medo da floresta	A aversão psicológica profunda pela floresta e o medo de animais perigosos impedem os usos da terra com floresta. Esse medo é especialmente poderoso entre os recém-chegados de outras regiões (e.g. Moran, 1980:99).

Continua

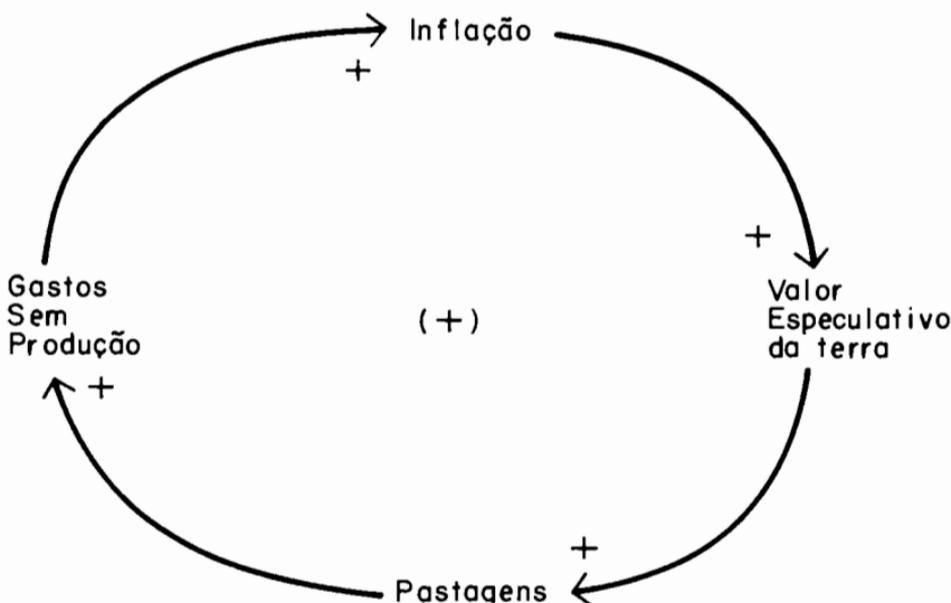
Causa	Resultado
10) Status pelo gado	A antiga tradição ibérica de atribuir um <i>status</i> social mais alto aos criadores de gado do que aos agricultores leva à preferência pela pastagem independentemente do lucro (Denevan, 1982; Smith, 1982:84).
11) Disponibilidade de investimentos alternativos em outros lugares	Pesados descontos de esperados custos e retornos futuros para investimentos na Amazônia, levando a pouca preocupação quanto à sustentabilidade dos sistemas de produção (ver Clark, 1973, 1976; Fearnside, s/d-g).
12) Distribuição dos custos ambientais do desmatamento pela sociedade em geral	Aumenta a atratividade econômica relativa para o investidor individual de usos da terra que requerem grandes áreas desmatadas, comparados com usos intensivos de pequenas áreas derrubadas ou administração sustentada de floresta em pé (ver Hardin, 1968).
13) Escolha de usos insustentáveis para áreas derrubadas	Derrubar mais áreas para substituir terras não mais produtivas.
14) Pouca mão-de-obra exigida pelo uso predominante da terra (e.g. pastagem)	a) Uma pequena população pode derrubar e explorar uma área grande. b) Pouca contribuição para resolver problemas de desemprego, subemprego e falta de terra, o que encoraja mais desmatamento.
15) Baixa produtividade agrícola	a) Aumento das áreas necessárias para suprir demanda de subsistência (relativamente menor). b) Dinheiro dos subsídios do governo gastos em fazendas improdutivas e outros projetos alimenta a inflação pelo aumento do poder aquisitivo dos beneficiários, sem as quantias correspondentes de contribuição pela produção (com retroalimentação ao item 1).

Alguns dos principais motivos para o desmatamento aplicam-se com mais força aos grandes proprietários, especialmente àqueles motivos ligados aos programas de incentivos do governo. Esses representam forças de controle relativamente fácil por meio de ações do governo, como já tem ocorrido em pequeno grau (veja nota, tabela 1). O desmatamento está também ligado a padrões econômicos há longo tempo existentes no Brasil, tais como as altas taxas de inflação, as quais já se demonstraram ser particularmente resistentes ao controle do governo (figura 11).

Mudanças nos padrões agrícolas no sul do Brasil têm causado pesados impactos. A expansão da soja desalojou um número de trabalhadores agrícolas

em uma estimativa de 11 para cada um que encontrava trabalho no novo sistema de produção (Zockun, 1980). Plantações de cana-de-açúcar, encorajadas pelo governo para produção de álcool, da mesma forma expulsaram pequenos proprietários. A substituição das plantações de café, de intensa mão-de-obra, por fazendas de cultura mecanizada de trigo e outras culturas, uma tendência guiada pelas geadas prejudiciais e preços relativamente favoráveis, engrossaram ainda mais as fileiras de imigrantes para a Amazônia (Sawyer, 1984).

Figura 11 – Diagrama de alças causais da relação entre a inflação e o desmatamento para pastagens. Inflação alta leva à especulação imobiliária como meio de preservar o valor do dinheiro. As pastagens são plantadas para segurar estes investimentos contra posseiros ou outros reivindicadores. A baixa produção de carne bovina das pastagens nestes solos significa que o dinheiro investido na pecuária está aumentando a demanda para produtos no mercado sem contribuir algo que possa ser comprado. O aumento de demanda acima da oferta aumenta os preços, contribuindo a inflação ainda mais alta. (Fonte: Fearnside, s/d-c).



Dentro da Amazônia, as forças mais evidentes são as forças da especulação de terra (Fearnside, 1979a; Hecht, 1985; Mahar, 1979), o efeito amplificador das pastagens de gado no impacto da população (Fearnside, 1983a) e a retroalimentação positiva do relacionamento entre construção de estradas e o crescimento da população (Fearnside, 1984a).

Os lucros da venda da produção agrícola são somados aos ganhos especulativos, incentivos tributários e outras formas de subsídios governamentais que tornam as derrubadas financeiramente atraentes. Pequenos produtores frequentemente vêm para a região com a intenção de fazer suas fortunas como agricultores comerciais, mas gradualmente eles enxergam maiores lucros a serem feitos da especulação, como seus vizinhos vendem seus lotes de terra por

preços que excedem os retornos realizados em anos de árduo trabalho. A agricultura então se transforma em um meio de enfrentar as despesas da vida, enquanto se aguarda a oportunidade de uma venda de terra lucrativa e a mudança para uma fronteira mais distante. Embora as variações individuais sejam muitas, a maioria aspira a produzir o suficiente para viver bem pelos padrões de seu próprio passado, enquanto espera uma eventual venda. Os colonos normalmente encaram tais vendas como a recompensa pelas "benfeitorias" feitas na terra durante sua administração, mais do que como uma especulação. É mais provável que os operadores maiores comecem suas atividades na região com a especulação em mente, mas também são cuidadosos ao se descreverem como "produtores" em vez de especuladores.

A produção de subsistência é sempre uma contribuição à derrubada de floresta, embora atualmente não seja o fator mais importante como o é em muitas outras florestas úmidas, por exemplo na África (Myers, 1980, 1982). Os motivos comerciais e especulativos para a derrubada na Amazônia indicam que o relacionamento dos preços de mercadorias é positivo para a maioria dos agricultores envolvidos. Em áreas dos trópicos onde as colheitas para venda são cultivadas primeiramente para suprir necessidades de subsistência, o relacionamento pode ser inverso: uma alça de retroalimentação positiva existe onde a queda do preço para um produto significa que áreas maiores precisam ser plantadas para que o agricultor obtenha o mesmo nível de entrada de dinheiro para subsistência, enquanto o suprimento crescente de produtos que resulta leva os preços mais para baixo (Gligo, 1980: 136; Plumwood & Routley, 1982). Para a maioria dos agricultores de Rondônia, no entanto, o desejo pelo dinheiro excede de tal forma a capacidade de produzir rendimento, que só as restrições da mão-de-obra e capital disponíveis limitam as áreas derrubadas e plantadas (Fearnside, 1982b).

As tendências futuras de desmatamento devem refletir mudanças na balança das forças relacionadas nas tabelas 1 e 2, como da diminuição do impacto dos recém-chegados em relação à população residente. Deve-se esperar que as tendências futuras mostrem os efeitos de desenvolvimentos importantes projetados (tabela 3). À medida em que a exportação de madeira torna-se mais importante, o desmatamento direto será suplementado pela perturbação frequentemente pesada que se segue à derrubada seletiva que atualmente caracteriza muito da conversão da floresta na Ásia e na África.

Grandes firmas, como companhias madeireiras que requerem madeira negociável ou indústrias manufaturando aço necessitando de carvão vegetal, colocam o problema adicional de desempanhar um papel ativo e forte para que os conflitos ambientais de interesses sejam resolvidos a seu favor. Comparado ao caso dos pequenos investidores, as chances são mais altas de que as concessões sejam feitas com o prejuízo dos compromissos governamentais prévios para com as reservas de florestas intocadas.

Parece provável que o desmatamento futuro continue a um ritmo rápido. Embora a disponibilidade limitada de combustível fóssil, capital e outros recursos devam forçar eventualmente uma desaceleração, não se pode contar com isso para evitar a perda de grandes áreas de florestas. Mesmo em um ritmo

**TABELA 3. MOTIVOS ADICIONAIS ESPERADOS PARA FUTURO DESMATAAMENTO**

<b>Motivo</b>	<b>Razão esperada</b>
1) Exportação de madeira	Espera-se um aumento com o próximo fim das florestas úmidas do Sudeste da Ásia, atualmente suprindo os mercados mundiais.
2) Suporte para os pólos de desenvolvimento mineral	Espera-se que acompanhe o desenvolvimento em áreas de mineração de ouro e de cassiterita em Rondônia.
3) Projetos hidroelétricos	A hidrelétrica de Samuel (rio Jamari), fechada em outubro de 1988, inundará 675km <sup>2</sup> . A de Ji-Paraná, prevista para aproximadamente 1995 no local "JP-14" no rio Ji-Paraná (Machado), inundará 1.286km <sup>2</sup> (CNEC, 1985). Um barramento no rio Madeira, ainda nas suas fases preliminares de avaliação, inundaria áreas muito maiores.

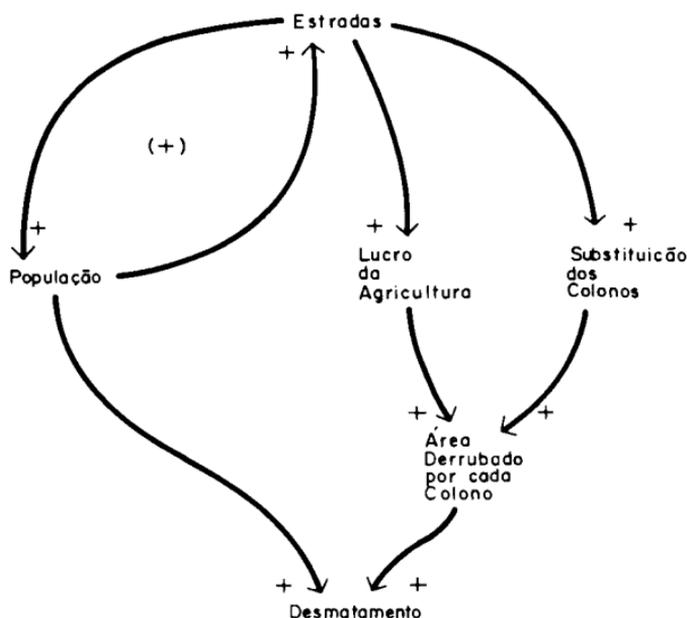
mais vagaroso do que no passado recente, a floresta poderá ser reduzida a remanescentes em um curto espaço de tempo. O processo de desmatamento é sujeito a controle e influência em muitos pontos. As decisões afetando as taxas de derrubadas precisam ser baseadas na compreensão das causas do desmatamento. Tais decisões são tomadas, ou ativamente ou por omissão. Elas definem as áreas que serão submetidas à agricultura ou outros tipos de desenvolvimento e as reservas onde tais desenvolvimentos serão excluídos. Tomar decisões dessa espécie, a tempo, depende da concepção que os tomadores de decisões tenham do curso plausível do desmatamento. A compreensão do sistema de forças que dirige o processo também é essencial para a avaliação da provável eficiência de quaisquer mudanças pretendidas (Fearnside, 1986c).

Algumas forças por trás do desmatamento são ligadas a processos de retroalimentação positiva, ou seja, de "ciclo vicioso", que produzirão mudanças exponenciais. A construção de estradas, por exemplo, está intimamente ligada à taxa de chegada de novos imigrantes: mais e melhores estradas atraem mais imigrantes, enquanto a presença de maior população justifica a construção de ainda mais e melhores estradas. Estas relações podem ser representadas em um diagrama de alças causais, onde setas indicam a influência de cada item sobre os outros (figura 12). Neste tipo de diagrama, o sinal na ponta de cada seta indica a direção da mudança que seria esperada neste valor, se o item na cauda daquela seta fosse aumentar. Alças de retroalimentação são indicadas por sinais entre parênteses, como a alça positiva entre estradas e população. O diagrama indica que estradas representam um item-chave, tanto pela sua interligação com o crescimento da população quanto por sua influência sobre a área derrubada por cada colono. No diagrama, "desmatamento" seria obtido pela multiplicação da "área derrubada por cada colono" vezes a população (*i.e.*, o número de colonos).

O papel-chave da construção e melhoria de estradas indica que este seria o ponto mais sensível para focalizar os esforços voltados a frear o desma-

tamento. As decisões sobre estradas não só têm mais impacto sobre a taxa de desmatamento, como também são feitas por decisões de governo, em contraste com as milhares de decisões individuais feitas por colonos, posseiros e especuladores depois que uma via de acesso já está feita. A péssima qualidade do solo nas áreas de floresta remanescentes em Rondônia deve dar ampla justificativa para não abrir mais estradas. Os planos de asfaltamento da rodovia BR-429 ao vale do rio Guaporé desencadearia desmatamento, dificilmente controlável, numa área sem potencial agrícola.

Figura 12 – Diagrama de alças causais da relação entre a construção de estradas e o desmatamento. Os sinais ao lado das cabeças das setas indicam a direção de mudança que resultaria caso a quantidade na cauda da seta fosse aumentada. Estradas e população formam uma alça de retroalimentação positiva. Estradas também aumentam os valores das terras, levando os colonos originais a vender as suas terras para recém-chegados que desmatam mais rapidamente. A melhoria dos transportes para produtos agrícolas torna a agricultura mais rentável, levando os colonos a desmatar e plantar áreas maiores (Fonte: Fearnside, 1987d).



### C) IMPLICAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO<sup>(3)</sup>

As conseqüências negativas do desmatamento (Fearnside, 1985b) deveriam dar uma pausa aos planejadores dedicados em promover formas de desenvolvimento que requerem grandes áreas de derrubada da floresta úmida. Mesmo assim, tais planos continuam a ser propostos e realizados. Parte do problema é a falta de conscientização entre os tomadores de decisões sobre magnitude do custo futuro acarretado por essas ações, mas essa falta de conhecimento explica só uma parte da relutância em tomar decisões efetivas para

conter e diminuir o desmatamento. Pelo menos, tão importante é a distribuição dos custos e benefícios, ambos no tempo e no espaço. A maioria dos custos do desmatamento só será paga no futuro, enquanto os benefícios são imediatos. Muitos dos custos também serão distribuídos pela sociedade em geral, enquanto que os benefícios advêm a poucos escolhidos. Nos muitos casos em que a terra é controlada por investidores ausentes, existem ainda menos razões para que conseqüências negativas na região sejam levadas em conta nas decisões individuais. Em outros casos, os custos são altamente concentrados, como quando grupos indígenas são privados de suas fontes de recursos, enquanto que os benefícios, talvez escassos, são desfrutados por um grupo que é mais amplo e influente.

O governo nacional do Brasil tem a tarefa de pesar os interesses de diferentes gerações e grupos de interesse. Ao mesmo tempo, a Amazônia tem sofrido longamente exploração como colônia, cujos produtos servem principalmente para beneficiar outras partes do globo, mais recentemente e com maior importância as regiões industrializadas do centro-sul do Brasil. Os usos insustentáveis da terra que resultam desse tipo de "endocolonialismo", como Sioli (1980) o chama, requerem que os procedimentos para tomada de decisões garantam os interesses dos residentes da Amazônia, quando surgirem conflitos com as regiões mais influentes do país. Definições claras dos objetivos do desenvolvimento são essenciais como pré-requisitos para qualquer planejamento (Fearnside, 1984a, 1986a, s/d-d). Sugiro que as alternativas de desenvolvimento sejam avaliadas com base nos benefícios para os residentes da região amazônica e seus descendentes. Políticas coerentes precisam incluir a manutenção da população humana abaixo da capacidade de suporte, a implantação de agroecossistemas agrônomicos e socialmente sustentáveis, e limitações sobre o consumo total e sobre a concentração de recursos. A inclusão das gerações futuras dos residentes locais em quaisquer considerações significa que se deve dar mais peso aos custos tardios compreendidos nas conseqüências potenciais do desmatamento, tais como mudanças hidrológicas, degradação dos recursos agrícolas e o sacrifício dos benefícios, no momento não aproveitáveis, da floresta úmida. A insensatez das tendências atuais na direção da conversão rápida de floresta úmida para pastagens de baixo rendimento e vida curta é evidente, a menos com respeito aos interesses ao longo prazo dos residentes da Amazônia (Fearnside, 1979b, 1980b; Goodland, 1980; Hecht, 1981).

#### **D) FUTUROS PADRÕES DE DESMATAMENTO<sup>(3)</sup>**

O desmatamento rápido do passado recente leva a crer que a derrubada da floresta nos próximos anos será também rápida. O aumento exponencial terá que ser futuramente modificado, quando os recursos necessários para a continuidade desse processo até sua conclusão lógica se tornarem limitados, mas não se pode prever nenhuma diminuição suave ou fim automático para o padrão de desmatamento explosivo. Ao contrário, agora está completa ou quase completa uma infra-estrutura para facilitar a rápida disseminação do desmatamento para partes mais remotas da região. Pode-se esperar que os núcleos de desmatamento intenso, como o de Rondônia, espalhem-se por outras regiões à

medida em que o acesso melhora. O asfaltamento da rodovia Marechal Rondon (Cuiabá – Porto Velho: BR-364), completada em setembro de 1984, removeu um dos maiores empecilhos para os migrantes. A rodovia Cuiabá-Porto Velho, existente desde 1967, deteriorou-se dramática e regularmente entre a primeira vez que viajei por ela em 1973 e os primeiros anos de 1980. Na estação chuvosa, era comum que grupos de 400 caminhões ficassem atolados na lama por períodos de semanas e até de meses. Mesmo durante a estação seca, a viagem de 1.444km de Cuiabá a Porto Velho freqüentemente durava mais de uma semana de ônibus, devido à péssima qualidade da estrada e das pontes. Um dos resultados dessas condições foi diminuir o fluxo de migrantes para Rondônia e o resto da Amazônia Ocidental. Com o asfaltamento da rodovia, uma porção maior de pequenos produtores que ainda estão sendo expulsos do centro-sul do Brasil está migrando para a fronteira da Amazônia, em vez de ir para favelas urbanas ou áreas rurais em outra parte.

Um empréstimo aprovado em 1985 pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) está financiando o asfaltamento da BR-364 de Porto Velho (capital da Rondônia) para o Rio Branco (capital do Acre). Após uma suspensão da liberação desta verba devido aos impactos ambientais esperados, a verba foi liberada em outubro de 1988. Pode-se esperar um aumento dramático no desmatamento, quando esse empecilho à movimentação de população de Rondônia for removido. Da mesma forma, os planos do governo para a melhoria da rodovia Porto Velho-Manaus (BR-174) deverão acelerar a migração para o Amazonas e Roraima.

Roraima, infelizmente um dos estados e territórios para os quais os dados do desmatamento são desatualizados, está, atualmente, em uma fase de derrubada explosiva devido à migração de Rondônia. A melhor terra de Rondônia já foi totalmente reivindicada, e um fluxo crescente de colonos – que ou chegam e não encontram terras ou vendem seus lotes ou posses para recém-chegados – está se dirigindo para essa nova fronteira. O Governo do Território Federal de Roraima tem encorajado ativamente o fluxo, inclusive através de uma série de anúncios pagos nas principais revistas semanais do Brasil (*Veja*, 13 de abril de 1983).

