

# Causas do desmatamento na Amazônia brasileira

Philip M. Fearnside\*

As florestas da Amazônia brasileira estão sendo derrubadas à uma taxa cada vez mais rápida para serem substituídas geralmente por pastagens de baixa produtividade para gado. Embora as áreas derrubadas continuem a se expandir rapidamente, a complexa interação dos fatores que afetam as taxas de derrubadas impossibilitam as previsões por simples projeção de tendências atuais.

A taxa atual e o provável curso futuro da derrubada da floresta na Amazônia brasileira está estreitamente ligada aos sistemas humanos de uso que substituem a floresta. Esses sistemas, incluindo as forças sociais que levam à determinadas transformações do uso da terra, estão na raiz do atual padrão acelerado de desmatamento e devem ser o foco de qualquer conjunto de medidas tomadas para conter o processo de derrubada. A extensão atual e as mudanças prováveis nos vários sistemas agrícolas encontrados na região, são revistos em outra parte (FEARNSIDE, 1985a). 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, como nas áreas de colonização da rodovia Transamazônica no Pará (Figura 1). 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.

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 no Brasil e em qualquer lugar. Igualmente controversa é a questão relativa as futuras consequências em potencial do desmatamento: se elas são ou não 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 governamental necessária para diminuir e em algum ponto parar com a derrubada da floresta.

## • Extensão e Taxa do 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 num futuro "previsível". Tais conclusões são infundadas; elas também têm o perigoso efeito de diminuir as possibilidades de que sejam tomadas decisões políticas em tempo com o objetivo de diminuir e limitar o processo de desmatamento. Não é necessário apenas melhores informações de monitoramento para descrever o processo, mas também uma melhor compreensão das causas subjacentes do desmatamento. 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.

O mais recente levantamento disponível de desmatamento, cobrindo a Amazônia brasileira inteira, foi feita pelo Instituto Nacional de Pesquisa 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, contribuiu 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 30.000 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 4.795.527 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 aparente 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 77.171,75 km<sup>2</sup> indica uma taxa de crescimento de 33,093% ao ano, e um tempo de duplicação de apenas 2,09 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 numa série de tempo mais longa de uma dessas áreas, Rondônia, é apresentada em outra parte (FEARNSIDE, 1982a). Comparações de áreas derrubadas em 1973, 1975, 1976, e 1978 e em duas áreas de colonização patrocinadas pelo governo de lotes de 100 ha e em duas áreas dominadas por

\* Departamento de Ecologia  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