Pode-se antecipar a proliferação de núcleos de desmatamento intenso, tanto como o resultado do encorajamento ativo e como conseqüência das iniciativas econômicas particulares e os movimentos espontâneos da população. Parece que Roraima está a caminho de herdar o lugar de Rondônia como a fronteira de crescimento mais explosivo, mas isso poderá passar para outras áreas ainda relativamente intocadas. Pode-se esperar, em cada uma dessas áreas, a ocorrência de padrões exponenciais de derrubadas durante a fase em que a migração inicial domina o efeito dos agricultores já estabelecidos. Pastagens para gado, instaladas para assegurar as demandas especulativas, ampliam enormemente o impacto que uma população pequena pode ter sobre a floresta. Somente depois de vários anos de ocupação em áreas com lotes bem delimitados e documentados, tais como os das áreas de colonização mais antiga em Rondônia, é que a derrubada mostra uma diminuição na sua tendência acelerada.

#### **Notas do capítulo:**

(2) Adaptado de Feamside (1986d).

(3) Adaptado de Feamside (1987a,d,e, s/d-c).

### III) OS LIMITES DE OCUPAÇÃO HUMANA EM RONDÔNIA

---

#### A) EROÇÃO DO SOLO<sup>(4)</sup>

##### 1) O perigo de erosão

A erosão do solo é um processo de importância vital para o futuro a longo prazo dos sistemas agrícolas na Amazônia brasileira: formas de uso da terra que resultam em severa erosão demonstrar-se-ão, em última análise, insustentáveis. O ritmo rápido do desmatamento na região com a subsequente conversão para usos não florestais, especialmente pastagem, acarreta o risco, pobremente quantificado, de danificar permanentemente a base de recursos agrícolas através da erosão. O risco da erosão na região é considerável devido ao padrão de chuvas pesadas, caindo em temporais intensos. Outro fator é que grande parte da região é composta de encostas inclinadas, especialmente se a topografia for vista pela escala das roças agrícolas individualmente em vez de pela média de grandes áreas (Fearnside, 1984c). A característica que têm os solos da Amazônia de piorar, em termos agrícolas, à medida em que se aprofunda no perfil dessas unidades pedológicas antigas e altamente trabalhadas pelo tempo, significa que se pode esperar que a produção agrícola decline à medida em que a erosão prossegue (Fearnside, 1985a).

Muito pouco se sabe sobre as taxas de erosão na Amazônia brasileira. Em uma revisão da pesquisa sobre a erosão do solo na América Latina, Lal (1977) não encontrou estudos no Brasil amazônico. Algumas informações de medições por estacas são disponíveis onde se fincam no chão estacas feitas de cano de cloreto de polivinilo (PVC) com uma fenda marcando o nível da superfície do solo. Depois que se passa um intervalo de tempo, o abaixamento da superfície do solo é medido com uma régua. O método da estaca tem a vantagem do baixo custo quando comparado com os coletores usados no atual estudo, mas é incapaz de distinguir a erosão verdadeira da compactação do solo.

Foram feitas cinco medições por estaca por Smith (1976) em roças de arroz e abacaxi na rodovia Transamazônica, indicando o abaixamento da superfície do solo por 0,4 – 1,7cm durante um período de seis meses com encostas de 8-15%. Um estudo da erosão do solo na rodovia Transamazônica (Fearnside, 1978, 1980a, 1986) usou medições por 705 estacas para avaliar o abaixamento da superfície do solo em 47 quadras com usos de terra, encostas e tipos de solo variados. Os resultados sugerem pesada erosão laminar sob culturas anuais e pimenta-do-reino, pois o abaixamento substancial da superfície é correlacionado significativamente com encosta. A falta dessa correlação para medições sob pastos, vegetação secundária e cacau, bem como floresta virgem, indica que são necessárias medições mais acuradas. Medições confiáveis da erosão sob pastagem de gado são especialmente importantes para a região.

A pastagem é o uso de terra que ocupa o grosso da área desmatada em rápida expansão na Amazônia brasileira (Fearnside, 1983a). A crença de que solos sob pastagem de gado estão imunes à erosão fornece uma importante justificativa para recomendações oficiais e programas de incentivos para expansão da pastagem na região. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) recomendou que os solos pobres ao longo do trecho Itaituba-Rio Branco, da rodovia Transamazônica, sejam plantados com pastos, pelo motivo de "cobrir completamente a superfície dos solos, protegendo-os contra a erosão" (Brasil, Ministério da Agricultura, Embrapa-Ipean, 1974: 43).

Um levantamento pelo Radar Aerotransportado e vista Lateral (SLAR), do Radambrasil, dos recursos naturais, o qual produziu os mapas de aptidão da terra que servem de base para grande parte do planejamento oficial de uso da terra no Brasil amazônico hoje, recomenda a pastagem para terrenos de ladeiras inclinadas, baseado na mesma crença:

"considera-se que as terras com forte susceptibilidade à erosão e que não tenham condições para o emprego de uma maquinaria agrícola, comum à agricultura do país, seriam próprias para as pastagens" (Brasil, Ministério das Minas e Energia, DNPM, Projeto Radambrasil, 1978: Vol. 16, p 383).

A erosão está ligada a três questões ambientais principais que confrontam a região. Primeiro, pode-se esperar que a sedimentação pela erosão afete seriamente a viabilidade dos planos das represas hidroelétricas, agora proliferando rapidamente na Amazônia. Ouro Preto D'Oeste se encontra na bacia hidrográfica da hidrelétrica de Ji-Paraná. Segundo, a produção agrícola sustentável pede uma erosão mínima. O relacionamento entre a erosão e a manutenção da fertilidade do solo torna esse processo um fator importante que afeta a capacidade de suporte humano na região.

As medições de erosão estão sendo conduzidas em lotes de colonos próximos a Ouro Preto D'Oeste (Rondonia), a 10<sup>o</sup> 43' Latitude Sul, 62<sup>o</sup> 15' Longitude Oeste. Em Ouro Preto D'Oeste, os totais anuais de precipitação (1974-1977; 1982-1984) fazem a média de 1969mm (dados do Ceplac).

## 2) Um método para medir a erosão

Um método simples para realizar medições diretas de erosão é necessário para possibilitar o monitoramento de perdas de solo na região amazônica. Espera-se que o método aperfeiçoado ao longo dos nossos estudos em Rondônia possa ser aplicado em escala maior no futuro. Já estão sendo realizados estudos, usando esta metodologia em Manaus (Amazonas), Altamira (Pará) e Apiaú (Roraima).

Calhas de Gerlach (Gerlach, 1967; ver McGregor, 1980; de Ploey & Gabriels, 1980: 76) foram usadas para coletar água e sedimento que chegam à base de quadras de erosão de 1m de largura por 10m de comprimento, cercadas por cercas de alumínio (figuras 13 e 14). O escoamento da terra acima da encosta das quadras foi excluído pela cerca da divisa suplementada por um deflector na forma de um "V" (figura 15). A lâmina (beirada) de cada calha precisa ser cuidadosamente colocada na beirada do corte no solo, em uma fenda feita com um terçado, de tal maneira que a superfície do solo seja deixada sem mexer. A fenda horizontal na qual a lâmina é inserida fica cerca de 1cm abaixo da superfície do solo.

Nos trechos de pasto, a cerca de alumínio deve ser reforçada com barras de madeira para evitar que o gado arranque a cerca. Usando um machete, perna manca de madeira de 4cm por 4cm foram talhadas em uma forma triangular e instaladas com o lado vertical na direção do centro da quadra (figura 14). A tira de alumínio é curvada sobre o topo da perna manca de madeira e pregada nela. Em intervalos, estacas verticais são fincadas no chão para firmar a perna manca de madeira.

O gado também pode danificar os pluviômetros e os encanamentos. Isso exige que se instale uma cerca de arame farpado ao redor dos tambores coletores e os aparelhos associados. A própria quadra deve ser deixada sem cerca para se obter medições válidas da erosão. O pastoreio igual do capim dentro e fora das quadras indica que eles não atraem e nem repelem o gado.

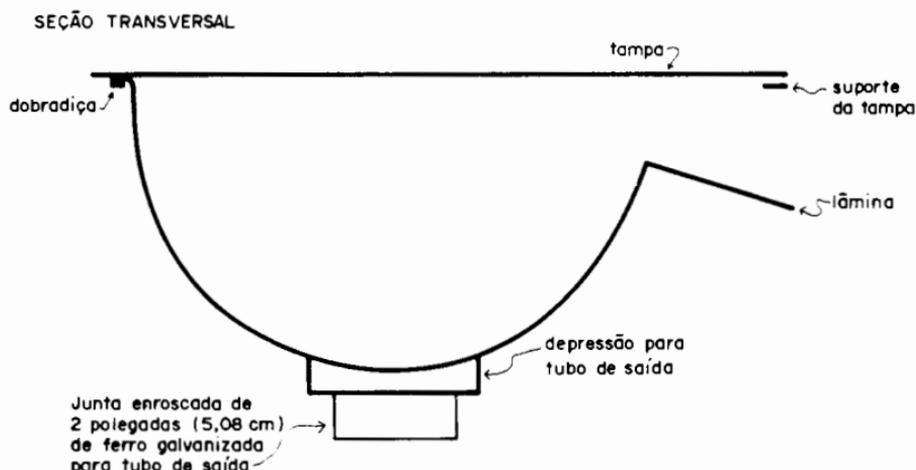
Foram usados canos de cloreto de polivinilo (PVC) de duas polegadas (5,08cm) de diâmetro para ligar o coletor com os barris coletores. Experiências preliminares, usando uma mangueira de plástico de uma polegada (2,54cm) com esse propósito, demonstraram que são inadequadas para carregar o fluxo de água e sedimento. O fim do cano, ao entrar no primeiro barril, é encerrado em um saco de tela plástica de janela. O saco serve para afastar insetos, milípedes, lagartos, sapos etc., bem como folhas e gravetos do tanque. Tentou-se usar pedaços planos de tela de arame presos no fim de pedaços curtos de cano que são removíveis, mas o volume maior dos sacos fornece uma segurança maior de que os canos não serão obstruídos por sedimentos e entulho durante os temporais mais intensos.

Os tambores precisam ter tampas que fecham bem (para minimizar a evaporação) e que não tenham vazamento da água da chuva de cima para dentro do tambor. As tampas com uma beirada que se projeta devem ser muito eficientes para proteger da água da chuva.

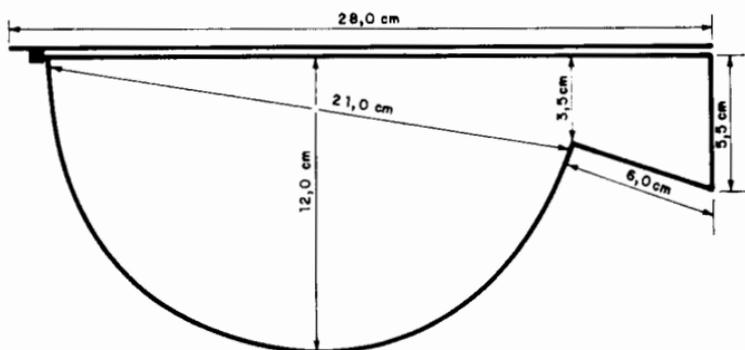
Cada quadra está equipada com um a quatro tambores (200 litros de capacidade cada) ligados por canos de uma polegada (2,54cm) de diâmetro, pró-

ximo ao topo dos tambores. São necessários mais tambores nas quadras dos pastos do que na floresta. Existe um encaixe soldado no centro do fundo de cada tambor para uma válvula de saída de uma polegada e meia. O tamanho grande é necessário para assegurar a saída do sedimento. As válvulas devem ser do tipo que abre completamente (registro de gaveta).

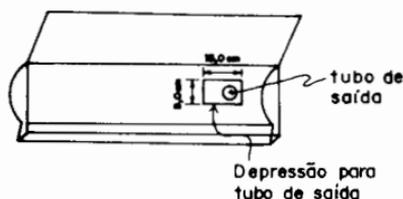
Figura 13 – Coletor de erosão (calha de Gerlach) (Fonte: Fearnside *et alii*, s/d-a).



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR (tampa aberta)



VISTA FRONTAL (tampa fechada)

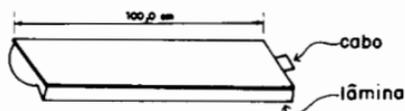


Figura 14 – Quadra de erosão (Fonte: Fearnside *et alii*, s/d-a).

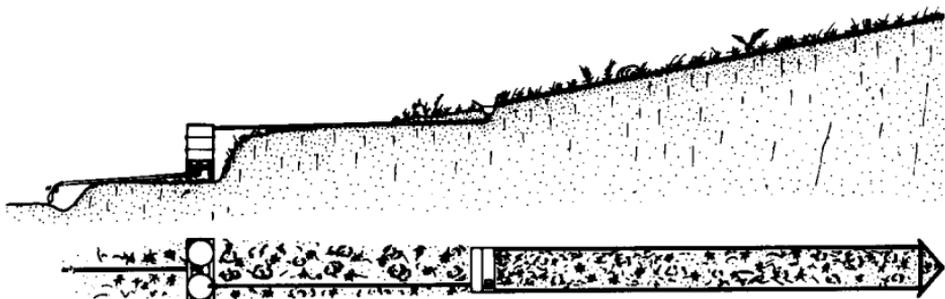
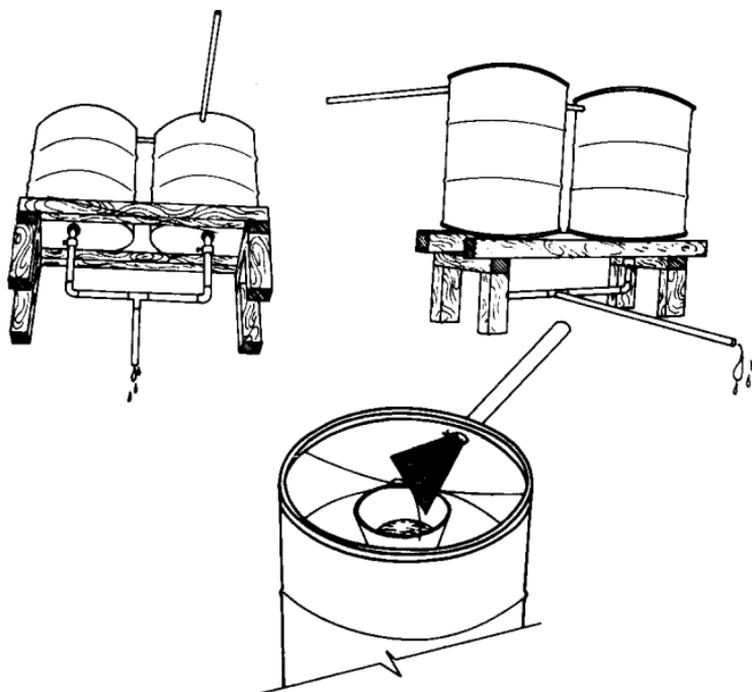


Figura 15 – Detalhe dos tambores de coleta. Detalhe das quadras (Fonte: Fearnside, *et alii*, s/d-a).



Os tambores precisam ser fixados a uma plataforma de madeira fortemente construída, usando-se pregos curvados de tal forma que eles segurem a beirada da base do tambor. Isso permite o cálculo do escoamento para os tanques de erosão com medições calibradas com um mínimo de amassadoras e outros defeitos.

A calibração da medição precisa ser feita no momento em que os tambores são instalados. Primeiro um volume “reserva” é medido para cada tambor. É colocada, no tambor, água suficiente para cobrir o fundo (uma quantidade que varia de 1,41 a 5,30 litros para os tambores usados). É pintada uma marca na margem do tambor para indicar o ponto mais alto, como foi identificado pela água no fundo do tambor. Todas as medições para cálculos do escoamento são então feitas nesse ponto mais alto.

anéis ao seu redor, localizados em níveis aproximadamente a um terço e dois terços da altura do tambor. O volume adicional de água presente nos níveis de água acima de um ou de ambos desses anéis foi determinado empiricamente, enchendo-se os tambores com quantidades medidas de água e calibrando-se essas com medições de profundidade da água (1,875 litros por anel para os tambores usados).

Se o volume de água presente em um tambor no momento de uma coleta de erosão é menor do que 10 litros aproximadamente, a água é medida diretamente em um cilindro graduado de plástico (um litro de capacidade com calibrações de 10ml). Se estão presentes mais do que 10 litros, a profundidade da água é medida no ponto mais alto marcado, usando-se um metro de dobrar. É mais fácil se observar o nível da água em uma escala de madeira do que em uma de metal. O volume da água é calculado, considerando-se que o tambor é um cilindro, acrescentando-se ao volume calculado o volume para a "reserva" e acrescentando-se, no caso de o nível da água ser suficiente, o volume dos anéis recortados no lado do tambor.

Porque a quantidade de escoamento presente nos tambores é freqüentemente pequena (especialmente nas quadras das florestas), a exatidão é aumentada e tempo economizado, equipando-se cada tambor com um balde pendurado em um arame. Os baldes (figura 14) transbordam nos tambores propriamente ditos, quando o escoamento é maior do que a sua capacidade (aproximadamente oito litros).

Os tambores coletam toda água e sedimento, fluindo das quadras. Foi tentado um divisor para captar somente uma fração (25%) do escoamento, em experiências preliminares, mas a despesa e a dificuldade de nivelar o divisor no campo tornou mais eficiente aumentar o número de tambores para permitir uma coleta de 100%.

No momento de cada medição de erosão, o coletor e o cano devem ser lavados para assegurar uma remoção padrão do sedimento acumulado no tambor. Isso é feito depois de medir o nível da água, usando-se um litro da água retirada do escoamento acumulado no tambor.

A carga em suspensão é amostrada na água escoada acumulada no tambor. Isso é feito enchendo-se uma garrafa de plástico de um litro (Nalgene, de boca larga) com água tirada do cano de escoamento depois de drenar aproximadamente metade da água inicialmente presente no tambor.

O fundo de cada tambor tem um pedaço de tubo plástico removível, de 4cm de comprimento, o qual é inserido na boca da abertura de saída no momento de drenar o tambor. Isso permite que a água seja drenada, enquanto carrega um mínimo do sedimento acumulado. Uma vez removida a água, todo o sedimento remanescente é coletado para secagem e pesagem.

As amostras de sedimentos são secadas inicialmente em um secador solar e então transferidas para um forno elétrico, onde são secadas com um peso constante a 105°C. As amostras de literia do escoamento com sedimento são secadas em um forno elétrico a 105°C em vasilhames descartáveis de alumínio para refeição (Marmitex). Estamos procurando um vasilhame adequado que possa ser reutilizado para substituir os de alumínio descartáveis.

O *container* precisa ser leve para poder ser pesado em uma balança de precisão para detectar pequenas diferenças em peso dos depósitos de sedimentos presentes depois da evaporação.

Anteriormente à adoção da estufa elétrica, as amostras do escoamento eram secadas em um secador solar. As dificuldades que levaram à troca incluíram o longo tempo necessário para a secagem (especialmente durante a estação chuvosa, quando ocorre a maioria da erosão), que leva ao crescimento de algas e entrada de insetos nas amostras. Foram tomadas precauções para impedir que a poeira saísse dos secadores solares, usando-se uma tela interior de tecido fino ao redor das amostras, mas a estufa elétrica fornece indubitavelmente a melhor segurança de um ambiente livre de pó do que se pode ter com os secadores solares.

Os pluviômetros em cada local de medida de erosão e em usos de terra abertos, tais como pastos, solo nu e culturas anuais, são os medidores de chuva plásticos Taylor Clear-Vu (10cm de diâmetro) com precisão de 0,1mm. Locais de florestas e cacau têm dois a dez coletores de chuva interna (*throughfall*) contruídos de tambores de óleo de 200 litros (figura 16). Medições da chuva ou *throughfall* são feitas no momento das medições de erosão, representando o total cumulativo da precipitação, correspondendo aos valores obtidos para escoamento e erosão. Pluviômetros de leitura diária também são instalados em roças, próximos ou na cidade (no máximo a, aproximadamente, 3km das quadras). A alta variabilidade da chuva sobre distâncias curtas, no entanto, torna necessário o pluviômetro no local.

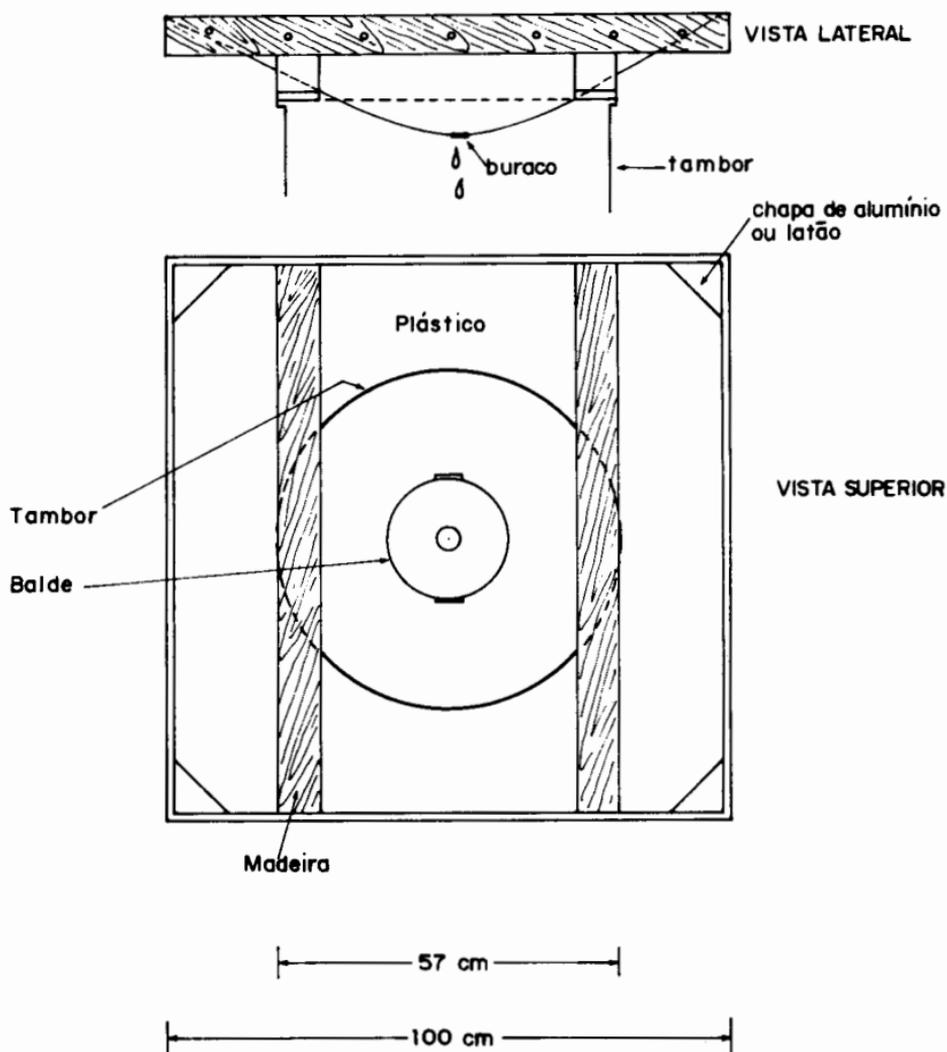
Medições de chuva interna (*throughfall*) são feitas com uma proveta graduada de 1.000ml, se a quantia for menor do que aproximadamente 10 litros, e medindo-se a profundidade da água, se houver mais água presente. Um balde no fundo do tambor capta pequenas quantidades de chuva, de maneira semelhante à dos baldes suspensos usados nos tambores de coleta de erosão. Como os coletores de chuva interna não são equipados com válvulas de drenagem, a água é removida, entornando-se os tambores. Os métodos de medição e calibração são os mesmos que para os tambores de coleta de erosão, exceto que se usa uma média de profundidade de água, tomada a quatro pontos igualmente distantes ao redor da beira de cada tambor (pois os tambores não estão presos em uma plataforma de madeira como os tambores de coleta de erosão).

É necessário fazer uma coleta (para medição de volume de escoamento e pesagem de sedimento) em todos os trechos depois de cada temporal significativo. Para minimizar o risco de transbordamento dos tambores, o melhor é não permitir o total acumulado de chuva exceder mais de 60mm entre as medições. Se a chuva for infreqüente, as leituras precisam ser feitas cada 15 dias, aproximadamente, independentemente da quantia acumulada para minimizar o vício nas medições de escoamento de água pela perda por evaporação.

Das muitas variáveis que afetam a erosão, somente algumas podem ser avaliadas em uma escala pequena de estudo. As diferenças nas taxas de erosão entre os usos da terra são o foco do atual esforço. As quadras são instaladas em ladeiras com declives idênticos, todas com 20%. O esquema de cerca do trecho controla o comprimento da inclinação. Só foram usados declives simples, em vez de convexos, côncavos, complexos ou irregulares. O estudo

atual, com um total de oito quadras em Rondônia, tem duas quadras para cada uso da terra e local.

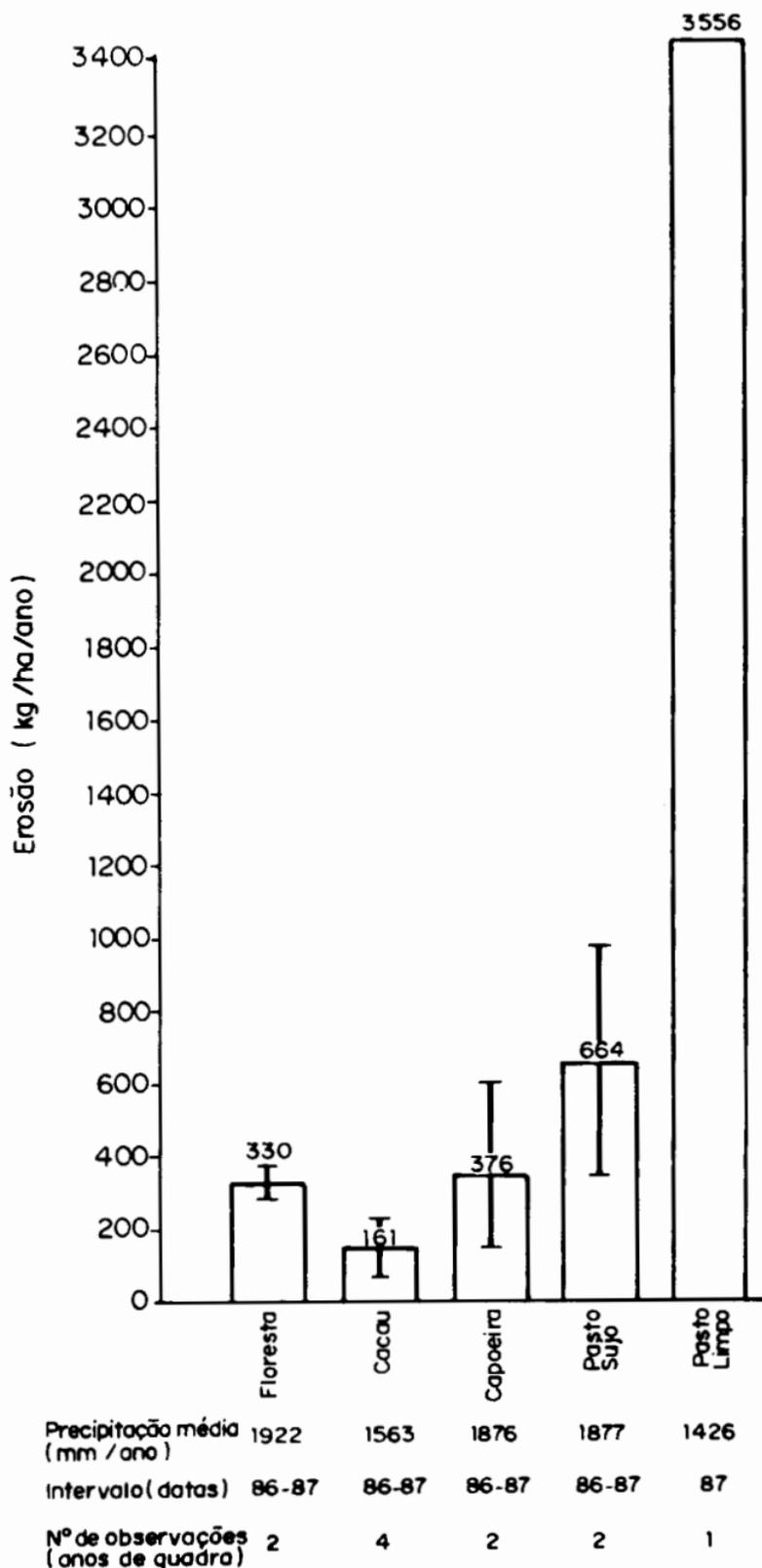
Figura 16 – Coletor de chuva interna (*throughfall*) para quadras em floresta primária e cacau (Feamside *et alii*, s/d-a).



### 3) Resultados sobre erosão

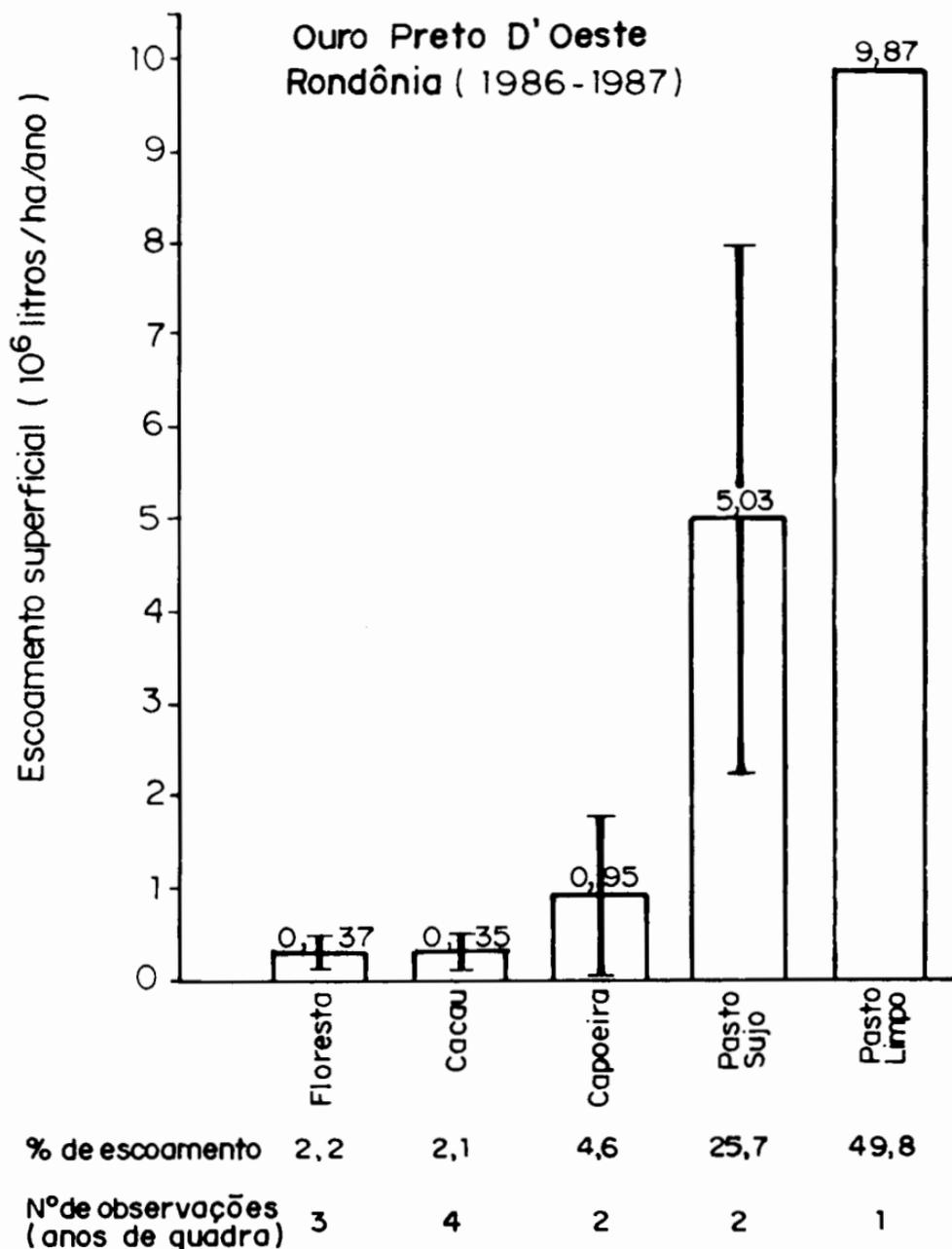
A erosão é muito maior sob pastagem do que na floresta (figura 17). Em comparação com a floresta de dossel fechado, uma pastagem de capim-colônião (*Panicum maximum*) limpa sofreu erosão 10,8 vezes maior. Uma pastagem suja sofreu 2,1 vezes a erosão da floresta. Capoeira (pastagem abandonada) e cacau tiveram erosão 1,1 e 0,5 vezes à da floresta respectivamente.

Figura 17 - Erosão anual e precipitação (Fonte: Feamside *et alii*, s/d-a).



O escoamento é uma ordem de magnitude maior nas áreas desmatadas do que sob floresta (figura 18). Em comparação com a floresta contínua, era 26,7 vezes maior sob pastagem limpa, 13,6 vezes maior sob pastagem suja e 2,6 vezes maior sob capoeira formada em local de pastagem degradada.

Figura 18 – Escoamento superficial anual: volume e porcentagem de precipitação (Fonte: Feamside *et alii*, s/d-a).



O cacau apresentou valores parecidos aos da floresta contínua. Durante o intervalo de medição de dois anos (1986-1987), a média anual de chuva caindo no solo era 1922mm na floresta contínua, (1695mm nos coletores usados para escoamento na floresta), 1426mm na pastagem limpa, 1877mm na pastagem suja, 1876mm na capoeira e 1563mm no cacau. A média do escoamento como porcentagem da precipitação 2,2% na floresta contínua, 49,8% na pastagem limpa, 25,7% na pastagem suja, 4,6% na capoeira (ex-pastagem) e 2,1% no cacau.

#### 4) Importância dos resultados sobre erosão

Os resultados preliminares dos locais da floresta e pastagem em Manaus contradizem diretamente as alegações de que o pasto protege o solo da erosão. Essa descoberta lança dúvida sobre a sensatez da recomendação do Radambrasil para pastagem em terras que sejam inclinadas demais para permitir mecanização, baseado na crença de que o pasto fornece essa proteção (Brasil, Ministério das Minas e Energia, DNPM, Projeto Radambrasil, 1978: Vol. 16, p. 383).

A descoberta também nega parte da base da recomendação da Embrapa de pastagem para os solos mais pobres da Amazônia (e.g. Brasil, Ministério da Agricultura, Embrapa-Ipean, 1974: 43). Além da capacidade de proteger o solo contra a erosão, a Embrapa conferiu ao pasto o poder de melhorar a fertilidade do solo (Falesi, 1974). A crença na melhoria do solo sob pastagem levou à conclusão de que "a formação de pastagens em latossolos e podzólicos de baixa fertilidade é uma maneira racional e econômica de ocupar e valorizar essas extensas áreas" (Falesi, 1974: 2.15). Na realidade, a fertilidade do solo se degrada em vez de melhorar, do ponto de vista do crescimento de pasto, especialmente o conteúdo de fósforo disponível (Fearnside, 1980b; Hecht, 1981, 1984).

O escoamento e a erosão maiores sob pastos são conseqüências lógicas da compactação do solo causada pela exposição ao sol e o pisotear das patas do gado. A infiltração grandemente reduzida do solo do pasto em comparação com a floresta (Dantas, 1979; Schubart, 1977; Schubart *et alii*, 1976) resulta que a maioria da chuva se transforma em um escoamento provocador de erosão, em vez de infiltrar-se no solo. A compactação aumenta com o tempo, levando a mais erosão e degradação do solo.

Comparados com as medições de infiltrômetro, os volumes de escoamento medidos nos trechos de erosão fornecem um indicador muito melhor da magnitude do escoamento e do fluxo do rio a ser esperado depois da conversão de grandes áreas para pastos. A quantidade de infiltração e de escoamento é altamente dependente do grau de saturação do solo no momento do início de um temporal, bem como da intensidade do temporal. Os trechos de erosão, com verdadeiras condições de campo para ambos os fatores, dão uma medição mais realística. O escoamento muito maior no pasto em comparação com a floresta significa que se pode esperar que o desmatamento produza um regime hidrológico caracterizado por enchentes mais altas alternado com vasantes mais baixas.

Os dados das medições dos trechos de erosão, como esses do estudo atual, deveriam ser usados na extensão dos resultados para bacias de drenagem maiores. A informação do Landsat pode ser usada para correlacionar medições de cargas de sedimentos em rios com as suas características espectrais, permitindo extrapolação para outros rios e épocas do ano. Como ainda virtualmente nada é sabido do relacionamento das cargas de sedimento do rio e as taxas de erosão nas bacias de drenagem, as estimativas que usam predições de erosão baseadas no uso da terra, intensidade da chuva e outros fatores. A futura integração da informação dos estudos de erosão, tais como este e a saída no nível dos grandes rios, permitirá um entendimento muito melhor dos impactos potenciais macroecológicos de desmatamento em grande escala na Amazônia.

Como o total da informação existente sobre medições de erosão pelo mundo é mínimo (Brown & Wolf, 1984), os métodos de baixo custo de medição de erosão deveriam ter uma prioridade mais alta para áreas tropicais. O uso espalhado desses métodos forneceria medições baseadas em observação direta em muitas localidades individuais, sempre mais confiáveis do que os cálculos baseados em estimativas de formulações teóricas desenvolvidas em outras partes do mundo, tais como na "Equação Universal de Perda de Solo" (Wischmeier, 1976). São necessários outros estudos que incluam quadras sobre um conjunto de encostas diferentes. O atual esquema evita a minimização da erosão sob pastos resultante de esquemas que não incluem o gado pastando nas quadras e a exposição do solo no momento da queima periódica do pasto (embora ainda não haja ocorrido nenhuma queima nas nossas quadras). McGregor (1980) encontrou erosão baixa sob pastos nessas condições (ver Hecht, 1981: 94). A relação entre as taxas de erosão e a intensidade do pastoreio é particularmente importante para o problema a respeito do qual está faltando informação aplicável.

O reconhecimento do risco da erosão na região é dificultado pela persistente ilusão de que a Amazônia é plana. Este mito é causado pela aparência superficial da floresta quando vista de um avião comercial e pelas pesquisas de aptidão do solo baseadas em mapas de baixo nível de detalhe. Na realidade, a região é bastante acidentada, com encostas inclinadas na escala de roças individuais (Fearnside, 1984c, 1986a; Smith, 1981).

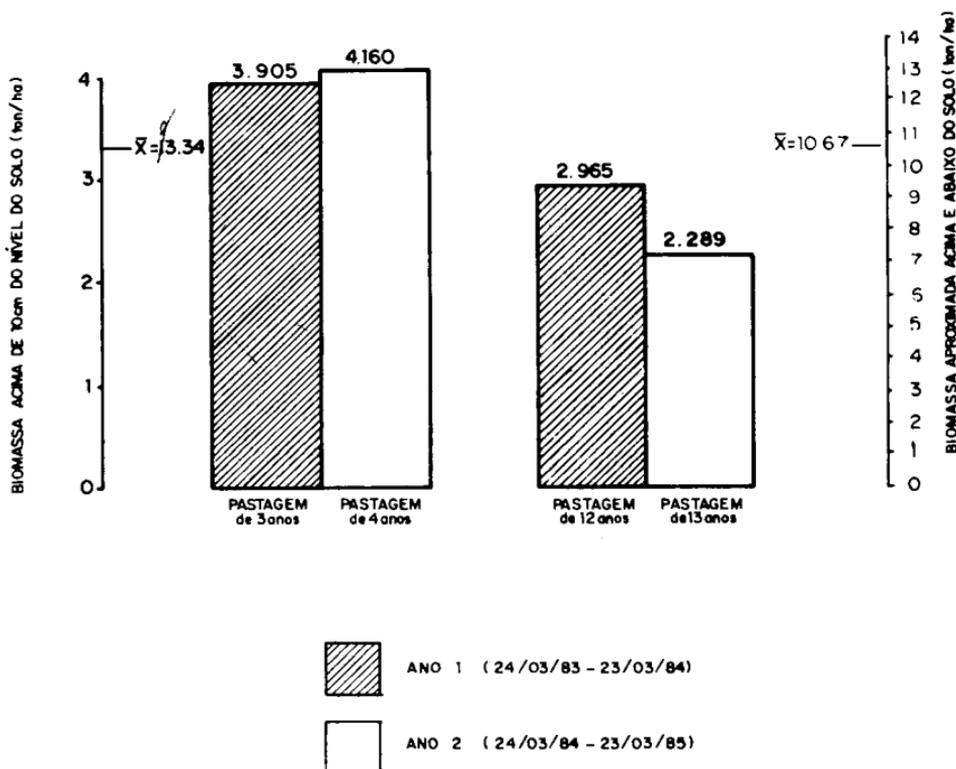
## **B) DEGRADAÇÃO DAS PASTAGENS<sup>(5)</sup>**

Sendo que as pastagens dominam o uso da terra nas áreas desmatadas em Rondônia, a sustentabilidade da produtividade do capim é central ao futuro da área. Estudamos a biomassa e produtividade em três pastagens perto a Ouro Preto D'Oeste, utilizando quadras cercadas com arame farpado. Cada quadra media 4m X 4m, subdividida em quatro subquadras. Uma bordadeira de 1,5m separava a quadra da cerca, para evitar que o gado alcançasse o capim da quadra. O capim foi cortado a 10cm de altura (o peso seco deste corte sendo usado para determinar biomassa), iniciando o intervalo de observação. Após 45 dias na época chuvosa ou 60 dias na época seca, o capim da quadra foi re-

cortado à altura de 10cm para medida da produtividade. Começamos usando cercas fixas, sendo que a literatura indica que o capim-colonião (*Panicum maximum*) possa ser cortado a esta altura sem afetar o seu crescimento. No entanto, ficou evidente que os cortes estavam prejudicando o crescimento do capim, e, nas duas pastagens cujos resultados são apresentados aqui, a metodologia foi mudada para deslocar a cerca e começar uma nova quadra com cada intervalo de observação. O material foi separado em seis frações: material vivo e material morto para capim, ervas não lenhosas e invasoras lenhosas. Todo o material foi seco em barcaças e estufas à lenha da unidade de beneficiamento de cacau da Cooperativa Mista de Ouro Preto.