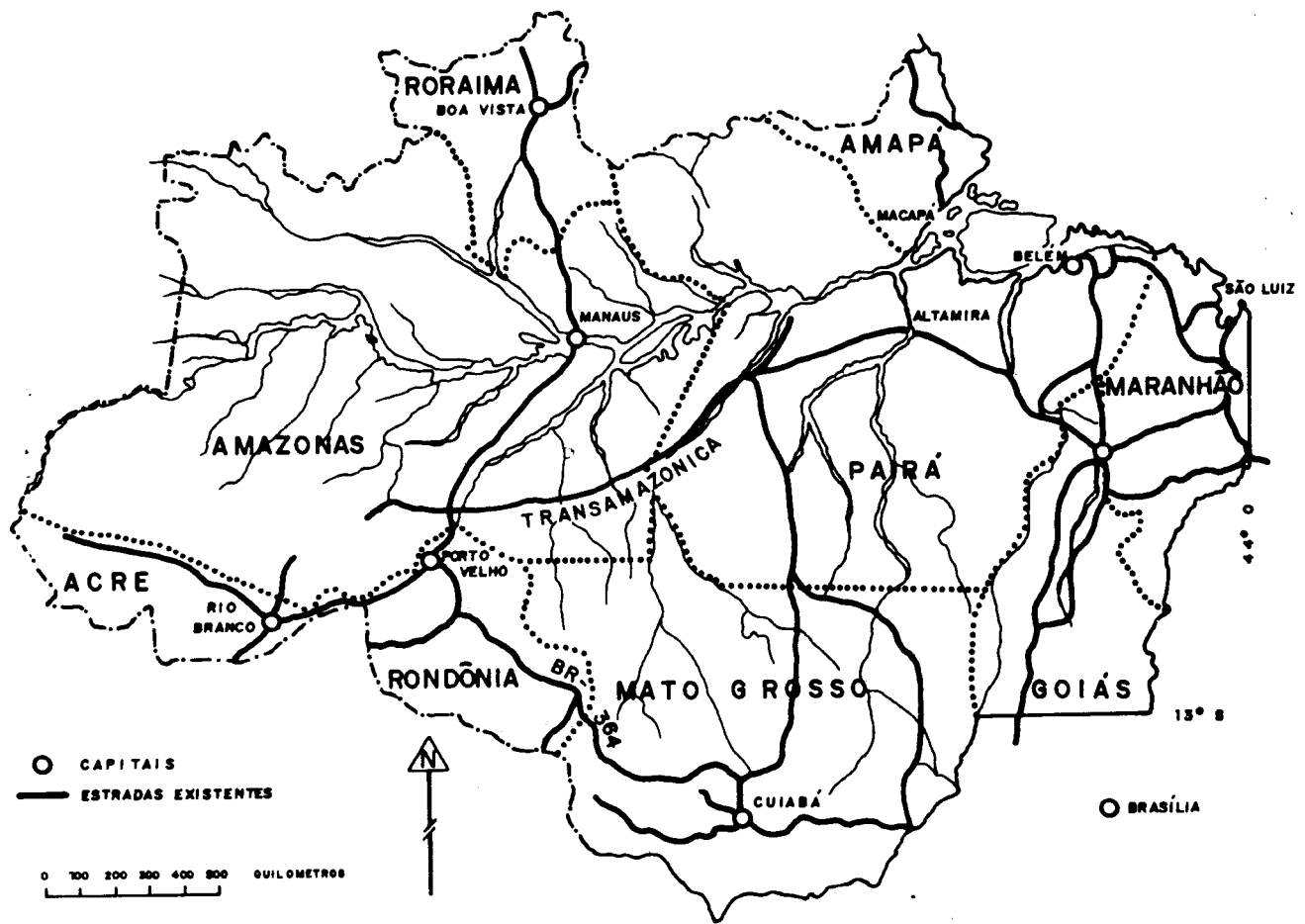


Fig. 1 - Amazônia Legal brasileira

fazendas de gado de 3.000 ha 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).

As interpretações das imagens do Landsat feitas pelo governo brasileiro para o Estado de Rondônia como um todo (243.044 km<sup>2</sup>) indicam que as áreas derrubadas cresceram de 1.216,5 km<sup>2</sup> em 1975 (TARDIN et alii, 1980) para 4.184,5 km<sup>2</sup> em 1978 (TARDIN et alii, 1980) para 7.579,3 km<sup>2</sup> em 1980 (CARNEIRO et alii, 1982) para 13.955,2 km<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 27.658 km<sup>2</sup> em 1985 (MALINGREAU & TUCKER, 1988). Deve-

se lembrar que as limitações na metodologia de interpretação das imagens significa 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 2) e continuou até 1985 em um ritmo mais rápido que o linear.

Em termos de percentagem da área total de Rondônia, as áreas derrubadas subiram de 0,50% para 3,12% em apenas 5 anos, saltaram para 5,74% nos 3 anos seguintes e, em seguida, quase dobraram para 11,38% nos 2 anos posteriores. Dados de AVHRR para 1987 indicam que a área desmatada foi por volta de 13 - 14% do Estado (J.P. MALINGREAU, comunicação pessoal, 1988), ou seja, menos do que teria sido

esperado se a tendência exponencial fosse continuar inalterada (ver LEOPOLDO & SALATI, 1987). No Acre, embora dados referentes ao Estado inteiro não estão disponíveis para 1985, dados de AVHRR para a parte oriental do Estado indicam que a taxa exponencial também não continuou entre 1983 e 1985 da mesma forma que antes, embora só as áreas desmatadas na parte oriental do Acre somavam 3,45% da área total do Estado em 1985 (MALINGREAU & TUCKER, 1988).

Os dados das imagens do Landsat de 1980 (BRASIL. Ministério da Agricultura. IBDF, 1983) revelam que o forte crescimento exponencial em áreas derrubadas durante o período de 1975 - 1980 também ocorreu em Mato Grosso e Acre, enquanto o aumento foi basicamente linear no Pará, Maranhão e Goiás (FEARNSIDE, 1984a, 1985b). Em Roraima, a área desmatada explodiu de 0,06% para 0,57% do Território em apenas 3 anos entre 1978

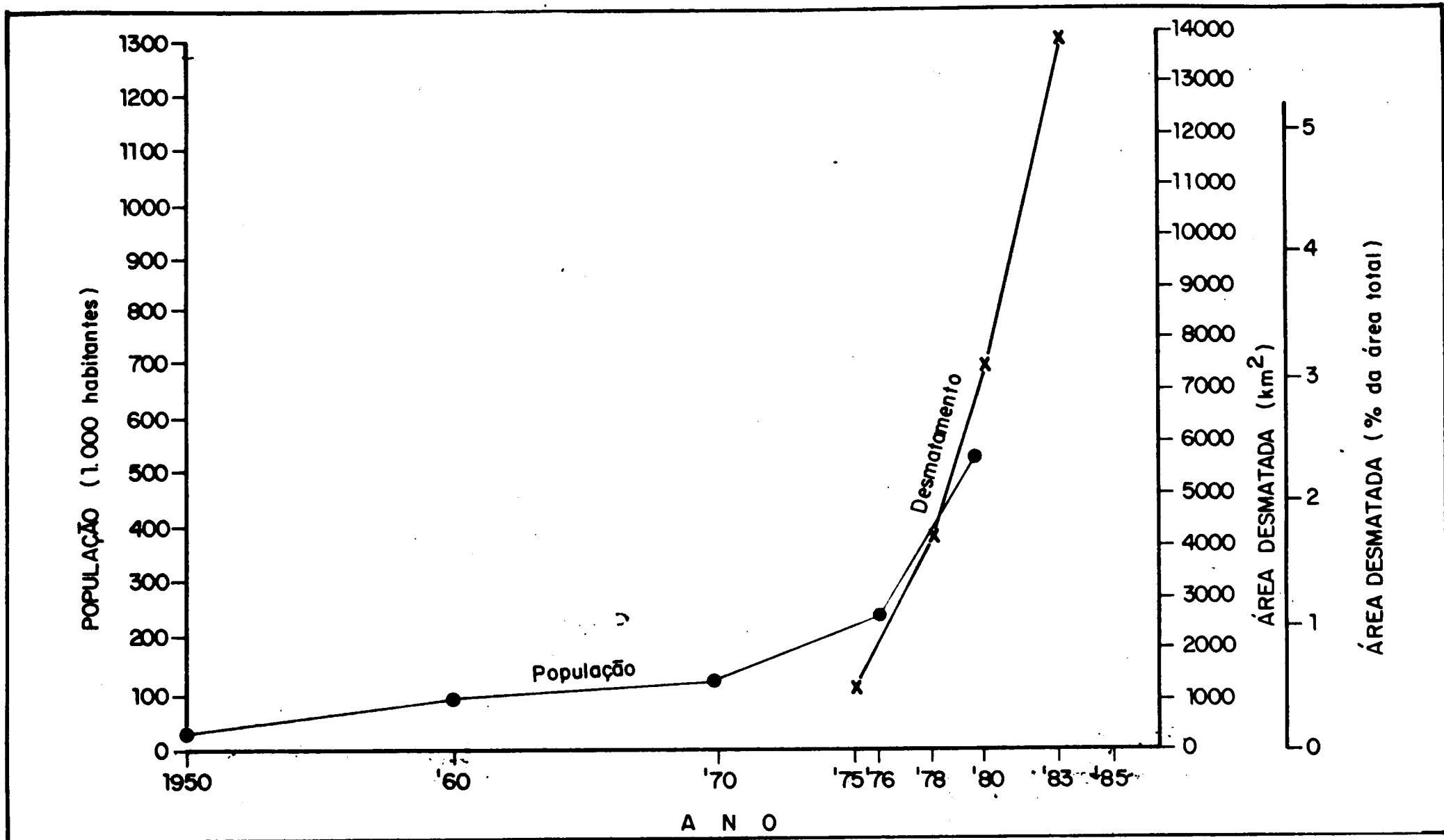


Fig. 2 - Crescimento da população e de área desmatada no Estado de Rondônia. A área derrubada está crescendo ainda mais rapidamente do que a população neste foco de desmatamento. As populações em intervalos de 10 anos provêm dos dados de recenseamento compilados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRA-

SIL, 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 (1983).

e 1981 (BRASIL, Ministério da Agricultura, IBDF, 1983:74), considerando a data média das imagens usadas. Nenhum dado mais recente que 1978 está ainda disponível para Amazonas ou Amapá.

Algumas forças por trás do desmatamento são ligadas a processos de retroalimentação positiva que, pode-se esperar, 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 (Figura 3). Em Rondônia a população tem crescido ainda mais rapidamente do que em outras partes da região, por causa do fluxo de novos imigrantes do Sul do Brasil (Figura 2). Projeções para taxas exponenciais inalteráveis de desmatamento no futuro, mesmo em focos de desmatamento como Rondônia, senão apenas para fins ilustrativos, por que existem muitos outros fatores que afetam o processo. Com a mudança da importância relativa dos diferentes fa-

tores nos anos futuros, algumas mudanças servirão para elevar as taxas de desmatamento, enquanto outras servirão para diminuí-las. Em blocos completamente ocupados por lotes de colonos, por exemplo, a derrubada de floresta virgem continua basicamente linear por cerca de seis anos, depois do que chega-se a um platô (FEARNSIDE, 1986a). A taxa pela qual um lote é desmatado é elevada por acontecimentos tais como a chegada de acesso pela estrada e o rodízio dos ocupantes dos lotes (FEARNSIDE, 1986a) (Figura 3).

Atualmente, a estatística de derrubada em escala regional parece ser dominada pela imigração juntamente com outras forças que aceleram o desmatamento 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 rema-

nentes, a capacidade finita de 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, 1985c). Porém, 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, 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 pode-se esperar que sua eventual desaceleração siga uma trajetória suave e simétrica tal como um crescimento logístico. A complexa interação de fatores pesando sobre o processo, é mais apropriada para análise com a ajuda de simulação por computador (FEARNSIDE, 1986b). Pode-se ter uma idéia da relação dos

fatores envolvidos examinando-se mais de perto algumas causas do desmatamento na Amazônia.

### Causas do Desmatamento

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 dirigirem seus esforços para a derrubada da floresta o mais rápido possível. As causas subjacentes ligam os processos na economia brasileira mais ampla às motivações próximas de cada desmatador individual ou ao crescimento dos números de desmatadores presentes na região.

Alguns dos principais motivos para o desmatamento aplicam-se com mais força aos grandes proprietários, especialmente aqueles 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 à padrões econômicos já 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 4).

Mudanças nos padrões agrícolas no Sul do Brasil têm causado pesados impactos. A expansão da soja desalojou um número de trabalhadores agrícolas numa 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). Dentro da Amazônia as forças mais evidentes são as forças da especulação de terra (FEARNSIDE, 1979a; MAHAR, 1979), o efeito amplificador das pastagens de gado no impacto da população (FEARNSIDE, 1983), 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