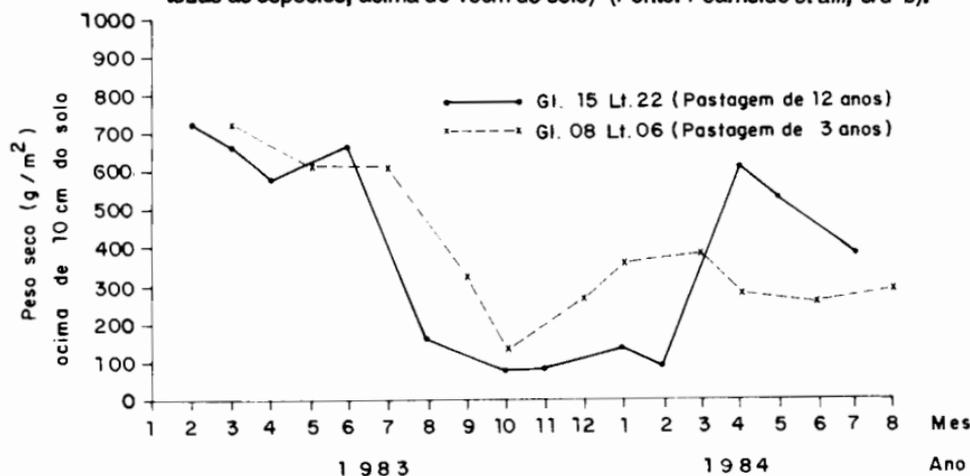
Os resultados mostram que biomassa em uma pastagem de 12-13 anos é apenas 65% da biomassa de uma pastagem de 3-4 anos, quando medida ao longo de dois anos (figura 19). A diferença não aparece na escala de tempo de um ano, sendo que uma das duas pastagens aumentou de forma não significativa a sua produtividade do terceiro para o quarto ano, enquanto a outra diminuiu levemente do 12º para o 13º ano (figura 19).

Figura 19 – Biomassa de pastagens (peso seco acima de 10cm da superfície do solo), apresentado como média anual ponderado pelo número de dias no intervalo de corte (7 cortes/pastagem/ano) (Fonte: Feamside *et alii* s/d-b).



A biomassa presente nas pastagens segue um ciclo anual, baixando a níveis muito pequenos durante a época seca (figura 20). Isto dificulta a manutenção do rebanho, sendo que o número de cabeças que pode ser sustentado é limitado pela quantidade de capim disponível durante a época seca, e não pela média de produtividade ao longo do ano. Já que um boi leva 3-4 anos para chegar à idade de abate, não é possível para os colonos ajustar o número de animais mais do que um pouco para tentar seguir o ciclo de abundância e carência de capim.

Figura 20 - Biomassa total presente em pastagens (peso seco de material vivo e morto de todas as espécies, acima de 10cm do solo) (Fonte: Fearnside *et alii*, s/d-b).



A baixa biomassa (expressa como média anual: figura 19) de pastagens que substituem a floresta é um fator importante na grande contribuição que o desmatamento faz ao efeito estufa global (Fearnside, 1985d, 1986g, 1987e). O ciclo anual de biomassa (figura 20) afeta a contribuição que as queimadas das pastagens faz para gases atmosféricos: sendo que as queimadas são efetuadas na época seca, são estes estoques menores que sofrem combustão para formar tais contribuidores ao efeito estufa como metano ( $\text{CH}_4$ ) e nitroso de oxigênio ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Estes gases não são reabsorvidos pela vegetação através de fotossíntese, como é o caso com o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), que também é lançado pela queimada das pastagens (a contribuição ao efeito estufa por  $\text{CO}_2$  vem apenas da conversão das florestas originais em pastagens).

A distribuição vertical de biomassa acima e abaixo do solo mostra a concentração das raízes nas camadas superficiais do solo (figura 21a, b). Esta distribuição é importante para avaliar os impactos sobre o clima de conversão de grandes áreas de floresta em pastagens.

O ciclo anual de produtividade das pastagens (figura 22) é parecido com o ciclo de biomassa presente (figura 20). E esta produtividade que é balanceada contra a pressão do pastoreio do gado e que tem que ser suficiente na época seca para sustentar o rebanho. Uma boa parte da produtividade superabundante da época chuvosa não pode ser efetivamente aproveitada pelo gado devido ao ciclo anual.

Figura 21A - Distribuição vertical de biomassa em pastagens. Na época chuvosa (Fonte: Fearnside *et alii*, s/d-b).

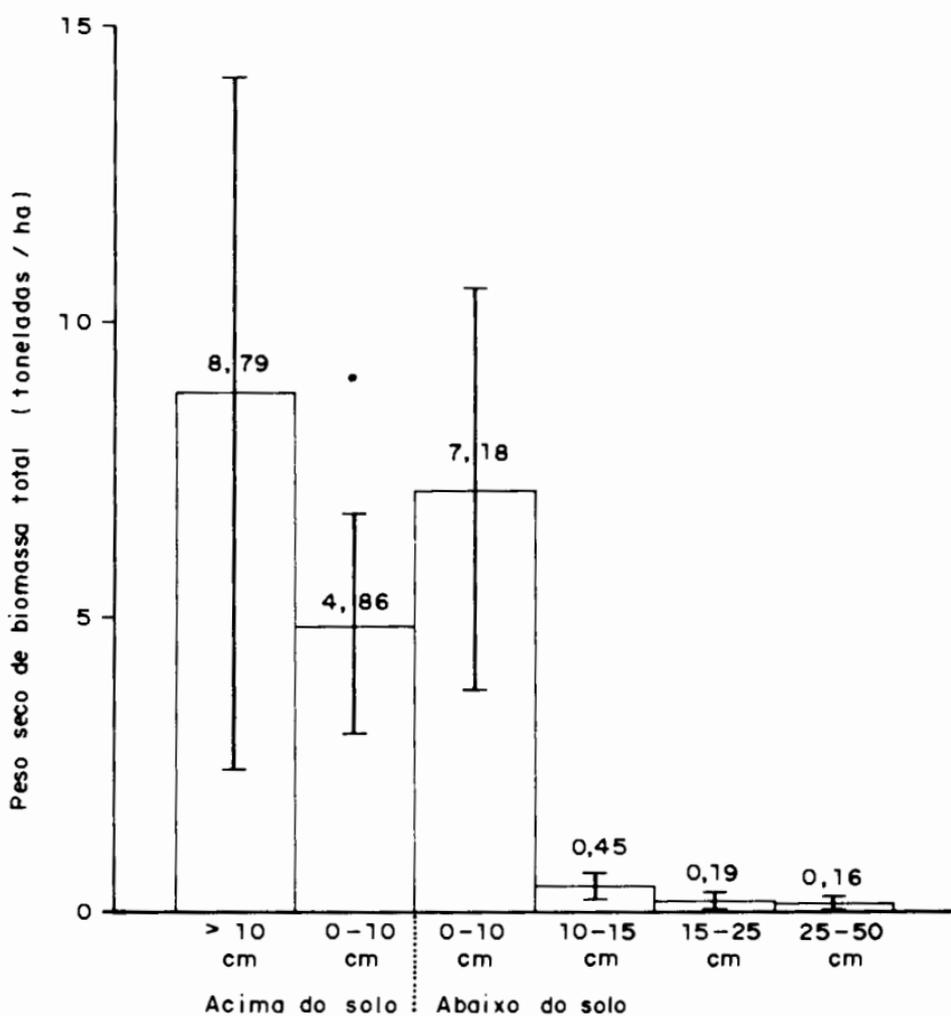
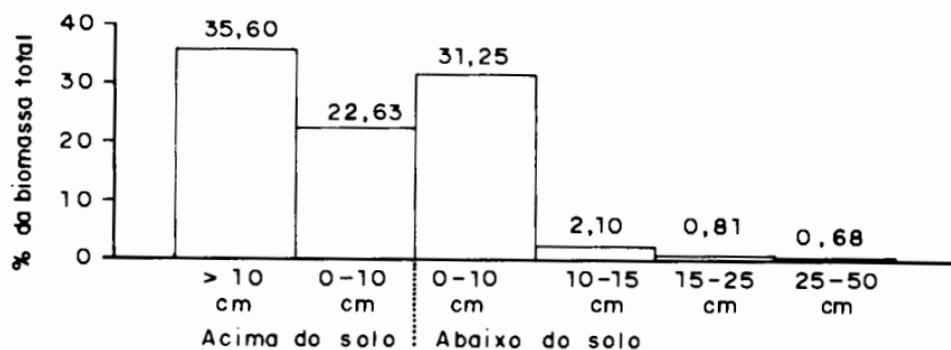


Figura 21B – Distribuição vertical de biomassa em pastagens, na época da seca.

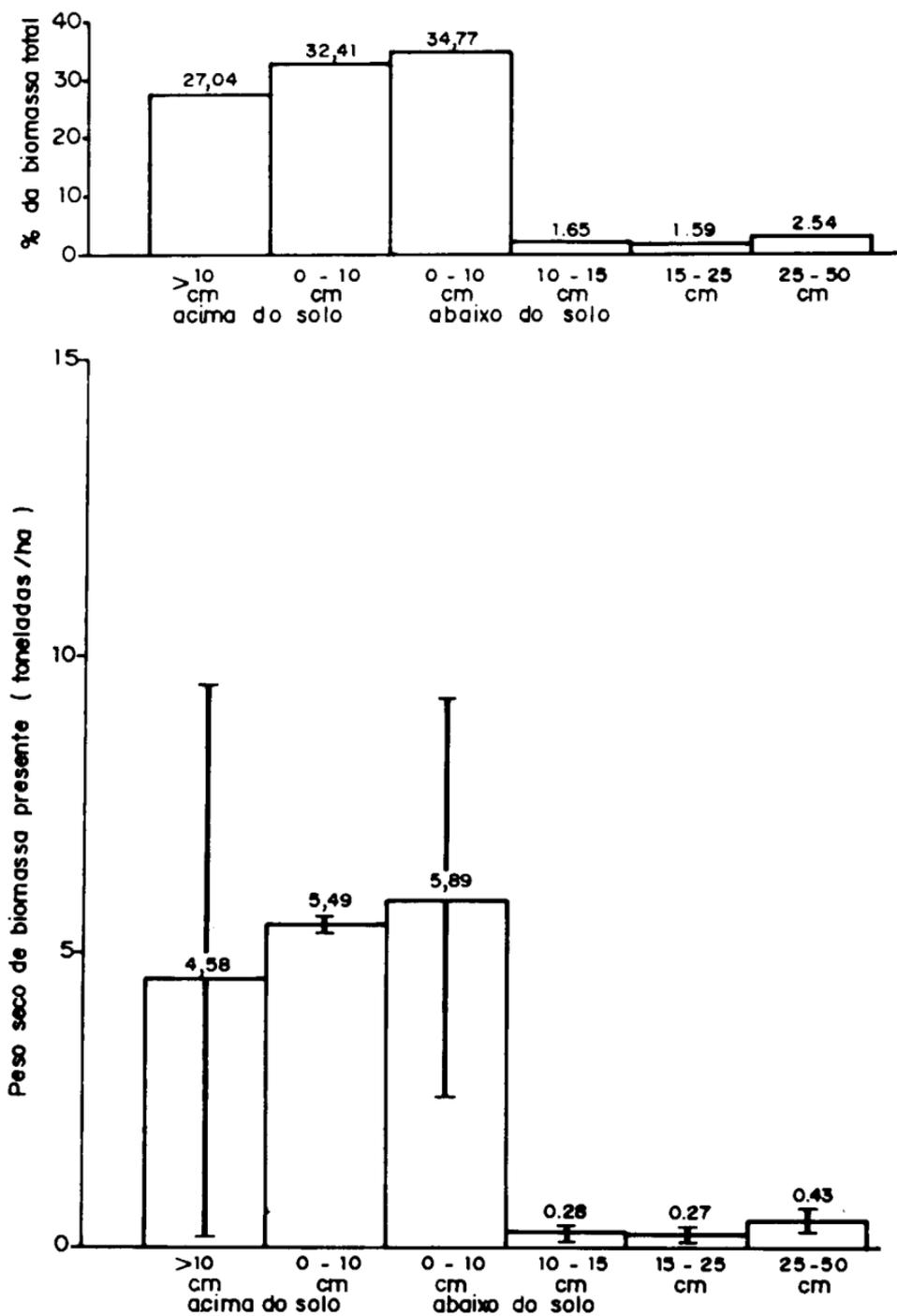
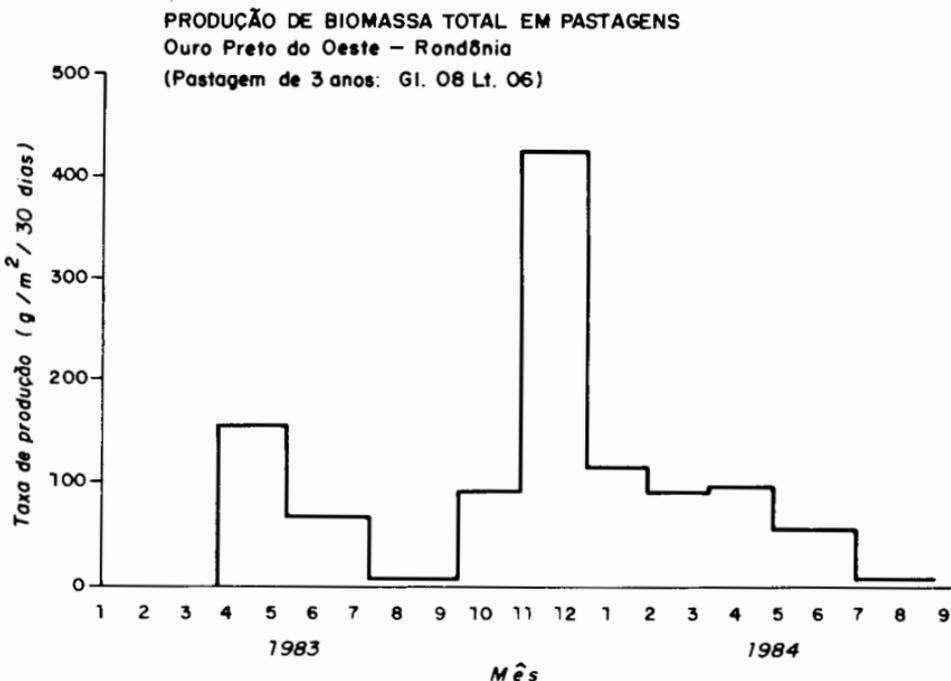


Figura 22 – Distribuição temporal da produção de biomassa total em pastagens (Fonte: Fearnside *et alii*, s/d-b).



Um ciclo anual na percentagem de invasoras no crescimento de biomassa nas pastagens indica que o pico de crescimento das invasoras, em relação ao crescimento total da biomassa, ocorre em maio (figura 23). Este pico corresponde ao início da época seca, o que aumenta o prejuízo ao sistema de pecuária causado por essas invasoras.

A produção anual na pastagem de 12 anos é apenas a metade da produção na pastagem de três anos (figura 24). A taxa da queda em poder de crescimento nas pastagens da região provavelmente é, na realidade, maior ainda do que esta percentagem indica, sendo que o tipo de solo inicial na pastagem de 12 anos era melhor do que o solo na pastagem de três anos. A queda dramática de produtividade pode ser devido ao esgotamento de fósforo disponível e/ou de outros elementos no solo, além da compactação pelo pisoteio do gado e pela exposição à ação direta da chuva e do sol. Qualquer que seja o mecanismo da degradação, o declínio em produtividade indica que seja duvidosa a manutenção ao longo prazo da produtividade das pastagens, hoje em rápida expansão em Rondônia.

## C) INFERTILIDADE DOS SOLOS<sup>(6)</sup>

### 1) O mapeamento de solos feitos pela Embrapa

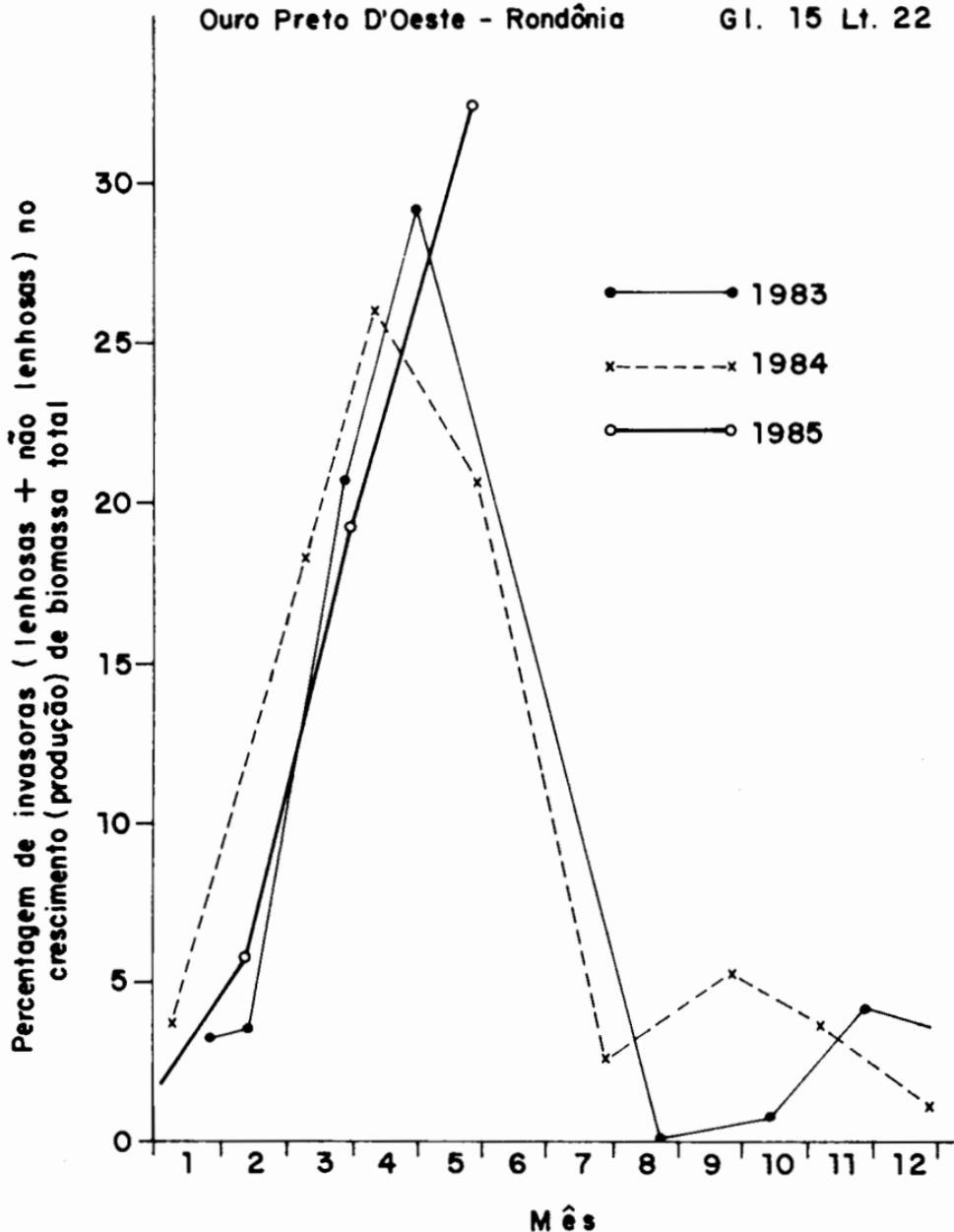
O orçamento do Polonoroeste, de US\$ 1,55 bilhão para 1981-1985, provê a rodovia BR-364 (57% do total), com quantias menores destinadas à coloniza-

Figura 23 - Ciclo anual da percentagem de invasoras no crescimento de biomassa em pastagens (Fonte: Fearnside *et alii*, s/d-b).