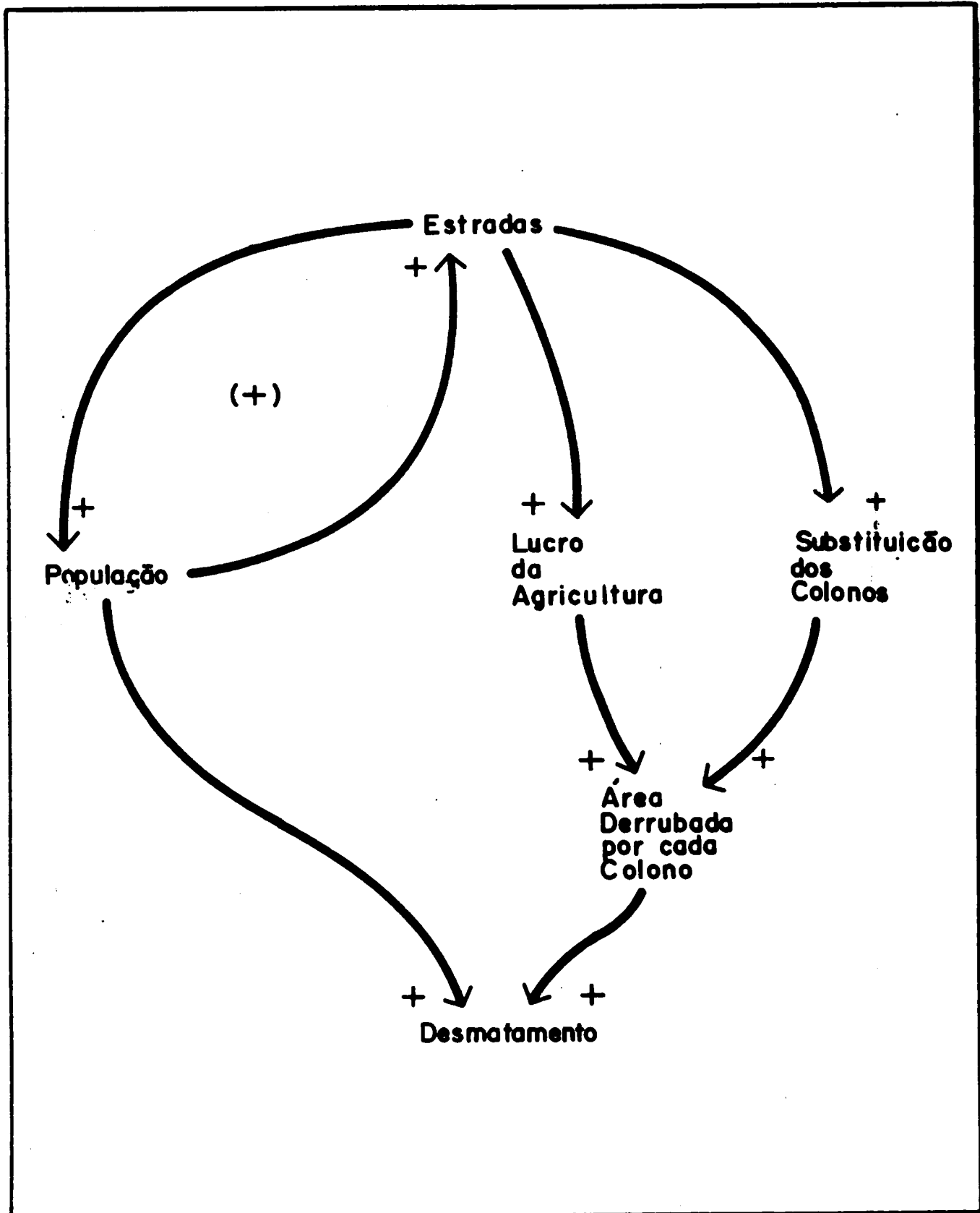


Fig. 3 - Diagrama de alças causais da relação entre a construção de estradas e o desmatamento. Os sinais ao lado das cabeças das setas indicam a direção de mudança que resultaria caso a quantidade na cauda da seta fosse aumentada. Estradas e população formam uma alça de retroalimentação positiva. Estradas 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.

formas de subsídios governamentais que tornam as derrubadas financeiramente atraentes. Pequenos produtores freqüentemente vêm para a região com a intenção de fazerem suas fortunas como agricultores comerciais, mas gradualmente enxergam maiores lucros a serem feitos da especulação, como seus vizinhos que vendem seus lotes de terra por preços que excedem os retornos realizados em anos de árduo trabalho. A agricultura, então, se transforma num meio de enfrentar as despesas da vida enquanto aguarda a oportunidade

de uma venda de terra lucrativa e a mudança para uma fronteira mais distante. Embora as variações individuais sejam grandes, a maioria aspira 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 "beneficências" 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 cuidadosas 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 da Amazônia, 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 mostram os efeitos de desenvolvimentos importantes projetados (Tabela 3). A medida que a exportação de madeira, atualmente um fator desprezível, 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. Produção de carvão vegetal, especialmente aquela derivada de floresta nativa, é prevista como um fator importante para a parte sudeste da região nas próximas décadas.

Grandes firmas, como companhias madeireiras que requerem madeira negociável ou indústria manufaturando aço necessitando de carvão vegetal, colocam o problema adicional de desempenhar um papel ativo e forte para que os conflitos ambientais de interesses sejam resolvidos a seu favor. Compara-

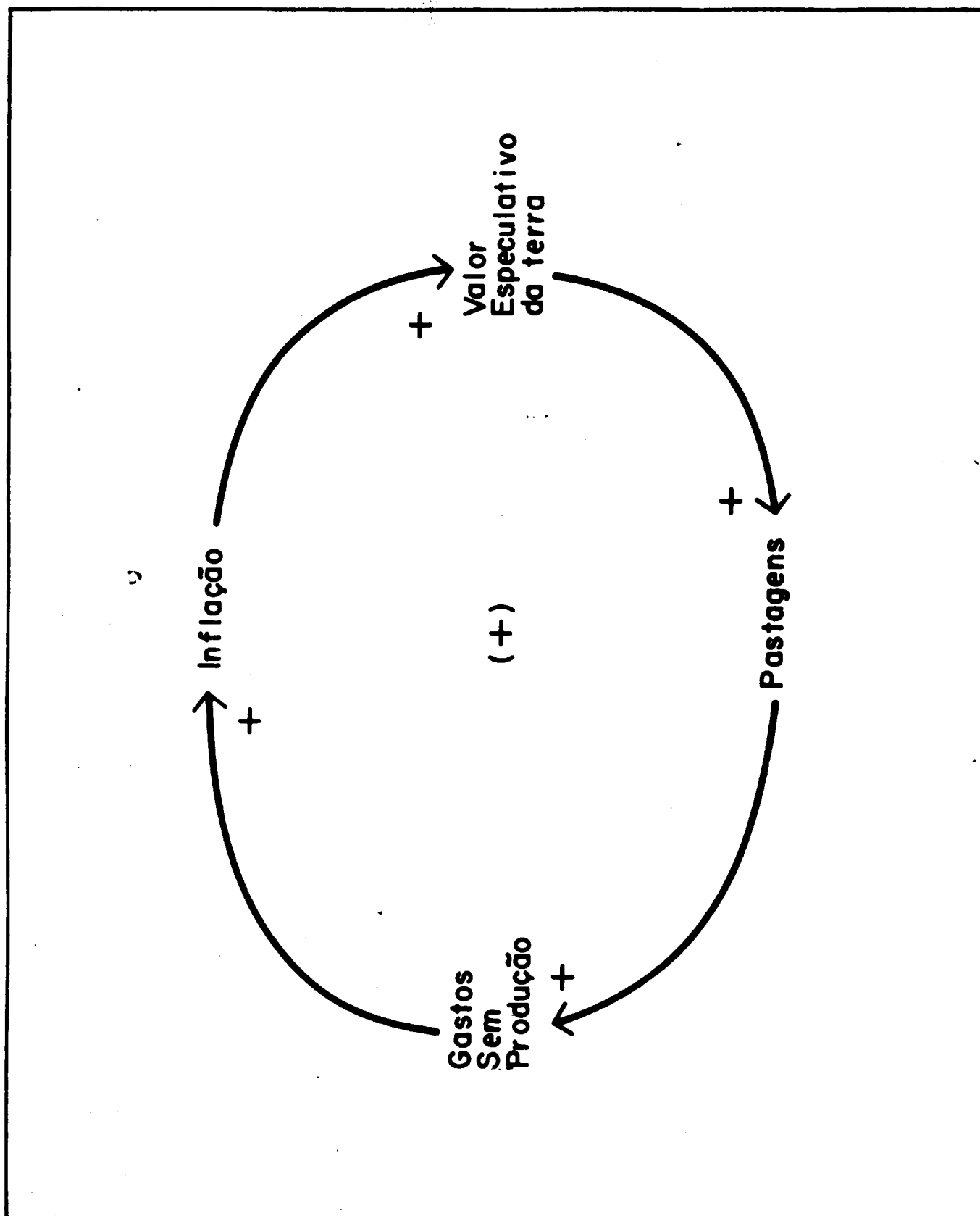


Fig. 4 - Diagrama de alças causais da relação entre a inflação e o desmatamento para pastagens. Inflação alta leva a especulação imobiliária como meio de preservar o valor do dinheiro. As pastagens são plantadas para segurar estes investimentos contra posseiros ou outros reivindicadores. A baixa produção 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 para uma inflação ainda mais alta.

do 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. Isso ocorreu recentemente no caso das concessões de madeira operando na área agora inundada pela represa hidrelétrica de Tucuruí: embora não tendo cumprido com seu papel de remover a floresta das áreas a serem inundadas, foi relatado que se garantiram à concessionária os direitos de explorar madeira em 93.000 ha em

duas reservas indígenas próximas, porque as espécies de madeira de valor comercial revelaram-se menos numerosas do que o antecipado na área do reservatório, de acordo com o presidente da firma envolvida (PEREIRA, 1982). Parece provável que o desmatamento futuro continue a um ritmo rápido. Embora a disponibilidade limitada de combustível fóssil, capital e outros recursos deve forçar eventualmente uma desaceleração, não se pode contar com isso para evitar a perda de grandes áreas de florestas. Mesmo num

ritmo 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 à 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 o poder judiciário tenha 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.

### Implicações Políticas

As consequências negativas do desmatamento (FEARNSIDE, 1985c) 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 uma falta de conscientização dos círculos de decisão, da 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 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 consequências 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. Ao mesmo tempo a Amazônia tem sofrido longamente da 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, 1986c). 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 agro-ecossistemas economicamente 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 deve-se dar mais peso aos custos tardios compreendidos nas consequências potenciais do desmatamento tais como mudanças hidrológicas, degrada-

ção 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, 1980; GOODLAND, 1980; HECHT, 1981).

### CONCLUSÕES

1) O desmatamento na Amazônia brasileira 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 deveria agir para diminuir, mas não parar, o processo. O desmatamento rápido provavelmente continuará nos próximos anos.