### PERCENTAGEM DE INVASORAS NO CRESCIMENTO DE BIOMASSA EM PASTAGENS

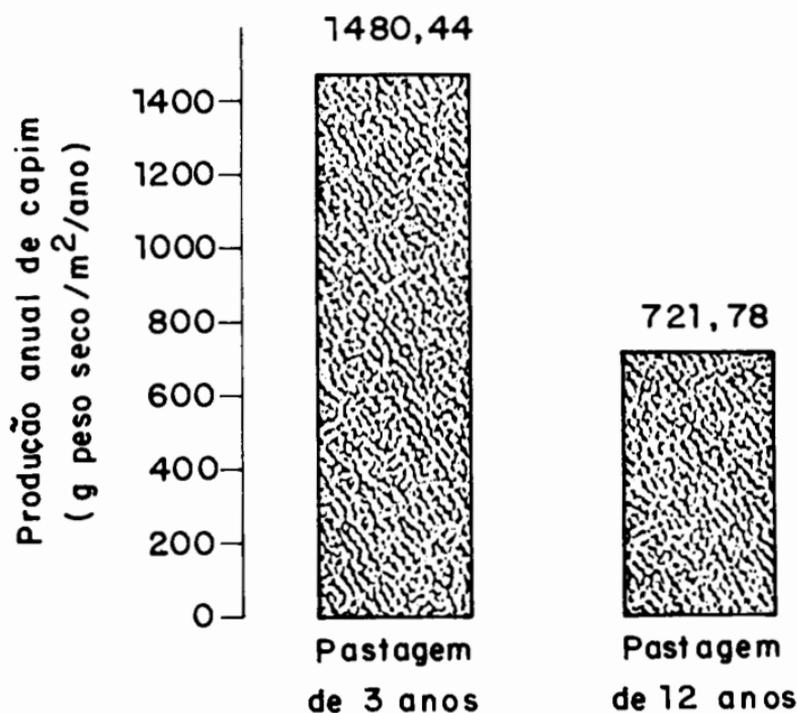
Ouro Preto D'Oeste - Rondônia

Gl. 15 Lt. 22



ção de novas áreas (23%), desenvolvimento rural (13%), serviços de títulos de terras (3%), proteção ambiental incluindo assuntos indígenas (3%) e pesquisa científica (0,5%) (Goodland, 1985: 12, 14). As áreas de assentamento de Urupá e Machadinho foram financiadas sob o Polonoroeste em 1985; as áreas planejadas pelo programa são Cujubim, Samaúma, Terra Firme, Capitão Sívio e Marmelo. Bom Princípio é uma área de colonização planejada pela Finsocial (não é parte do Polonoroeste). Toda a colonização era executada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incrá) até outubro de 1987, quando esse órgão foi extinto e as suas tarefas passaram a ser responsabilidade direta do Ministério da Reforma Agrária e Desenvolvimento (Mirad).

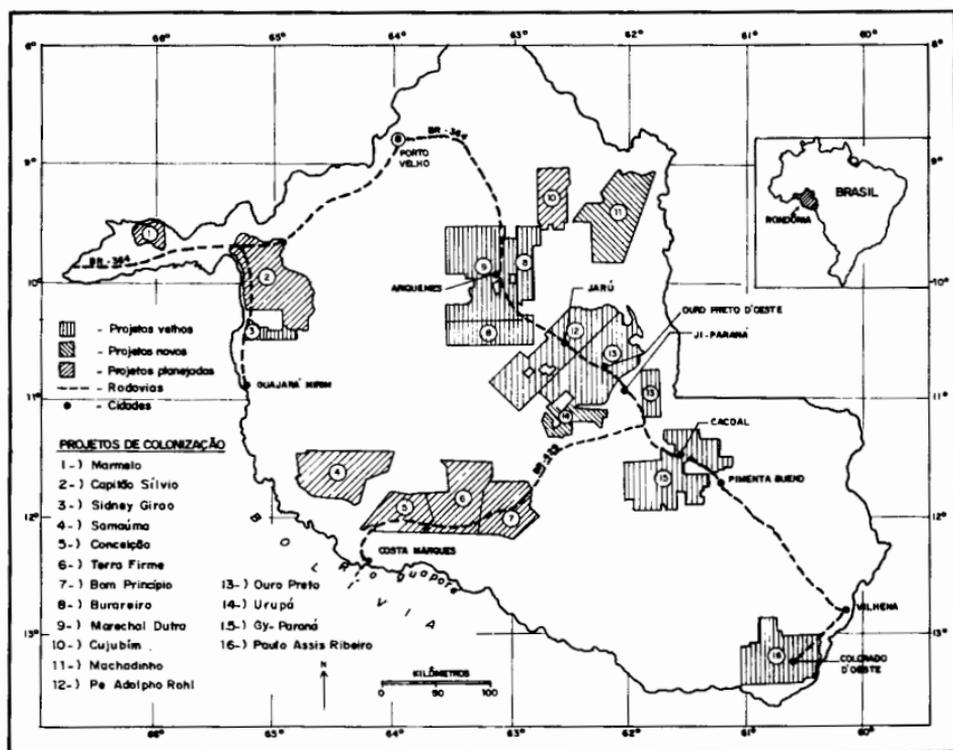
Figura 24 - Produção anual de capim colônião (*Panicum maximum*) em pastagens de diferentes idades (Fonte, Feamside, et alii, s/d-b).



O acordo de empréstimo da Polonoroeste exige um levantamento detalhado do solo e da área feita pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O levantamento deve ser feito para toda a zona de influência do Polonoroeste (os estados de Mato Grosso e Rondônia) numa escala de 1:250.000, com áreas identificadas nessa primeira fase como promissoras para colonização, sendo então observada a capacidade de suporte da terra (Goodland, 1985: 13). Exceto por um fato vital, o plano parece ser uma boa maneira de minimizar os problemas agrícolas que ocorreram nos projetos passados.

A falha do plano é que, muito antes que os mapas ficassem prontos, autoridades mais altas já haviam decidido que os projetos de ocupação deveriam prosseguir e que seriam implantados em locais específicos. Em maio de 1982, o governador de Rondônia anunciou que pelo menos 150 mil famílias estariam instaladas no vale do rio Guaporé, nos projetos das localidades de Samaúma, Conceição, Terra Firme e Bom Princípio (figura 25), e que 150 mil famílias adicionais poderiam ser absorvidas "racionalmente e sem atropelos" em projetos de cinco anos em outros locais do Estado (A Crítica, 13 de maio de 1982). Mais tarde, no mesmo ano, a Embrapa liberou os mapas de aptidão do solo, se bem que com um quarto do nível de detalhe planejado para a primeira fase de mapeamento. Os mapas de 1:500.000 (Brasil, Ministério da Agricultura, Embrapa, 1982; Brasil, Governo de Rondônia, Cepa-RO, 1983) são aqui interpretados com referência às áreas de colonização existentes e planejadas. Os mapas revelam que os projetos em estudos são localizados em solos muito mais pobres do que os projetos existentes e sugerem que as perspectivas para agricultura são pobres. Mesmo a escala grosseira de informação (mapas de 1:1.000.000 baseados em imagens de 1:250.000) disponível antes que os planos fossem iniciados indicava baixo potencial agrícola das áreas escolhidas para os projetos planejados (Brasil, Ministério das Minas e Energia, DNPM, Projeto Radambrasil, 1978, 1979; Furley, 1980).

Figura 25 – Localização das áreas de colonização em Rondônia (Fonte: Fearnside & Ferreira, 1984a, b).



A confecção apressada de planos, com os vários órgãos governamentais sendo consultados sobre propostas de sistemas agrícolas viáveis para essas áreas só depois que as decisões para implantação dos projetos já estavam tomadas, exemplifica o padrão que caracteriza o desenvolvimento através da região amazônica (Fearnside, 1985c). Projetos maiores são iniciados por decisões de alto nível, restringindo qualquer pesquisa sobre impactos ambientais ou outros à tentativa de minimizar os efeitos negativos de desenvolvimentos, cuja existência futura já foi decretada.

## 2) Colonização existente e planejada

Cinco Projetos Integrados de Colonização (PICs) foram iniciados durante o anos 70 (Ouro Preto (1970), Sidney Girão (1971), Gy-Paraná (1973), Padre Adolfo Rohl (1973) e Paulo Assis Ribeiro (1974), seguidos por dois projetos de Assentamento Dirigido (PADs) (Burareiro, 1974, e Marechal Dutra, 1975) (Valverde *et alii*, 1979). Os PICs providenciaram mais serviços do governo aos colonos do que os PADs. Todas as áreas de colonização começadas nos anos 70 eram compostas predominantemente de lotes de 100ha, com a exceção de Burareiro, onde lotes de 500ha foram vendidos através de licitação.

Uma segunda onda de iniciativas de colonização começou com a área de colonização de Urupá, aberta em 1982 e "estourou" em 1984. Em Urupá foi destinado a cada família 50ha, metade dos quais estavam localizados separadamente em uma reserva em bloco de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Decreto-Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965), o qual requer que 50% da terra permaneça como floresta. A reserva em bloco, como muitas outras reservas em Rondônia, já está invadida por posseiros (Fearnside & Ferreira, 1984, 1985). Nos projetos implantados nos anos 70, metade de cada lote deveria ser conservado em floresta pelo colono individual, embora esse regulamento nunca tenha sido executado (Fearnside, 1979a). Em Machadinho, iniciado em 1984 e programado para terminar em 1986, estão sendo distribuídos 60ha para cada família, metade em uma reserva em bloco. Cujubim, o seguinte a ser ocupado, tem 100ha por família, metade também em uma reserva em bloco. Bom Princípio (um projeto da Finsocial) e Terra Firme (que poderá ser transferido de Polonoroeste para Finsocial) ambos têm 100ha por família e metade em uma reserva em bloco. Os projetos de Conceição e Samaúma prevêem lotes de 100ha. Os mapas do Incra de lotes indicam uma extensão do projeto de Samaúma que cerca completamente a reserva dos índios ocaia – uma justaposição similar de projeto e reserva já levou à invasão das reservas de Lourdes, Sete de Setembro e Aripuanã em Rondônia (ver Fearnside, 1983b, 1986b para discussão do arranjo espacial do uso da terra e a viabilidade das reservas). Os planos para Capitão Sílvio pedem 100ha por família de colonos, enquanto os de Marmelo pedem 40ha por família (ambos incluindo área de reserva). A área total dos projetos planejados é maior do que uma vez e meia a área de todos os projetos planejados existentes, novos e velhos.

O Banco Mundial sugeriu a redução do tamanho dos lotes nos projetos em Rondônia para acomodar mais famílias na mesma área. Também foram en-

fatizadas as vantagens de desencorajar pastagens para gado (Goodland, 1985). O número cada vez maior, e aumentando rapidamente, de imigrantes sem terras que entram em Rondônia desde que a BR-364 foi asfaltada fez com que mudanças sejam prováveis no sentido de reduzir o tamanho dos lotes.

### 3) Aptidão agrícola das terras

O solo na área a ser colonizada pelos novos projetos pode ser julgado por comparação com os solos em áreas de colonização existentes. Exceto por um projeto (Sidney Girão), todas as cinco áreas "velhas" contêm mais solos férteis do que os projetos iniciados mais recentemente (Urupá e Machadinho) ou as cinco áreas planejadas (Cujubim, Samaúba, Bom Princípio, Terra Firme, Capitão Sílvio e Marmelo) (obs.: o Projeto Cujubim subseqüentemente foi iniciado). Sidney Girão, a exceção à regra de solos mais férteis em projetos mais antigos, é um caso especial devido a razões geopolíticas. O projeto foi implantado fora da área de solos férteis com o objetivo de assegurar a área próxima à fronteira do Brasil com a Bolívia (Mueller, 1980). Sidney Girão não foi capaz de reter população suficiente para preencher os lotes do projeto, senão muito depois que todos os outros projetos de Rondônia estavam transbordando de pessoas desapontadas à procura de terras. Os resultados pobres foram reconhecidos oficialmente como resultado da baixa fertilidade do solo da área (Valverde *et alii*, 1979; Mueller, 1980). O caso de Sidney Girão deveria servir como um aviso à intenção de planejadores de promover esquemas de colonização em solos pobres.

As áreas em cada categoria de aptidão do solo foram estimadas a partir de um mapa da Embrapa de escala de 1:500.000, sendo sobreposta uma grade de 1mm X 1mm sobre os mapas e contados os quadrados com ao menos 50% de sua área dentro de cada unidade do mapa. Os limites usados para os projetos foram os da Comissão Estadual para Planejamento Rural (Brasil, Governo de Rondônia, Cepa-RO, 1983). As áreas dos projetos derivadas desta maneira (tabela 4) são levemente diferentes daquelas relatadas pelo Incra (Brasil, Ministério da Agricultura, Incra-CEER, 1983).

A tabela 4 compara as taxas de aptidão das terras com os projetos planejados ou existentes. As 31 classes de aptidão do solo representadas nas áreas de projetos foram resumidas em grupos grandes, dispostos na tabela 4 em ordem decrescente de qualidade. Os projetos são classificados em "velhos", "novos" e "planejados", e dentro dessas categorias são dispostos em ordem de porcentagem decrescente de solos classificados bons para agricultura com baixos ou médios insumos (ou, na ausência de tal solo, em ordem de porcentagem decrescente de solos bons para agricultura somente com altos insumos). Os mapas de aptidão das terras de áreas representativas de colonização "nova", "velha" e "planejada" estão na figura 26.

Ao interpretar a classificação de aptidão do solo da Embrapa apresentada na figura 26 e tabela 4, deve-se lembrar que alguns dos usos de terra sugeridos são superotimistas em vista dos resultados agrícolas obtidos na Amazônia nos anos recentes. A prática de aconselhar pastagens para gado em solo de baixa fertilidade (grupo 4) é questionável, pois a produtividade das pastagens declina

TABELA 4: APTIDAO DAS TERRAS NAS ÁREAS DE COLONIZAÇÃO

Grupo de aptidão da terra	Descrição	PROJETOS VELHOS								PROJETOS NOVOS		
		Paulo de Assis Ribeiro	Gy-Paraná	Bura-reiro	Ouro Preto	Padre Adolfo Rohl	Marechal Dutra	Sidney Glriño	Proje-tos Velhos Sub-total	Urupá	Mache-dinho	Proje-tos Novos Sub-total
Grupo 1AB	Solos bons para agricultura com insumos baixos ou médios	92.90	44.05	42.66	36.99	29.19	17.31	0.00	42.08	43.86	7.15	15.17
Grupo 10	Solos bons para agricultura só com insumos altos	0.00	3.10	15.99	18.49	10.60	39.02	0.00	13.77	47.49	57.79	55.54
Grupo 2	Solos regulares para agricultura com insumos de um nível ou mais (baixos, médios ou altos)	0.00	14.16	28.17	17.57	46.94	30.43	86.09	24.44	0.00	7.36	5.75
Grupo 3	Solos "restritos" para agricultura a um ou mais níveis de insumos	0.00	12.50	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	3.05	0.74	0.00	0.16
Grupo 4	Solos aptos para pastos plantados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.46	0.34	0.00	0.00	0.00
Grupo 5	Solos aptos para silvicultura ou pastos naturais	2.77	14.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.32	0.00	0.00	0.00
Grupo 6	Inapto para uso (que não seja florestal)	4.32	11.41	13.17	23.49	13.28	13.24	1.45	12.99	7.91	27.70	23.38
	Áreas dos Projetos (Km <sup>2</sup> )	3497.50	4510.00	2742.00	4011.75	3854.75	3858.00	622.00	22997.00	985.50	3528.00	4513.50

rapidamente devido à redução da disponibilidade de fósforo no solo, juntamente com a compactação do solo e invasão de ervas daninhas (Fearnside, 1979b, 1980b; Hecht, 1983, 1984). A silvicultura em solos muito pobres (grupo 5) também pode dar resultados insatisfatórios, como já aconteceu nos solos mais pobres do Projeto Jari (Fearnside & Rankin, 1979, 1980, 1984, 1985).

Outra consideração que se deve ter em mente, ao avaliar os dados, é que os mapas de aptidão da terra, indicando a "aptidão" de vastas áreas para usos que exigem o desmatamento, não deveriam ser interpretados a significar que a conversão de florestas para esses usos seria sensato em grande escala. As áreas desmatadas em Rondônia estavam aumentando em uma velocidade maior que linear no ano de 1983, quando do último levantamento por satélite disponível, o qual foi anterior ao surto de migração estimulado pelo asfaltamento da rodovia BR-364. Os custos ambientais do desmatamento são significativos e estão ligados à escala do desenvolvimento (Fearnside 1985b,d; Salati & Vose, 1984). Será sensato, se os planejadores garantirem que uma parte muito maior da área total seja retida em florestas, do que aquela área que é implícita nos mapas de aptidão das terras tais como os que são usados aqui.

**EM RONDÔNIA (PERCENTAGEM DAS ÁREAS DOS PROJETOS):**

PROJETOS PLANEJADOS									Porcentagem da área total
Samaúma	Capitão Sívio	Bom Princípio	Terra Firme	Conceição	Cujubim	Marmelo	Projetos Planejados Sub-total	Área de Aptidão da terra (km <sup>2</sup> )	
0.38	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	10380.75	24.47
80.09	73.32	93.08	72.61	56.68	39.86	13.87	69.84	18062.00	37.86
0.00	4.72	0.00	0.00	0.00	59.41	66.79	9.54	7303.25	17.21
0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	721.75	1.70
0.55	10.93	0.00	3.15	0.00	0.74	0.00	3.52	602.75	1.42
14.48	0.00	6.36	15.00	4.68	0.00	0.00	6.82	1781.00	4.20
4.50	10.74	0.00	9.24	38.84	0.00	19.54	10.28	5575.75	13.14
2318.00	3688.75	2130.00	3137.50	1617.50	1427.00	600.00	14916.75	42427.25	100.00

O decréscimo na qualidade do solo em projetos novos e em estudo é evidenciado na figura 27. Em virtude de o Projeto Urupá incluir uma área de solo bom, a porcentagem média de área considerada "boa", no mais baixo nível de insumo, sobe ligeiramente em novos, comparado com projetos antigos, mas ainda deixa mais de 90% da terra com menos de ótimo em categoria de solo. A porcentagem de terra de qualidade razoável diminui regularmente dos velhos para os novos e para os projetos planejados. A quantidade de terra nos projetos planejados classificada como "boa" para a agricultura em nível de insumo baixo ou médio é um insignificante 0,13%. Como os migrantes ainda sem terras a serem instalados nesses projetos não podem arcar com a pesada fertilização e outros insumos necessários para a cultura arável em solos pobres, seus esforços agrícolas estão expostos a um fracasso.

#### 4) Implicações para o desenvolvimento

O processo de tomada de decisões em Rondônia, como no resto da Amazônia brasileira, dá um peso inadequado para efeitos a longo prazo e até

Figura 26 – Mapas de aptidão agrícola da terra de projetos de colonização representativos de velho, novo e planejados. Velhos projetos têm melhores solos. Códigos dos mapas: os números indicam grupos (explicados na tabela 1); letras indicam o tipo de uso: A = baixos insumos (trabalho manual, sem fertilizantes); B = insumos médios (trabalho manual ou animal, alguns fertilizantes e biocidas), C = altos insumos (mecanização, fertilização pesada); P = pasto plantado; S = silvicultura; N = pasto natural. Indicações de aptidão: letra maiúscula = bom; letra minúscula sem parênteses = médio; letra minúscula com parênteses = pobre; nenhuma letra aparecendo = inapto. Sublinhando: interrompido = alguns solos mais pobres também ocorrem na associação; contínua = alguns solos melhores também ocorrem na associação (Fonte: Brasil, Governo de Rondônia, Cepa-RO, 1983; ver: Fearnside, 1987b, c).