2) Muitas políticas governamentais afetam o desmatamento, inclusive aquelas relacionadas com os títulos de posse da terra, proteção das reservas, incentivos de investimentos e inflação.

3) As medidas destinadas ao benefício a longo prazo dos residentes da Amazônia e os seus descendentes devem incluir medidas para diminuir e conter o desmatamento. Tais medidas precisam ser baseadas na compreensão sólida das forças que motivam o desmatamento, bem como uma clara definição dos objetivos do desenvolvimento. O atual ritmo de desmatamento na região sugere que, se elas devem ser efetivas, quaisquer medidas necessitam de rápida implantação.

**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 colonos tentativamente documentados 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	Nenhum fator.	Importante em projetos aprovados pela Sudam (maioria no Pará) ou pela Suframa (no

	o dinheiro for investido na Amazônia (BULKER, 1980; ALMEIDA, 1978; FEARNSTIDE, 1979a; MAHAR, 1979).		Amazonas)*.
3) Maiores impostos	Maiores impostos para terras em "desuso" i.e. sem serem desmatadas (BRASIL. Ministério da Agricultura, Incra, 1980).	Não importante.	Pode tornar-se importante.
4) Empréstimo 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, mais importante no sul do Pará.
5) Cronogramas para projetos incentivados.	Projeto de fazendas aprovados pelo governo aderem a um cronograma para se qualificarem a incentivos contínuos.	Nenhum fator.	Importante em áreas de projetos da Sudam e Suframa; 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 - 2.000 ha) 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 especuladores não residentes para quem a produção agrícola é uma consideração menor.	Importante, embora frequentemente 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, 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.

\* *Novos incentivos para fazendas de gado pela Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam) foram suspensos em 1979 para áreas classificadas como "floresta alta", mas novos projetos continuam a ser aprovados para áreas de "floresta de transição", e as centenas de projetos previamente aprovados em áreas de floresta alta continuam a receber os incentivos para derrubada, muita da qual ainda está por ser feita.*

**TABELA 2**  
Causas subjacentes do desmatamento

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

- 4) Construção e melhoria das estradas
- 5) Baixos preços da terra
- 6) Política nacional
- 7) Geopolítica Internacional
- 8) Concentração da posse da terra na Amazônia
- 9) Medo da floresta
- 10) Status pelo gado
- 11) Disponibilidade de investimentos alternativos em outros lugares.
- 12) Distribuição dos custos ambientais do desmatamento pela sociedade em geral.
- 13) Escolha de usos insustentáveis para áreas derrubadas
- 14) Pouca mão-de-obra exigida pelo uso predominante da terra (e.g. pastagem).
- 15) Baixa produtividade agrícola
- mentam item 5).
- a) Imigração para Amazônia (com retroalimentação ao item 5).
- b) Aumento na derrubada por pessoas já presentes.
- a) Usos extensivos da terra (e.g. pastos).
- b) Pouca preocupação quanto a 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.
- 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 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.
- Líderes do governo justificam frequentemente 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 (FEARNSIDE, 1984b; KLEINPENNING, 1977: 310). Deslocamento da população por demandas de posseiros ou pequenas poses são tomadas por grandes fazendas. As pessoas desalojadas mudam para derrubar novas áreas.
- 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).
- A antiga tradição ibérica de atribuir um status social mais alto aos criadores de gado do que aos agricultores leva à preferência pela pastagem independentemente do lucro (DENEVAN, 1982; SMITH, 1982: 84). Pesados descontos de esperados custos e retornos futuros para investimentos na Amazônia, levando à pouca preocupação quanto à sustentabilidade dos sistemas de produção (ver CLARK, 1973, 1976).
- 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).
- Derrubar mais áreas para substituir terras não mais produtivas.
- 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.
- 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 alimentam a inflação pelo aumento do poder aquisitivo dos beneficiários, sem as quantias correspondentes de contribuição pela produção (com retroalimentação ao item 1).

**TABELA 3**  
Motivos adicionais esperados para futuro desmatamento

Motivo	Razão esperada
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) Produção de carvão	Espera-se um aumento para a produção de aço do Projeto Grande Carajás



na parte leste da Amazônia. Ambos estão planejados, o corte da floresta nativa e as plantações (FEARNSIDE, 1986d, 1988; FEARNSIDE & RANKIN, 1982).

3) Suporte para os pólos de desenvolvimento mineral.

Espera-se que acompanhe o desenvolvimento em Carajás, Trombetas, Serra Pelada, e outros lugares.

4) Projetos hidrelétricos

Projetos planejados em Tucuruí (Tocantins), Balbina (Uatumã), Samuel (Jamari) e Itapunara (Jari) totalizariam uma área de reservatório de 4.445 km<sup>2</sup> (GOODLAND, 1980), mais áreas adicionais desconhecidas adicionais no rio Tocantins (GOODLAND, 1980)\*. Barragens atuais na região de Curuá-Una (rio Curuá-Una) e Paredão (ou Coary Nunes, rio Araguari) e Tucuruí (rio Tocantins) totalizam 2.538 km<sup>2</sup>. Algumas novas áreas serão derrubadas por pessoas desalojadas pelas 32 barragens, bem como por comunidade de suporte. As flutuações na liberação do fluxo de água, como em Balbina, também matará áreas substanciais de florestas rio abaixo das barragens. As perdas de florestas pelos projetos hidrelétricos entretanto, são pequenas quando comparadas com as perdas pela criação de gado e outras atividades.

\* Os objetivos finais para o rio Tocantins e seus tributários pede, segundo relatos, 8 grandes barragens (incluindo Tucuruí) mais 19 menores, enquanto que o rio Xingu terá eventualmente 9 - 10 grandes barragens (CAUFIELD, 1982).

#### AGRADECIMENTOS

Agradeço à J.G. Gunn, D.H. Janzen, G.T. France, J.M. Rankin, e G.M. Woodwell por seus valiosos comentários sobre versões anteriores do manuscrito. Apoio financeiro é

do Componente Ciência e Tecnologia do Proj. Polonordeste. Agradeço à John Wiley & Sons, New York, E.U.A. pela permissão de publicar esta tradução (Fearnside, 1987).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, H. de. 1978 - O desenvolvimento da Amazônia e a Política de Incentivos Fiscais. Belém, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam). 32p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). 1983 - Desenvolvimento Florestal no Brasil. Proj. PNUD/FAO/BRA-82-008. Folha Informativa N<sup>o</sup> 5.

Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). 1983 - Alterações da cobertura vegetal natural do Território de Roraima. Anexo Relatório Técnico. Brasília, IBDF. 79p.

Ministério da agricultura. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). 1985 - Alteração da cobertura vegetal natural do Estado de Rondônia. Escala: 1: 1.000.000. Brasília, IBDF.

Ministério da Agricultura. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). 1980. Imposto Territorial Rural: Manual de Orientação 1980. Brasília, Incra, 10p.

Presidência da República. Secretaria de Planejamento. 1982. Anuário Estatístico do Brasil - 1981. Vol. 42. Rio de Janeiro,

IBGE. 798p.

BUNKER, S.G. 1980 - Forces of destruction in Amazonia. Environment. 22(7): 14-43.

CARNEIRO, C.M.R. et alii. Programa de Monitoramento da Cobertura Florestal do Brasil: Alteração da cobertura vegetal natural do Estado de Rondônia. Brasília, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). 68p.

CAUFIELD, C. 1982 - Brazil, energy and the Amazon, New Scientist, 96: 240 - 43.

CLARK, C.W. 1973 - The economics of overexploitation, Science, 181: 630 - 34.

1976 - Mathematical Bioeconomics: the Optimal Management of Renewable Resources. Wiley-Interscience, Nova York, E.U.A., 352p.

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., E.U.A., 55p.