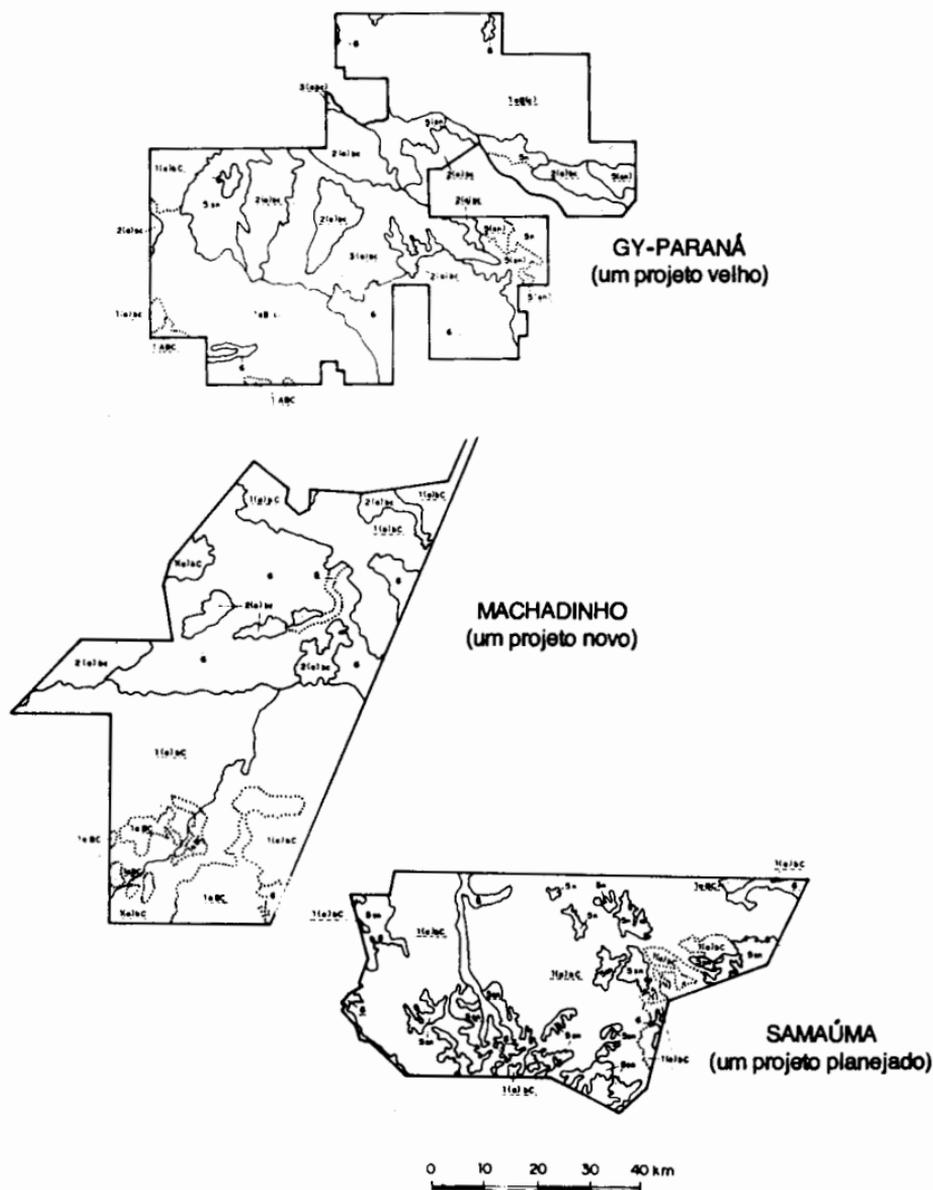
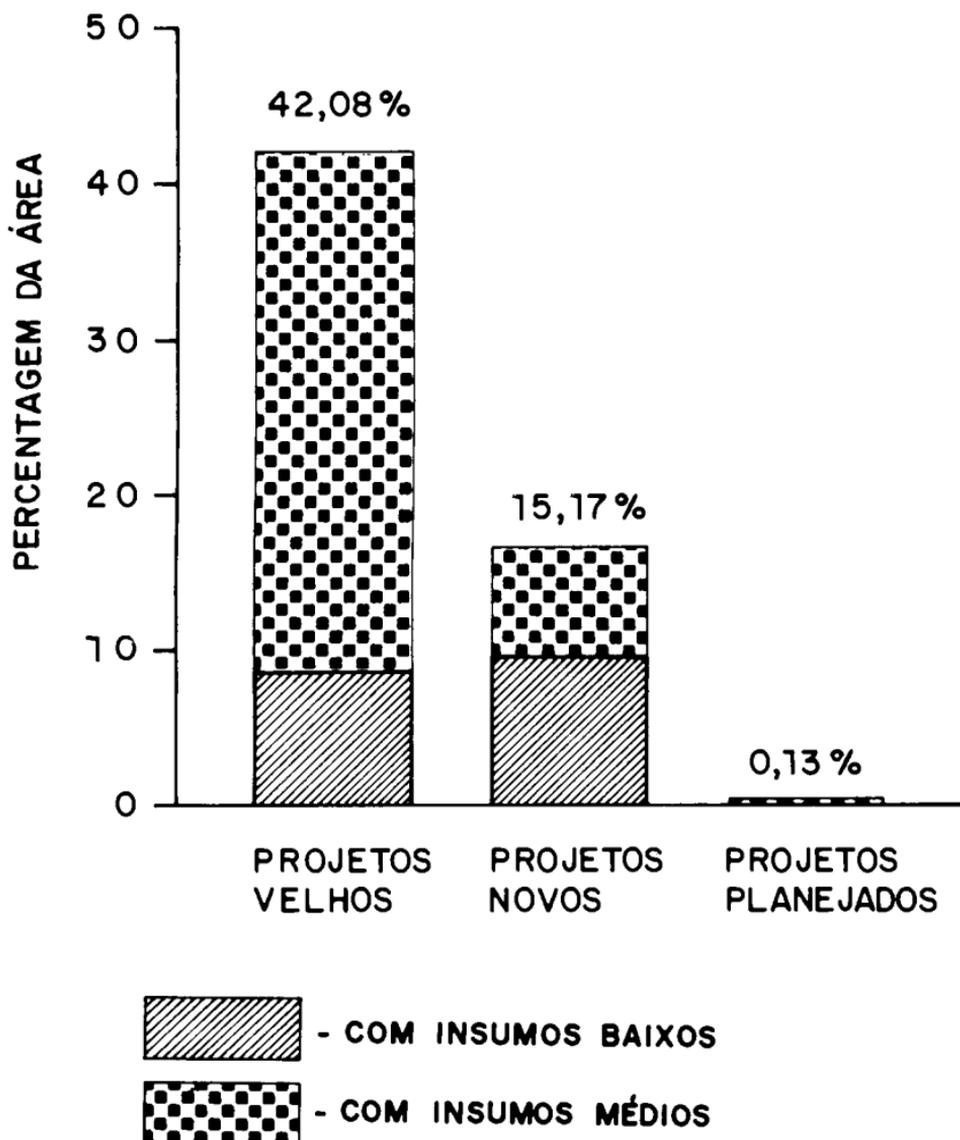


Figura 27 - Percentagem de solos classificados "bons" para agricultura com baixos ou médios insumos (barras abertas). Porção sombreada é para área classificada "boa" com baixos insumos (projetos velhos = 8,58%; novos projetos = 9,59%; projetos planejados = 0,00%). A percentagem decrescente de melhores solos é um mau prognóstico para a agricultura nos projetos planejados (Fonte: Feamside, 1987b,c).

## SOLOS BONS PARA A AGRICULTURA COM INSUMOS BAIXOS OU MÉDIOS



para curto ou médio prazo ao impacto humano. Entre as conclusões que seguem do caso dos planos de colonização inauspiciosos de Rondônia, está a necessidade de reestruturar o processo de tomada de decisão de tal forma, que os aspectos agrônômicos, ambientais e humanos de qualquer desenvolvimento proposto sejam avaliados antes, não só do início físico do trabalho público envolvido, mas também de qualquer decisão da subsequente realização de esquemas de desenvolvimento global em questão. A magnitude da discrepância entre as esperanças oficiais e os resultados prováveis para os projetos planejados indica que os tomadores de decisões em Rondônia estariam mais bem aconselhados, ao reconsiderar as decisões tomadas, mesmo que custe alguma coisa. Uma retração desse tipo está em consideração no caso de Marmelo, o projeto com o solo menos promissor de todos. No entanto, a localização desse projeto, na rota da rodovia Porto Velho-Rio Branco, garantirá que a pressão para ocupação dessa área será intensa, pois um empréstimo para financiamento do asfaltamento dessa estrada foi aprovado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento em 1985. As obras de melhoria da estrada já estão na fase final.

Os solos pobres dos projetos de colonização iniciados agora, quando comparados com a maioria dos projetos anteriores, reflete o fato de que a melhor terra para agricultura já foi reivindicada. Pode-se esperar que se torne cada vez mais aparente a necessidade de enfrentar limites finitos de recursos de terra agrícola em Rondônia, como em qualquer lugar. O fim para a absorção da população e da expansão das fronteiras chegará, inevitavelmente, seja através da força das limitações ambientais naturais ou através de decisões humanas conscientes. O processo de tomada de decisão que se espera seja o melhor para minimizar os problemas humanos que envolvem a transição deve incluir avaliações de custos e benefícios antes do comprometimento com qualquer esquema de desenvolvimento.

#### **Notas do capítulo:**

- (4) Adaptado de Feamside *et alii* (s/d-a).
- (5) Adaptado de Feamside *et alii* (s/d-b).
- (6) Adaptado de Feamside (1986e, 1987c).

### A) RESERVAS E ESTRADAS

Por todas as partes da Amazônia brasileira, reservas de várias categorias têm sido cortadas por estradas e/ou reduzidas em tamanho para permitir um rápido e barato aproveitamento de seus recursos. Em vários casos, as leis brasileiras que garantem a integridade dos parques e reservas têm sido simplesmente desprezadas quando as reservas se mostraram um empecilho para os planos de construção rodoviária (Fearnside & Ferreira, 1984, 1985). A rápida proliferação da construção de rodovias garante que conflitos de interesses similares irão surgir em várias ocasiões no futuro. No momento há evidências de que estes conflitos são mais acentuados em Rondônia.

Em conjugação com o asfaltamento da rodovia Cuiabá/Porto Velho, o Programa Polonoeste possibilitou a construção de estradas vicinais nas áreas dos projetos de colonização já existentes, bem como em algumas áreas de assentamento recente como os projetos Machadinho, Urupá, Capitão Sívio e Marmelo, que são financiados pelo programa. Outras áreas de colonização estão planejadas com apoio financeiro do Programa Finsocial, como as de Bom Princípio, Conceição e Samaúma. Todo o planejamento das áreas de assentamento está sob a direção do Mirad, apesar de que este planejamento nem sempre consegue impedir que áreas fora da zona de assentamento oficial sejam invadidas por migrantes para formar zonas de assentamento espontâneo, com a caracterização da posse e subsequente regularização pelo Mirad. As estradas serão a ponte de ligação entre os projetos de colonização oficiais, núcleos de desenvolvimento e a malha viária principal. As estradas planejadas seguem linhas retas e diretas para pontos das vias principais, passando sobre qualquer reserva que possa estar localizada entre os pontos de ligação.



A redução do tamanho da Reserva através do encurtamento de seus limites é insignificante em comparação com as perdas que resultarão da construção das estradas que estão planejadas. O Departamento de Estradas de Rodagem de Rondônia (DER-RO) (Brasil, Governo de Rondônia, DER-RO, 1982) e a Companhia de Desenvolvimento Agrícola de Rondônia (Codaron) (Brasil, Governo de Rondônia, Codaron, 1983) publicaram dois mapas, ambos mostrando três rodovias planejadas que vão cortar a Reserva Biológica do Guaporé: RO-383, ligando Santa Luzia a Pedras Negras, RO-377, do rio Guaporé à BR-429; e a RO-370, que vai de Cerejeiras até a BR-429 (figura 28). As estradas vão ocasionar substanciais perdas para as florestas da Reserva, de duas maneiras: (1) as perdas diretas pela construção da estrada e (2) a rápida entrada de migrantes para fazer posse imediatamente após a construção da estrada, com os resultados previsíveis e já experimentados em outras partes da Amazônia.

A Reserva Biológica do Jarú, antes denominada reserva florestal, criada em 1961, tinha originalmente uma área de 1.085.000ha, e de lá para cá tem sido diminuída em várias ocasiões. A incorporação de parte da reserva no Projeto de Assentamento Dirigido Burareiro (Licitação), destinado a empresas rurais com áreas de 500ha para o desenvolvimento de lavouras de cacau, acarretou a nova denominação de reserva biológica, com uma área oficial de 268.150ha em 1979 (Decreto-Lei nº 83.716). A Reserva nunca teve um serviço de proteção, e um número indeterminado de posseiros está abrindo clareiras dentro de seus limites. O plano rodoviário de Rondônia indicou uma estrada projetada dividindo a reserva: RO-357, ligando Ariquemes ao Estado do Mato Grosso. O plano para a hidrelétrica de Ji-Paraná agora inviabiliza esta rota, mas a represa por si mesma vai inundar uma parte da reserva biológica.

As reservas indígenas cortadas por estradas construídas e projetadas incluem (1) o Posto Indígena Rio Branco, cortado pela RO-370, estrada entre Colorado do Oeste e a BR-429; (2) o Posto Indígena Roosevelt, cortado pela RO-287, estrada entre o Espigão do Oeste e Mato Grosso; (3) o Posto Indígena Karitiana, cortado pela RO-010, que liga a BR-421 à BR-364; (4) o Posto Indígena Karipunas, que é duplamente cortado pela RO-370, que liga a BR-364 à BR-429, e pela RO-257, entre a RO-010 e a RO-370; (5) o Posto Indígena Rio Negro, cortado pela RO-370 entre a BR-429 e a BR-364; (6) Posto Indígena Tubarões, cortado pela RO-391 entre a BR-364 e Laranjeiras.

Um tipo de reserva é admitido dentro da propriedade privada para indivíduos ou corporações. Estas são reservas correspondentes a 50% da área florestada da propriedade, regulada pelo código florestal brasileiro (Decreto-Lei nº 4.771, Art. 44), e requer que se deixe a vegetação natural. No entanto, na prática, não há aplicação desta lei, por mais que tal prática seja regida pelo código florestal (ver Fearnside, 1984a). Alguns colonos de projetos de colonização mais antigos em Rondônia já desmataram completamente seus lotes, sem nenhuma consequência legal. Em projetos de colonização implantados agora ou planejados, a reserva que ficava dentro de cada propriedade passou agora a pertencer a uma reserva comum denominada "reserva em bloco". No caso do Projeto Urupá, iniciado em 1982, aproximadamente 200 posseiros já haviam se estabelecido dentro da reserva, já no ano seguinte. Alguns dos colonos, as-

sentados legalmente e que ainda não completaram a derrubada em 50% da área das suas terras, falaram que têm planos para continuar derrubando na área da reserva que fica fora dos seus lotes, depois de estes lotes terem sido plantados com pastagens.

A desculpa para o não-cumprimento das leis florestais é, normalmente, que o IBDF tem só um mínimo orçamento e um reduzido quadro de pessoal. Esta situação reflete as prioridades nacionais, as quais consideram a proteção de reservas muito menos merecedora de recursos que projetos tais como rodovias e colonização. No caso de Rondônia, a desculpa de ausência de recursos é, em si mesmo, inadequada para explicar a total carência de proteção de reservas, dado que recursos foram incluídos no orçamento do Polonoroeste. Recursos foram alocados até para patrulhar as reservas por helicóptero.

### **C) LIÇÕES DA HISTÓRIA DAS RESERVAS**

O reordenamento das prioridades dos planos de desenvolvimento é fundamental. Atualmente qualquer reserva sempre perde assim que surgem conflitos de interesses com outros usos das áreas. As estradas planejadas em Rondônia, cortando duas reservas biológicas e seis reservas indígenas, ilustram isso. Para uma mudança de prioridades ocorrer, é necessário uma conscientização mais ampla do valor destas reservas para futuras gerações na região. Os planos de desenvolvimento deveriam dar mais peso ao bem-estar das futuras gerações. A rápida construção de estradas e o assentamento de colonos na Amazônia, notadamente em Rondônia, significam que quaisquer decisões para implementar tais mudanças teriam que ser tomadas imediatamente, nos níveis mais altos de decisão, se é para parar com a farsa de reservas desprotegidas enquanto as reservas ainda existem.

#### **Nota do capítulo:**

(7) Adaptado de Fearnside & Ferreira (1984, 1985).

## V) COMO FREAR O DESMATAMENTO<sup>(8)</sup>

---

Desmatamento está rapidamente convertendo a floresta amazônica brasileira em pastagem de baixo valor e de poucas perspectivas de sustentabilidade. Portanto, qualquer plano para redirecionar o desenvolvimento na Amazônia para um caminho melhor precisa começar com medidas eficazes para frear o desmatamento. Senão, será perdida para sempre a opção de aproveitar a floresta de maneiras mais sustentáveis. Os meios mais promissores de obter produção sustentável em grandes áreas na Amazônia requerem a manutenção da cobertura florestal, por exemplo, para permitir o uso dos produtos farmacológicos e outros, oriundos de reservas extrativistas. Frear o desmatamento representa apenas uma medida para ganhar tempo, e um uso muito melhor precisa ser feito do tempo ganho. Não só é preciso fazer mais pesquisa sobre as tecnologias de produção sustentada, mas também sobre os mecanismos econômicos necessários para garantir que sistemas sustentáveis sejam adotados ao invés dos atuais sistemas não sustentáveis.

Frear a destruição da floresta requer mais do que simplesmente proibir o desmatamento, que é a abordagem atual, totalmente sem efeito. Medidas precisam ser tomadas para cortar os motivos para o desmatamento. Algumas das medidas necessárias são caras, tais como a redução do fluxo de migrantes para a Amazônia, através da oferta maior de emprego nas áreas fontes de migrantes, tais como o Estado do Paraná, tanto por meio de reforma agrária, como por meio da criação de empregos industriais nas áreas urbanas. Outras medidas exigem longos períodos de tempo, tais como a mudança de atitudes através de programas de educação e de extensão. No entanto, muitas medidas essenciais podem ter impacto imediato a pouco custo, até com economias consideráveis para o governo. Alguns exemplos seguem:

## **A) DESENCORAJAR A ESPECULAÇÃO DAS TERRAS**

A especulação imobiliária é uma das forças principais que levam ao desmatamento na Amazônia brasileira hoje. Remover a floresta e colocar no lugar pastagem, que é o uso da terra mais barato para implantar, é a maneira de ganhar a documentação legal para um terreno e depois de obter o título para evitar que posseiros ou fazendeiros invadam a área. A especulação das terras tem sido muito lucrativa, mesmo que a produção de carne bovina seja muitas vezes pouca ou zero. Esta lucratividade tem que ser removida através da aplicação de impostos pesados sobre ganhos de capital provenientes de vendas de terras. Impostos pesados deste tipo são plenamente justificados, já que o aumento súbito do valor da terra não se deve aos esforços dos proprietários da terra, mas sim à expansão da rede rodoviária que está sendo paga pelos contribuintes de todo o país. Cada vez que uma estrada é construída ou melhorada na Amazônia, o valor das terras nas proximidades pula imediatamente para centenas, se não milhares, de pontos percentuais.

## **B) NÃO CONSIDERAR PASTAGEM COMO BENFEITORIA**

A posse da terra na Amazônia é estabelecida pelo desmatamento e plantio de pastagem, sendo isto reconhecido pelo Ministério da Reforma e Desenvolvimento Agrário (Mirad) como uma benfeitoria. Pastagem, na realidade, não é uma melhoria, mas sim uma forma de destruição na Amazônia. O solo se torna compactado e esgota-se o fósforo disponível dentro de mais ou menos uma década. Geralmente a pastagem depois fica abandonada para crescimento secundário, com pouco ou nenhum valor econômico. A produção de capim cai rapidamente ao longo da vida da pastagem, até que o custo de controlar a invasão de plantas não comestíveis excede qualquer retorno econômico do gado alimentado pelo pasto. A classificação de pastagem como uma "benfeitoria" precisa ser abolida, caso se queira realmente controlar o desmatamento. Senão, os pretendentes da terra sempre vão encontrar caminhos para contornar a legislação que regula o desmatamento, para poder obter os benefícios de propriedade da terra, especialmente o saldo imediato do valor da terra que acompanha a concessão do título legal.