EGGLER, E.G. 1961 - A Zona Bragantina do Estado do Pará. Revista

- Brasileira de Geografia*, 23(3): 527-55.
- FEARNSIDE, P.M. 1979a. *O desenvolvimento da Floresta Amazônica: problemas prioritários para a formulação de diretrizes*. *Acta Amazônica*. 9(4): 123-29. Suplemento.
- \_\_\_\_\_. 1980. *Os efeitos das pastagens sobre a fertilidade do solo na Amazônia brasileira: consequência para a sustentabilidade de produção bovina*. *Acta Amazônica*. 10(1): 119-32.
- \_\_\_\_\_. 1982. *Desmatamento na Amazônia Brasileira: que intensidade vem ocorrendo?* *Acta Amazônica*. 12(3): 579-90.
- \_\_\_\_\_. 1982b. *Alocação do uso de terra dos colonos da rodovia Transamazônica e sua relação à capacidade de suporte humano*. *Acta Amazônica*. 12(3): 549-78.
- \_\_\_\_\_. 1983. *Land use trends in the Brazilian Amazon Region as factors in accelerating deforestation*. *Environmental Conservation*. 10(2): 141-48.
- \_\_\_\_\_. 1984a. *A floresta vai acabar?* *Ciência Hoje*. 2(10): 42-52.
- \_\_\_\_\_. 1984b. *Brazil's Amazon settlement schemes: conflicting objectives and human carrying capacity*. *Habitat International*. 8(1): 45-61.
- \_\_\_\_\_. 1985. *Agriculture in Amazonia*. In: PRANCE, G.T. & LOVEJOY, T.E. comp. *Key Environments: Amazônia*. Oxford, Pergamon Press, p. 393-418.
- \_\_\_\_\_. 1985a. *Deforestation and decision-making in the development of Brazilian Amazonia*. *Interciência*, 10(5): 243-47.
- \_\_\_\_\_. 1985b. *Environmental Change and deforestation in the Brazilian Amazon*. In: HEMMING, J., comp. *Change in the Amazon Basin: Man's Impact on Forests and Rivers*. Manchester University Press, p. 78-89.
- \_\_\_\_\_. 1986a. *Desmatamento e roçagem de capoeira entre os colonos da Transamazônica e sua relação à capacidade de suporte humano*. *Acta Amazônica*. 16/17. Suplemento único.
- \_\_\_\_\_. 1986b. *Modelagem estocástica na estimativa da capacidade de suporte humano: um instrumento para o planejamento de desenvolvimento na Amazônia*. *Ciência e Cultura*. 38(8): 1354-365.
- \_\_\_\_\_. 1986c. *Alternativas de desenvolvimento na Amazônia brasileira: uma avaliação ecológica*. *Ciência e Cultura*. 38(1): 37-59.
- \_\_\_\_\_. 1986d. *Os planos agrícolas: desenvolvimento para quem e por quanto tempo?* In: ALMEIDA Jr & J.M.G. de, comp. *Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento*. São Paulo, Brasiliense, p. 362-418.
- \_\_\_\_\_. 1987. *Causes of de deforestation in the Brazilian Amazon*. In: DICKINSON, R.E. comp. *The geophysiology of Amazonia: vegetation and climate interactions*. New York, Willey & Sons, p. 37-53.
- \_\_\_\_\_. 1988. *O carvão do Carajás*. *Ciência Hoje*.
- FEARNSIDE, P.M. & RANKIN, J.M. 1982. *Jari e Carajás: o futuro incerto das grandes plantações de silvicultura na Amazônia*. *Interciência*. 7(6): 326-28.
- FEARNSIDE, P.M. & SALATI, E. 1985. *Rondônia: sem florestas na próxima década*. *Ciência Hoje*. 4(19): 02-4.
- FURLEY, P.A. & LEITE, L.L. 1985. *Land development in the Brazilian Amazon with particular reference to Rondônia and the Ouro Preto Colonisation Project*. In: HEMMING, J. comp. *Change in the Amazon Basin: the frontier after a decade of colonisation*. Manchester University Press. p. 119-39.
- GLIGO, N. 1980. *The environmental dimension in agricultural development in Latin America*. *Comisión Económica para América Latina (Cepal) Review*. December, 1980: 129-35.
- GOODLAND, R.J.A. 1980. *Environmental ranking of Amazonian development projects in Brazil*. *Environmental Conservation*, 7(1): 9-26.
- HARDIN, G. 1968. *The tragedy of the commons*. *Science*, 162: 1243-248.
- HECHT, S.B. 1981. *Deforestation in the Amazon basin: practice, theory and soil resource effects*. *Studies in Third World Societies*. 13: 61-108.
- IANNI, O. 1979. *Colonização e Contra-Reforma Agrária na Amazônia*. Petrópolis, Vozes, 137p.
- KLEINPENNING, J.M.G. 1975. *The Integration and Colonisation of the Brazilian Portion of the Amazon Basin*. Nijmegen, Katholieke Universiteit, Geografisch Planologisch Instituut, 177p.
- \_\_\_\_\_. 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.
- LÉNA, P. 1981. *Dinâmica da estrutura agrária e o aproveitamento dos lotes em um projeto de colonização de Rondônia*. In: MUELLER, C.C. comp. *Expansão da fronteira agropecuária e meio ambiente da América Latina*. Brasília, Universidade de Brasília. Departamento de Economia, 2 v.
- 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*. New York, Praeger, 182p.
- LAINGREAU, J.P. & TUCKER, C.J. 1988. *Large-scale deforestation in the southeastern Amazon Basin of Brazil*. *Ambio*. 17(1): 55.
- MESQUITA, M.G.G.C. & EGLER, E.G. 1979. *Povoamento*. In: VALVERDE, O. comp. *A organização do espaço na faixa da Transamazônica: introdução, sudeste amazônico, Rondônia e regiões vizinhas*. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 4 v. p. 56-79.
- MORAN, E.F. 1980. *Developing the Amazon*. Indiana, Indiana University Press, 292p.
- MYERS, N. 1980. *Conversion of Tropical Moist Forests*. Washington, National Academy of Sciences Press, 205p.
- \_\_\_\_\_. 1982. *Depletion of tropical moist forests: a comparative review of rates and causes in the three main regions*. *Acta Amazônica*. 12(4): 745-58.
- PEREIRA, F. 1982. *"Tucuruí: já retirados 15% da madeira"*. *Gazeta Mercantil*. Brasília, 06 out. 1982, p. 11.
- PLUMWOOD, V. & ROUTLEY, R. 1982. *World rainforest destruction - the social factors*. *The Ecologist*. 11(6): 4-22.
- SAUNDERS, J. 1974. *The population of the Brazilian Amazon*. In: WAGLEY, C. comp. *Man in the Amazon*. Gainesville, University Presses of Florida. p. 160-80.
- SAWYER, D. 1984. *Frontier expansion and retraction in Brazil*. In: SCHMICK, M. & WOOD, C. comp. *Frontier Expansion in Amazonia*. Gainesville, University Presses of Florida. p. 180-203.
- SIOLI, H. 1973. *Recent human activities in the Brazilian Amazon Region and their ecological effects*. In: MEGGERS, B.J. et alii. *The Tropical Forest Ecosystem in Africa and South America: a comparative review*. Washington, Smithsonian Institution Press. p. 321-34.
- \_\_\_\_\_. *Foreseeable consequences of actual development schemes and alternative ideas*. In: BARBIRA-SCAZZOCCHIO, F. comp. *Land, People and Planning in Contemporary Amazonia*. Cambridge, Center of Latin American Studies Occasional, Cambridge University, p. 257-68.
- SMITH, N.J.H. 1982. *Rainforest Corridors: the Transamazon Colonization Scheme*. Berkeley, University of California Press, 248p.
- TAMBS, L.A. 1974. *Geopolitics of the Amazon*. In: WAGLEY, C. comp. *Man in the Amazon*. Gainesville, University Presses of Florida, p. 45-87.
- TARDIN, A.T. et alii. 1980. *Subprojeto Desmatamento, Convênio IBDF/CNPq-INPE 1979*. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Relatório INPE-1649-RPE/103, 44p.
- ZOCKUN, M.H.G.P. 1980. *A questão da soja no Brasil: alguns aspectos da produção*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo, 243p.