## **C) ACABAR COM OS INCENTIVOS FINANCEIROS**

Uma parte do desmatamento na Amazônia é impulsionado pelos programas especiais de subsídios governamentais, tais como projetos de pecuária e de serraria aprovados pela Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam). Incentivos incluem isenção do imposto de renda, arranjos permitem que até a metade do valor dos impostos devidos sobre lucros de empreendimentos em outras partes do país sejam aplicados nos projetos na Amazônia e concessão de taxas de juros abaixo da taxa da inflação brasileira. Apesar de uma mudança de política da Sudam em 1979 para impedir que "novos" incentivos fossem aprovados na parte de "floresta densa" da Amazônia Legal, "novos" incentivos são ainda dados na área de "floresta de transição"; e "velhos"

incentivos continuam em toda a região. Todos estes incentivos deveriam ser abolidos imediatamente, o que implicaria inclusive uma medida bastante econômica ao governo. As desigualdades econômicas do Brasil têm reduzido o fluxo financeiro em níveis relativamente baixos em 1988, porém nenhuma decisão de política tem sido tomada para evitar que grandes fluxos financeiros para incentivos recomeçassem, se a economia nacional melhorasse. De fato, o presidente José Sarney já declarou a sua intenção de manter os programas de incentivos para sempre (*Isto É*, 15 de julho de 1987, p. 65). O programa "Nossa Natureza" suspende a concessão de novos incentivos para agropecuária durante apenas 90 dias a partir de 12 de outubro de 1988 (Decretos 96.943 e 96.944, e Exposição de Motivos Interministerial Nº 001, de 12 de outubro de 1988). Os projetos incentivados já devastaram grandes áreas para pouco retorno econômico. Os lucros ganhos pelos beneficiários não representam contribuições produtivas à economia do país, mas sim ganhos de especulação e muitas vezes do uso ilícito do dinheiro dos próprios incentivos. Os incentivos devem ser terminados sumariamente, porém, caso os beneficiários sejam julgados como tendo "direitos adquiridos" aos incentivos já aprovados, todas as parcelas futuras devem ser usadas exclusivamente para restaurar a cobertura arbórea das áreas já desmatadas.

#### **D) LIMITAR A CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS**

A construção e melhoria de estradas é um dos elementos-chave no processo de desmatamento e é um dos pontos de pressão mais sensíveis onde a ação do governo pode frear a perda de florestas. Quando resolve não construir estradas, o governo também poupa bastante dinheiro. Rodovias aceleram o desmatamento pela motivação da especulação das terras, provocando a substituição da população residente de colonos por pessoas que desmatam mais depressa, por aumentar as taxas de derrubada praticada pelos residentes na beira das estradas, e facilitando a entrada de novos migrantes.

Projetos de construção e melhoria de estradas devem ser restritos às áreas onde a terra é boa para a agricultura. Senão, um processo de ocupação de terras inférteis fatalmente ocorrerá completamente fora do controle do governo. Um sistema de zoneamento para identificar terras agriculturalmente aproveitáveis é necessário e tem que ser baseado em critérios técnicos relacionados à qualidade do solo ao invés de fatores políticos ou geopolíticos. O melhor exemplo é a rodovia BR-429 em Rondônia, que abriu ao assentamento o vale altamente infértil do rio Guaporé. A estrada já existe como um caminho sazonalmente transitável, mas pressões de políticos locais são fortes para asfaltá-la. Mapas preliminares do zoneamento agrícola de Rondônia, feitos em 1987 pela Secretaria do Estado do Planejamento e Coordenação Geral, do Estado de Rondônia, indicaram uma faixa ao longo da estrada como recomendada para uso agrícola, mesmo que os mapas de aptidão da terra da área feitos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) mostrem claramente a completa ausência de solo bom para agricultura (Brasil, Ministério da Agricultura, Embrapa/SNLS, 1982; Brasil, Governo de Rondônia, Ceba-RO, 1983). Um outro exemplo é o Projeto Calha Norte, que propõe estradas e áreas de assen-

tamento ao longo das fronteiras do norte do Brasil. Nenhuma parte da área está indicada como fértil pelos mapas de qualidade de solo produzidos a partir das imagens do Projeto Radambrasil.

Em casos onde o solo é julgado como adequado para a agricultura, a construção de estradas não deve ser permitida antes de completar a demarcação de reservas indígenas, extrativistas e outras. Isto não está acontecendo no caso da rodovia BR-364, que está sendo asfaltada de Porto Velho (Rondônia) até Rio Branco (Acre). A demarcação das reservas indígenas tem sido bloqueada pelo Conselho de Segurança Nacional, devido ao programa Calha Norte, enquanto a construção rodoviária procede a todo vapor. Quando a demarcação das reservas está atrasada, a opção de ter as áreas como reserva é rapidamente perdida, porque estas são invadidas por garimpeiros, madeiros e posseiros. A situação no Acre é uma repetição do que ocorreu em Rondônia sob o Programa Polonoroeste, onde a melhoria da rodovia foi completada enquanto muitas reservas ainda não foram demarcadas. A simultânea construção de estradas e demarcação de reservas comprovadamente não funcionam como mostra o exemplo de Rondônia, portanto a demarcação tem que ser completada antes de começar qualquer construção rodoviária.

## **E) FORTALECER O RIMA**

O Relatório sobre Impactos ao Meio Ambiente (Rima) se tornou obrigatório no Brasil em janeiro de 1986. Apesar de todas as falhas na legislação e na sua execução, o Rima é o que nós temos, e este precisa ser melhorado e colocado em funcionamento. Meios mais eficazes são necessários para garantir que as partes interessadas não influenciem nas conclusões dos relatórios. O sistema atual de relatórios elaborados por empresas de consultoria que são pagas pelos proponentes dos projetos, claramente, não funciona.

O Rima precisa ser completado, publicamente debatido e devidamente aprovado, *antes* que quaisquer passos sejam tomados e tomem o projeto proposto um fato consumado irreversível. Isto não ocorreu no caso de vários grandes projetos iniciados depois que o Rima se tornou obrigatório. O Rima também precisa visar a garantias sobre uma larga gama de projetos colaterais que se tornam viáveis devido à existência de um determinado grande projeto. Como um todo os procedimentos de avaliação de impactos ambientais podem ser bastante fortalecidos para garantir que projetos destrutivos sejam evitados na região. Atualmente estão sendo criados precedentes extremamente perigosos, porque estes dificultam as reais avaliações dos impactos de futuros projetos.

### **Nota do capítulo:**

(8) Adaptado de Feamside (s/d-f).

## VI) A RESERVA DE PESQUISA ECOLÓGICA DE OURO PRETO D'OESTE<sup>(9)</sup>

---

Uma reserva de pesquisa ecológica de 138ha foi criada em Ouro Preto D'Oeste-Rondônia. A reserva tem o potencial de facilitar pesquisas na floresta de uma forma dificilmente possível em outras partes: a sua finalidade não se estende à preservação do meio ambiente no Estado, já que a pequena área da reserva faz com que o seu efeito seja insignificante neste sentido.

A área de floresta amazônica foi doada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) pela Câmara de Vereadores de Ouro Preto D'Oeste em 08 de dezembro de 1983 (Lei nº 19 de 16 de dezembro de 1983). O projeto de lei foi enviado à Câmara pelo prefeito de Ouro Preto D'Oeste, Exedito Rafael Góes de Siqueira, e autoriza a prefeitura a fazer a referida doação, feita em 21 de dezembro de 1983 pelo Decreto nº 143. O ato de criação, oficializando o estabelecimento da reserva, foi emitido pela Diretoria do Inpa em 15 de fevereiro de 1984.

Em face da sua localização ideal, a Reserva de Pesquisa Ecológica de Ouro Preto D'Oeste será de valor especialmente importante para cientistas que queiram investigar as relações ecológicas delicadas da floresta tropical amazônica. A reserva está localizada a apenas aproximadamente 500 metros do centro de Ouro Preto D'Oeste, uma sede municipal e cidade em rápida expansão. Pesquisadores podem ficar em Ouro Preto D'Oeste, onde hotéis, restaurantes e outras facilidades estão disponíveis, e "caminhar" até os locais dos seus estudos. Na época atual de verbas restritas para pesquisas, as economias provenientes desta rara localização significam que muitos projetos de pesquisa poderão ser realizados, projetos que, em outras condições, seriam pouco exequíveis, sem grandes investimentos institucionais. Dado o ponto avançado a que já chegou a destruição das florestas tropicais do mundo em áreas próximas a povoados humanos, uma grande parte desta pesquisa científica em florestas tropicais tem sido realizada em estações de pesquisa construídas (a custos muito elevados), em locais remotos onde existem fragmentos protegidos de floresta. Outras pesquisas têm sido realizadas como

parte de efêmeras "expedições" a áreas de floresta tropical, ou então em acampamentos rústicos sustentados por frota de veículos de grandes instituições de pesquisa. A dispendiosa infra-estrutura necessária para montar programas de pesquisa, segundo estes moldes tradicionais, torna-se dispensável no caso de Ouro Preto D'Oeste, graças à presença da cidade e à visão demonstrada pelo seu governo, na doação da reserva de pesquisa ecológica.

O desmatamento rápido em Rondônia mostra que a reserva foi criada justamente na hora certa. A topografia acidentada e a proximidade das autoridades de Ouro Preto D'Oeste tinham protegido o terreno contra invasão até a criação da reserva. Uma verba do Fundo Mundial da Fauna Silvestre (WWF-US) já permitiu a construção de uma cerca em volta da área, concluída em julho de 1984.

O diretor do Inpa já estabeleceu o regulamento interno da reserva e indicou o conselho de administração composto de pesquisadores do Inpa. O Philip M. Fearnside foi escolhido como diretor da nova reserva; cientistas interessados em conduzir pesquisas na reserva devem entrar em contato com o mesmo no Inpa, Caixa Postal 478, 69011 Manaus-Amazonas.

**Nota do capítulo:**

(9) Adaptado de Fearnside (1984d,f).

## VII) CONCLUSÕES

---

1) O desmatamento em Rondônia procede-se rapidamente. O curso futuro da derrubada da floresta úmida depende de um sistema complexo e de fatores que interagem. Pode-se esperar que forças, tais como a retroalimentação positiva da relação entre construção de estradas e derrubada da floresta, estimulem o desmatamento, enquanto fatores, tais como a crescente importância da população residente em relação ao fluxo de migrantes, deveriam agir para diminuir, mas não pagaram o processo. O desmatamento rápido provavelmente continuará nos próximos anos.

2) A substituição dos colonos originais pelos recém-chegados que compram os lotes de segunda mão acelera o desmatamento, sendo que estes últimos, aproximadamente, dobram o ritmo de desmatamento dentro dos lotes comprados por eles. A revenda dos lotes está agilizada pelo aumento da rede viária, sendo que a rápida valorização das terras apresenta grande tentação para os colonos originais venderem os lotes.

3) O aumento da malha viária também leva ao aumento da área desmatada por ano por colono para os que não vendem os lotes, sendo que a facilidade de saída de produtos para o mercado leva ao rápido aumento das áreas para implantar agricultura e aproveitar madeira, além da entrada de pessoas na área motivar cortes para aumentar o valor de revenda da propriedade e para assegurar os direitos e posse das terras valorizadas.

4) A construção e melhorias de estradas, além de ser o fator-chave no sistema que leva ao desmatamento acelerado, é também o ponto mais direto sob controle do governo. Sendo que as terras remanescentes em Rondônia não têm boas perspectivas para a agricultura, o governo não deveria aumentar a rede viária no Estado. Por exemplo, deveriam ser sustados os planos para asfaltamento da BR-429, que levaria fluxos migratórios ao infértil vale do rio Guaporé.

5) O desmatamento na Amazônia brasileira é altamente concentrado. O aumento em áreas derrubadas é dominado pela imigração em focos de coloni-

zação como em Rondônia. Mesmo na ausência de imigração intensa, o desmatamento prossegue rapidamente em muitas partes da região através da expansão da pecuária para fins especulativos. Somente em áreas de colonização mais antigas é que a derrubada diminui, embora o rodízio de proprietários de lotes continue a aumentar as áreas derrubadas mesmo af. Pode-se esperar a proliferação de focos de desmatamento intenso de Rondônia para Roraima, e mais tarde para outras áreas da região.

6) O curso futuro da derrubada da floresta úmida depende de um sistema complexo e de fatores que interagem. Pode-se esperar que forças, tais como a retroalimentação positiva da relação entre construção de estradas e derrubada da floresta, estimulem o desmatamento; enquanto fatores, tais como a crescente importância da população residente em relação ao fluxo de migrantes, deveriam agir para diminuir, mas não parar o processo. O desmatamento rápido provavelmente continuará nos próximos anos.

7) A erosão do solo é muito maior sob pastagem do que sob floresta primária, lançando uma dúvida sobre a sensatez do sistema atual de classificação oficial da capacidade da terra que recomenda pastagem para terrenos com inclinação forte.

8) O escoamento é muito aumentado pela conversão da floresta em pasto. Além de provocar a erosão do solo, pode-se esperar que o escoamento exagerado tenha conseqüências negativas para o regime hidrológico da região, se as áreas desmatadas continuarem a se expandir sem se deter.

9) Métodos simples para medição direta da erosão do solo precisam ser aplicados sob condições de campo em muitos locais através da Amazônia. As conseqüências, a longo prazo, dos atuais usos de terra provocadores de erosão justificam multiplicar muitas vezes os esforços dirigidos no sentido de monitorar as perdas do solo. Os resultados de medições diretas, tais como as atuais, são tanto mais confiáveis do que cálculos teóricos, quando mais prováveis de se traduzirem em política e ação.

10) A produção das pastagens diminui drasticamente ao longo de pouco mais de uma década de uso, o que indica que a futura sustentabilidade deste uso de terra, agora em rápida expansão, seja duvidosa.

11) O desmatamento precisa ser diminuído de forma drástica e rápida, senão as melhores opções para o uso sustentado vão ser perdidas. Medidas baratas e potencialmente eficazes incluem: 1) cobrar impostos sobre especulação das terras; 2) não reconhecer a pastagem como uma "benfeitoria" para fins de estabelecer a posse da terra; 3) acabar com incentivos fiscais e outros subsídios; 4) reduzir e controlar a construção de estradas; 5) fortalecer os procedimentos referentes ao Relatório sobre Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) para grandes projetos de desenvolvimento.

## VIII) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Almeida, H. de. 1978. *O desenvolvimento da Amazônia e a Política de Incentivos Fiscais*. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam), Belém, 32 p.
- Brasil, Governo de Rondônia, Comissão Estadual de Planejamento Rural (Cepa-RO). 1983. *Mapa de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Rondônia*, escala: 1:500.000. Cepa-RO, Porto Velho, Rondônia. (Baseado em Brasil, Ministério da Agricultura, Embrapa-SNLCS, 1982).
- Brasil, Governo de Rondônia, Companhia de Desenvolvimento Agropecuário de Rondônia (Codaron). 1983. *Núcleos Urbanos de Apoio Rural Polonoroeste, Estado de Rondônia*, Codaron, Porto Velho (Mapa. Escala 1:1.000.000).
- Brasil, Governo de Rondônia, Departamento de Estradas de Rodagem (DER). 1982. *Mapa Rodoviário Rondônia*. DER, Porto Velho (Mapa. Escala 1:1.000.000).
- Brasil, Ministério da Agricultura, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS). 1982. *Mapa de avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Rondônia*, escala: 1:500.000. Embrapa, Porto Velho, Rondônia.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). 1982. *Programa de Monitoramento da Cobertura Florestal do Brasil: Alteração da Cobertura Vegetal Natural do Estado de Rondônia, Relatório Técnico*. IBDF, Brasília. 68p.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). 1983. *Alteração da cobertura vegetal natural do Território de Roraima. Anexo Relatório Técnico*. IBDF, Brasília. 79p.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). 1985. *Alteração da cobertura vegetal natural do Estado de Rondônia*. Escala: 1:1.000.000. IBDF, Brasília.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), Programa de Monitoramento da Cobertura Florestal do Brasil (PMCFB). 1985. *Estado de Rondônia: Mapa de Alteração da Cobertura Vegetal Natural*. (Mapa de imagens de 1983; Escala 1:1.000.000). IBDF, Brasília.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Reforma Agrária (Incrá). 1980. *Imposto Territorial Rural: Manual de Orientação 1980*, Incra, Brasília. 10p.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incrá), Coordenadoria Especial do Estado de Rondônia (CEER). 1983. *Estado de Rondônia: Situação Fundiária*. Escala: 1:1.000.000. Incra, Porto Velho, Rondônia.

- Brasil, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Projeto Radambrasil, 1978. *Levantamento de Recursos Naturais, Vol. 16. Porto Velho*. DNPM, Rio de Janeiro, 663 p. (escala dos mapas: 1:1.000.000; escala das imagens de radar: 1:250.000).
- Brasil, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Projeto Radambrasil, 1979. *Levantamento de Recursos Naturais, Vol. 19. Guaporé*. DNPM, Rio de Janeiro, 364 p. (escala dos mapas: 1:1.000.000; escala das imagens de radar: 1:250.000).
- Brasil, Presidência da República, Secretaria de Planejamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1982. *Anuário Estatístico do Brasil - 1981*. Vol. 42, IBGE, Rio de Janeiro, 798 p.
- Brown, L.R. & E.C. Wolf. 1984. Soil erosion: Quiet crisis in the world economy. *Worldwatch Paper Nº 60*, Worldwatch Institute, Washington, D.C. 49 p.
- Bunker, S.G. 1980. Forces of destruction in Amazonia. *Environment*, 22(7): 14-43.
- A Crítica (Manaus). 13 de maio de 1982. Rondônia abre área para a colonização. Caderno 1, p. 9.
- Cameiro, C.M.R.; Lorensi, C.J.; dos Santos Barbosa, M.P.; de O. Almeida, S.A.; de Queiroz, E.C.; Daros, L.L.; Moreira, M.L. and Pereira, M.T. 1982. *Programa de Monitoramento da Cobertura Florestal do Brasil: Alteração da Cobertura Vegetal Natural do Estado de Rondônia*. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), Brasília, 68 p.
- Clark, C.W. 1973. The economics of overexploitation, *Science*, 181:630-634.
- Clark, C.W. 1976. *Mathematical Bioeconomics: the Optimal Management of Renewable Resources*. Wiley-Interscience, Nova York, EUA, 352 p.
- CNEC, 1985. *Inventário Hidrelétrica da Bacia do Rio Ji-Paraná: Estudos Ambientais da Bacia e Análise dos Impactos Ambientais no Trecho 2, Relatório Final, Anexo VI*. (Estudos Madeira Contrato DE-MAD-001/83). Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S.A. (CNEC), São Paulo.
- Dantas, M. 1979. Pastagens da Amazônia Central: Ecologia e fauna do solo. *Acta Amazonica*, 9(2) suplemento: 1-54.
- Denevan, W.M. 1982. Causes of deforestation and forest and woodland degradation in tropical Latin America. Report to the Office of Technology Assessment (OTA), Congress of the United States, Washington, D.C., EUA, 55 p.
- Egler, E.G. 1961. A Zona Bragantina do Estado do Pará. *Revista Brasileira de Geografia*, 23(3):527-555.
- Falesi, I.C. 1974. O solo na Amazônia e sua relação com a definição de sistemas de produção agrícola. p. 1.12-1.17 In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). *Reunião do Grupo Interdisciplinar de Trabalho sobre Diretrizes de Pesquisa Agrícola para a Amazônia (Trópico Úmido)*, Brasília, Maio 6-10, 1974. Vol. 1. Embrapa, Brasília.
- Fearnside, P.M. 1979a. O desenvolvimento da floresta Amazônica: problemas prioritários para a formulação de diretrizes. *Acta Amazonica*, 9(4) suplemento: 123-129.
- Fearnside, P.M. 1979b. Previsão de produção bovina na Transamazônica do Brasil. *Acta Amazonica*, 9(4):689-700.
- Fearnside, P.M. 1980a. Desmatamento e roçagem de capoeira entre os colonos da Transamazônica e sua relação à capacidade de suporte humano. *Ciência e Cultura*, 32(7) suplemento: 511. (resumo).
- Fearnside, P.M. 1980b. Os efeitos das pastagens sobre a fertilidade do solo na Amazônia brasileira: conseqüências para a sustentabilidade de produção bovina. *Acta Amazonica*, 10(1):119-132.
- Fearnside, P.M. 1980c. A previsão de perdas através de erosão do solo sob vários usos de terra na área de colonização da rodovia Transamazônica. *Acta Amazonica*, 10(3):505-511.
- Fearnside, P.M. 1982a. Desmatamento na Amazônia brasileira: com que intensidade vem ocorrendo? *Acta Amazonica*, 12(3):579-590.
- Fearnside, P.M. 1982b. Alocação do uso de terra dos colonos da rodovia Transamazônica e sua relação à capacidade de suporte humano. *Acta Amazonica*, 12(3):549-578.
- Fearnside, P.M. 1982c. Deforestation in the Brazilian Amazon: How fast is it occurring? *Inter-ciência*, 7(2):82-88.

- Fearnside, P.M. 1983a. Land use trends in the Brazilian Amazon Region as factors in accelerating deforestation. *Environmental Conservation*, 10(2):141-148.
- Fearnside, P.M. 1983b. Development alternatives in the Brazilian Amazon: an ecological evaluation. *Interciencia*, 8(2):65-78.
- Fearnside, P.M. 1984a. A floresta vai acabar? *Ciência Hoje*, 2(10):42-52.
- Fearnside, P.M. 1984b. Brazil's Amazon settlement schemes: conflicting objectives and human carrying capacity. *Habitat International*, 8(1):45-61.
- Fearnside, P.M. 1984c. Initial soil quality conditions on the Transamazon Highway of Brazil and their simulation in models for estimating Human Carrying Capacity. *Tropical Ecology*, 25(1):1-21.
- Fearnside, P.M. 1984d. Reserva de pesquisa ecológica para a floresta Amazônica criada em Ouro Preto do Oeste-Rondônia. *Acta Amazonica*, 14(3-4):527-528.
- Fearnside, P.M. 1984e. Land clearing behaviour in small farmer settlement schemes in the Brazilian Amazon and its relation to human carrying capacity. p. 255-271 In: Chadwick, A.C. Sutton, S.L. (compiladores) *Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium*. Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds, Inglaterra. 335 p.
- Fearnside, P.M. 1984f. Ecological research reserve for Brazil's Amazon rain-forest established in Ouro Preto do Oeste, Rondônia. *Environmental Conservation*, 11(3): 273-274.
- Fearnside, P.M. 1985a. Agriculture in Amazonia. p. 393-418 In: Prance, G.T. & Lovejoy, T.E. (compiladores) *Key Environments: Amazonia*. Pergamon Press, Oxford, Inglaterra, 442 p.
- Fearnside, P.M. 1985b. Environmental change and deforestation in the Brazilian Amazon, p. 70-89. In: Hemming, J. (compilador) *Change in the Amazon Basin; Man's Impact on Forests and Rivers*. University of Manchester Press, Manchester, Inglaterra. 222 p.
- Fearnside, P.M. 1985c. Deforestation and decision-making in the development of Brazilian Amazonia. *Interciencia*, 10(5):243-247.
- Fearnside, P.M. 1985d. Brazil's Amazon forest and the global carbon problem, *Interciencia*, 10(4):179-186.
- Fearnside, P.M. 1986a. *Human Carrying Capacity of the Brazilian Rainforest*. Columbia University Press, New York, EUA, 293 p.
- Fearnside, P.M. 1986b. Alternativas de desenvolvimento na Amazônia brasileira: uma avaliação ecológica. *Ciência e Cultura*, 38(1):37-59.
- Fearnside, P.M. 1986c. Modelagem estocástica na estimativa da capacidade de suporte humano: Um instrumento para o planejamento de desenvolvimento na Amazônia. *Ciência e Cultura*, 38(8):1.354-1.365.
- Fearnside, P.M. 1986d. Spatial concentration of deforestation in the Brazilian Amazon. *Ambio*, 15(2):72-79.
- Fearnside, P.M. 1986e. Settlement in Rondônia and the token role of science and technology in Brazil's Amazonian development planning. *Interciencia*, 11(5):229-236.
- Fearnside, P.M. 1986f. Brazil's Amazon forest and the global carbon problem: Reply to Lugo and Brown. *Interciencia*, 11(2):58-64.
- Fearnside, P.M. 1987a. Causes of deforestation in the Brazilian Amazon. p. 37-53 In: Dickinson, R.E. (compilador) *The Geophisiology of Amazonia: Vegetation and Climate Interactions*. John Wiley & Sons, New York, EUA, 524 p.
- Fearnside, P.M. 1987b. Derrubada da floresta e Roçagem de crescimento secundário em projetos de colonização na Amazônia brasileira e a sua relação à capacidade de suporte humano. *Acta Amazonica*, 16/17 (suplemento): 123-141.
- Fearnside, P.M. 1987c. Distribuição de solos pobres na colonização de Rondônia. *Ciência Hoje*, 6(33):74-78.
- Fearnside, P.M. 1987d. Frenesi de desmatamento no Brasil: A Floresta Amazônica irá sobreviver? p. 45-57 In: G. Kohlhepp & A. Schrader (compiladores) *Homem e Natureza na Amazônia*. Tübinger Geographische Studien 95 (Tübinger Beiträge zur Geographischen Lateinamerika-Forschung 3). Geographisches Institut, Universität Tübingen, Tübingen, R.F. Alemanha. 507 p.
- Fearnside, P.M. 1987e. Deforestation and international economic development projects in Brazilian Amazonia. *Conservation Biology*, 1(3):214-221.
- Fearnside, P.M. 1987f. Summary of progress in quantifying the potential contribution of Amazonian deforestation to the global carbon problem. p. 75-82 In: D. Athié, T.E. Lovejoy & P. de

- M. Oyens (compiladores). *Proceedings of the Workshop on Biogeochemistry of Tropical Rain Forests: Problems for Research*. Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena), Piracicaba, São Paulo. 85 p.
- Fearnside, P.M. s/d-a. Agricultura na Amazônia. *Cadernos Naea*, Nº 10. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (Naea), Universidade Federal do Pará, Belém (No prelo).
- Fearnside, P.M. s/d-b. Predominant land uses in the Brazilian Amazon. In: A.B. Anderson (compilador) *Alternatives to Deforestation*. Columbia University Press, New York. (No prelo). Press, New York. (No prelo).
- Fearnside, P.M. s/d-e. Projetos de colonização na Amazônia brasileira: objetivos conflitantes e capacidade de suporte humano. *Cadernos de Geociências* (No prelo).
- Fearnside, P.M. s/d-d. Causas de desmatamento na Amazônia brasileira. *Pará Desenvolvimento*, 23:24-33 (1988).
- Fearnside, P.M. s/d-e. Por que o desmatamento explode em Rondônia? *Ciência Hoje* (No prelo).
- Fearnside, P.M. s/d-f. Como Frear o Desmatamento da Amazônia. *Amazônia Brasileira em Foco* (No prelo).
- Fearnside, P.M. s/d-g. Forest management in Amazonia: The need for new criteria in evaluating development options. *Forest Ecology and Management*, 27:61-79 (1989).
- Fearnside, P.M. & Ferreira, G. de L. 1984. Roads in Rondônia: Highway construction and the farce of unprotected reserves in Brazil's Amazonian forest. *Environmental Conservation*, 11(4):358-360.
- Fearnside, P.M. & Ferreira G. de L. 1985. Rondônia: A farsa das reservas. *Ciência Hoje*, 3(17):90-92.
- Fearnside, P.M.; Leal Filho, N.; Chaves, R.G.; Fernandes, F.M.; Custodio, R.A.; Ahmad, L.T. & Rodrigues, F.J.A. s/d-a. Soil erosion in the Brazilian Amazon: Measurement methods and preliminary results, (em preparação).
- Fearnside, P.M.; Leal Filho, N.; Garça, P.M.L.A.; Ferreira, G.L.; Custodio, R.A. & Rodrigues, F.J.A. s/d-b. Pasture biomass and productivity in Brazilian Amazonia. (em preparação).
- Fearnside, P.M. & Rankin, J.M. 1979. Avaliação da Jari Florestal e Agropecuária, Ltda. como modelo para desenvolvimento na Amazônia. *Acta Amazonica*, 9(3):609-615.
- Fearnside, P.M. & Rankin, J.M. 1980. Jari and development in the Brazilian Amazon, *Interciencia*, 5(3):146-156.
- Fearnside, P.M. & J.M. Rankin, 1984. O novo Jari: riscos e perspectivas de um desenvolvimento maciço amazônico. *Ciência e Cultura*, 36(7): 1.140-1.156.
- Fearnside, P.M. & Rankin, J.M. 1985. Jari revisited: changes and the outlook for sustainability in Amazonia's largest silvicultural estate, *Interciencia*, 10(3):121-129.
- Fearnside, P.M. & Salati, E. 1985. Rondônia: Sem florestas na próxima década? *Ciência Hoje*, 4(19):92-94.
- Furley, P.A. 1980. Development planning in Rondônia based on natural renewable resource surveys. p. 37-45 In: Barbira-Scazzocchio, F. (compiladora) *Land, People and Planning in Contemporary Amazonia*. Cambridge University Centre of Latin American Studies Occasional Paper Nº 3, Cambridge University, Cambridge, Inglaterra. 313 p.
- Furley, P.A. & Leite, L.L. 1985. Land development in the Brazilian Amazon with particular reference to Rondônia and the Ouro Preto Colonisation Project. p. 119-139 In: Hemming, J. (compilador) *Change in the Amazon Basin: the Frontier after a Decade of Colonisation*. Manchester University Press, Manchester, Inglaterra. 295 p.
- Gerlach, T. 1967. Hillslope troughs for measuring sediment movement. *Revue de Geomorphologie Dynamique*, 17:173.
- Gligo, N. 1980. The environmental dimension in agricultural development in Latin America. *Comisión Económica para América Latina (Cepal) Review*, December 1980: 129-135.
- Goodland, R.J.A. 1980. Environmental ranking of Amazonian development projects in Brazil. *Environmental Conservation*, 7(1):9-26.
- Goodland, R.J.A. 1985. Brazil's environmental progress in Amazonian development. p. 5-35. In: Hemming, J. (compilador). *Change in the Amazon Basin: Man's Impact on Forests and Rivers*. University of Manchester Press, Manchester, Inglaterra. 222 p.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science*, 162:1.243-1.248.
- Hecht, S.B. 1981. Deforestation in the Amazon basin: practice, theory and soil resource effects.

- Studies in Third World Societies*, 13:61-108.
- Hecht, S.B. 1983. Cattle ranching in the eastern Amazon: environmental and social implications, p. 155-188 In: Moran, E.F. (compilador) *The Dilemma of Amazonian Development*. Westview Press, Boulder, Colorado, EUA. 347 p.
- Hecht, S.B. 1984. Cattle ranching in Amazonia: political and ecological implications, p. 366-398 In: Schmink, M. & Wood, C.H. (compiladores) *Frontier Expansion in Amazonia*. University Presses of Florida, Gainesville, Florida, EUA, 502 p.
- Hecht, S.B. 1985. Environment, development and politics: Capital accumulation and the livestock sector in eastern Amazonia. *World Development*, 13(6):663-684.
- Ianni, O. 1979. *Colonização e Contra-Reforma Agrária na Amazônia*. Editora Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro. 137 p.
- International Bank for Reconstruction and Development. 1981. *Brazil: integrated Development of the Northeast Frontier*. Latin America and Caribbean Regional Office, The World Bank, Washington, D.C., EUA. 101 p.
- Isto É (São Paulo). 15 de julho e 1987. "Orgia Amazônica: Incentivos Desperdiçam Bilhões de Cruzados". p. 62-65.
- Kleinpenning, J.M.G. 1975. *The Integration and Colonisation of the Brazilian Portion of the Amazon Basin*. Katholieke Universiteit, Geografisch Planologisch Instituut, Nijmegen, Holanda. 177 p.
- Kleinpenning, J.M.G. 1977. An evaluation of the Brazilian policy for the integration of the Amazon region (1964-1974). *Tijdschrift voor Econ. en Sociale Geografie*, 68(5): 297-311.
- Lal, R. 1977. Review of soil erosion research in Latin America, p. 231-240 In: Greenland, D. J. & R. Lal (compiladores) *Soil Conservation and Management in the Humid Tropics*. John Wiley & Sons, New York, EUA. 283 p.
- Léna, P. 1981. Dinâmica da estrutura agrária e o aproveitamento dos lotes em um projeto de colonização de Rondônia. In: Mueller, C.C. (compilador) *Expansão da Fronteira Agropecuária e Meio Ambiente na América Latina*. Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2 vols. (paginação irregular).
- Leopoldo, P.R. & Salati, E. 1987. Rondônia: Quando a floresta vai acabar? *Ciência Hoje*, 6(35): 14.
- Mahar, D. J. 1979. *Frontier Development Policy in Brazil: a Study of Amazonia*. Praeger, New York, EUA. 182 p.
- Malingreau, J.P. & C.J. Tucker. 1988. Large-scale deforestation in the southeastern Amazon Basin of Brazil. *Ambio*, 17(1): 49-55.
- McGregor, D.F.M. 1980. An investigation of soil erosion in the Colombian rainforest zone. *Catena*, 7(4): 265-273.
- Mesquita, M.G.G.C. & E.G. Egler. 1979. Povoamento, p. 56-79 In: Valverde, O. (compilador) *A Organização do Espaço na Faixa da Transamazônica, Vol. I: Introdução, Sudeste Amazônico, Rondônia e Regiões Vizinhas*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 258 p.
- Moran, E.F. 1980. *Developing the Amazon*. Indiana University Press, Bloomington, Indiana, EUA. 292 p.
- Mueller, C. 1980. Frontier based agricultural expansion: the case of Rondônia, p. 141-153 In: Barbira-Scazzocchio, F. (compiladora) *Land, People and Planning in Contemporary Amazonia*. Cambridge University Centre of Latin American Studies Occasional Paper nº 3, Cambridge University, Cambridge, Inglaterra. 313 p.
- Myers, N. 1980. *Conversion of Tropical Moist Forests*. National Academy of Sciences Press, Washington, D.C., EUA. 205 p.
- Myers, N. 1982. Depletion of tropical moist forests: a comparative review of rates and causes in the three main regions. *Acta Amazonica*, 12(4): 745-758.
- Ploey, J. de & D. Gabriels. 1980. Measuring soil loss and experimental studies, p. 63-108 In: Kirkby, M. K. & R.P.C. Morgan (compiladores) *Soil Erosion*, John Wiley & Sons, New York, 312 p.
- Plumwood, V. & Routley, R. 1982. World rainforest destruction - the social factors. *The Ecologist*, 11(6): 4-22.
- Robinson, J.M. s/d. Fire from space: Global fire evaluation using IR remote sensing. *International Journal of Remote Sensing* (No prelo).

- Salati, E. & Vose, P.B. 1984. Amazon basin: a system in equilibrium, *Science*, 225: 129-138.
- Saunders, J. 1974. The population of the Brazilian Amazon. p. 160-180 In: Wagley, C. (compilador) *Man in the Amazon*. University Presses of Florida, Gainesville, Florida, EUA. 329 p.
- Sawyer, D. 1984. Frontier expansion and retraction in Brazil. p. 180-203 In: Schminck, M. & Wood, C. (compiladores) *Frontier Expansion in Amazonia*. University Presses of Florida, Gainesville, Florida, EUA. 502 p.
- Schubart, H.O.R. 1977. Critérios ecológicos para o desenvolvimento agrícola das terras firmes da Amazônia. *Acta Amazonica*, 7(5):559-567.
- Schubart, H.O.R., W.J. Junk & M. Petreire Jr. 1976. Sumário da ecologia Amazônica. *Ciência e Cultura*, 28(5): 507-509.
- Scott, G.A.J. 1978. *Grassland Development in the Gran Pajonal of Eastern Peru: a Study of Soil-Vegetation Nutrient Systems*. (Hawaii Monographs in Geography Nº 1). University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaii, EUA. 187 p.
- Setzer, A.W., M.C. Pereira, A.C. Pereira Júnior S.A.O. Almeida. 1988. *Relatório de Atividades do Projeto IBDF-Inpe "SEQE" - Ano 1987*. Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe), Pub. Nº Inpe-4534-RPE/565. Inpe, São José dos Campos - São Paulo. 48 p.
- Sioli, H. 1973. Recent human activities in the Brazilian Amazon Region and their ecological effects. p. 321-334 In: Meggers, B.J., Ayensu, E.S. & W.D. Duckworth (compiladores) *The Tropical Forest Ecosystem in Africa and South America: a Comparative Review*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., EUA, 350 p.
- Sioli, H. 1980. Foreseeable consequences of actual development schemes and alternative ideas. p. 257-268 In: Barbira-Scazzocchio, F. (compiladora) *Land, People and Planning in Contemporary Amazonia*. Centre of Latin American Studies Occasional Paper Nº 3, Cambridge University, Cambridge, Inglaterra. 313 p.
- Smith, N.J.H. 1976. *Transamazon Highway: A Cultural-Ecological Analysis of Settlement in the Humid Tropics*. Ph.D. Dissertation in Geography, University of California, Berkeley, California, EUA. 372 p.
- Smith, N.J.H. 1981. Colonization lessons from a tropical forest. *Science*, 214:755-761.
- Smith, N.J.H. 1982. *Rainforest Corridors: the Transamazon Colonization Scheme*, University of California Press, Berkeley, California, EUA. 248 p.
- Tambo, L.A. 1974. Geopolitics of the Amazon. p. 45-87 In: Wagley, C. (compilador) *Man in the Amazon*. University Presses of Florida, Gainesville, Florida, EUA, 329 p.
- Tardin, A.T.; Lee, D.C.L.; Santos, R.J.R.; de Assis, O.R.; dos Santos Barbosa, M.P.; de Lourdes Moreira, M.; Pereira, M.T.; Silva, D. & dos Santos Filho, C.P. 1980. *Subprojeto Desmatamento, Convênio IBDF/CNPq-Inpe 1979*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) Relatório Nº Inpe-1.649-RPE/103. Inpe, São José dos Campos, São Paulo. 44 p.
- Valverde, O.; Japiassu, A.M.S.; Lopes, A.M.T.; Neves, A.M.; Egler, E.G.; Mesquita, H.M.; Costa, I.B. da; Garrido Filha, L.; Bulhões, M.G. de; Mesquita, M.G.G.C. & Ferreira, N.A. 1979. *A Organização do Espaço na Faixa da Transamazônica. Volume 1: Introdução Sudoeste amazônica, Rondônia e regiões vizinhas*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro. 258 p.
- Veja (São Paulo). 13 de abril de 1983. "A Fronteira do Futuro". (Aviso pago pelo governo de Roraima).
- Wischmeier, W.H. 1976. Use and misuse of the universal soil loss equation. *Journal of Soil and Water Conservation*, 31:5-9.
- Woodwell, G.M., R.A. Houghton, T.A. Stone & A.B. Park. 1986. Changes in the area of forests in Rondonia, Amazon Basin, measured by satellite imagery. p. 242-257 In: J.R. Trabalka & D.E. Reichle (compiladores). *The Changing Carbon Cycle: A Global Analysis*. Springer-Verlag, New York. 257 p.
- Zockun, M.H.G.P. 1980. *A Expansão da Soja no Brasil: Alguns Aspectos da Produção*. Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo, São Paulo. 243 p.

O Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste do Brasil (Polonoroeste), coordenado pela Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste (Sudeco), vem sendo executado desde 1981 com recursos do governo brasileiro e do Banco Mundial.

O Polonoroeste abrange a área de influência da BR-364 entre Cuiabá e Porto Velho e tem como objetivos:

- concorrer para maior integração nacional;
- promover a adequada ocupação demográfica da região-programa, absorvendo populações economicamente marginalizadas de outras regiões e proporcionando emprego;
- aumentar a produção da região e a renda da população;
- reduzir as disparidades de desenvolvimento intra e inter-regionais;
- assegurar o crescimento da produção em harmonia com as preocupações de preservação do sistema ecológico e de proteção às comunidades indígenas.

Dentro de sua estrutura, foi incluído o Componente C&T. Esse Componente foi concebido a partir da constatação de que o desenvolvimento da região aumentaria a pressão sobre um ambiente ainda pouco conhecido cientificamente.

O CNPq ficou responsável pela coordenação da Pesquisa Ecológica através do Componente C&T do Programa.

O Componente C&T visou, na parte de Pesquisa Ecológica, a obter um conhecimento básico integrado sobre os recursos naturais da região e sobre o impacto global resultante do seu processo de ocupação.

Para a execução das pesquisas, foram desenvolvidos projetos envolvendo 11 instituições.

**Esta publicação é a reprodução do relatório final de um dos projetos coordenados pelo CNPq.**

**As idéias, conceitos e informações apresentados são de responsabilidade da equipe que executou o Projeto de Pesquisa.**