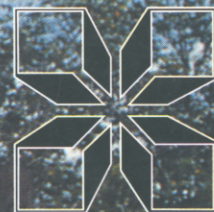


ecoforça

IDRC  
CIID



CANADA

# NA FORÇA DAS IDÉIAS

Indicadores de Sustentabilidade Agrícola na Amazônia  
O caso de Machadinho d' Oeste, Rondônia



NMA - EMBRAPA



3.1  
72f  
95  
083

**República Federativa do Brasil**

**Presidente:**

Fernando Henrique Cardoso

**Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária**

**Ministro:**

José Eduardo Andrade Vieira

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**

**Presidente:**

Murilo Xavier Flores

**Diretores:**

José Roberto Rodrigues Peres

Alberto Duque Portugal

Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha

**Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite - NMA**

**Chefe:**

José Roberto Miranda

**Chefe Adjunto:**

Ivo Pierozzi Júnior

# NA FORÇA DAS IDÉIAS

Indicadores de Sustentabilidade Agrícola na Amazônia  
O caso de Machadinho d'Oeste, Rondônia

*Evaristo Eduardo de Miranda*  
*Cristina de Oliveira Mattos*  
*João Alfredo de Carvalho Mangabeira*

Campinas, SP  
1995

*"Para gente que mora longe do lugar estratégico,  
é preciso muita força nas idéias"*

Juarez Ferreira dos Santos  
agricultor do Lote nº 874/Gleba 2  
Machadinho d'Oeste, Rondônia

Copyright © ECOFORÇA® / NMA-EMBRAPA - 1995

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à

ECOFORÇA - Pesquisa e Desenvolvimento  
Rua José Inocêncio de Campos, 148  
CEP: 13024-230  
Campinas, SP, Brasil  
Tel.: (0192) 55-4332  
Fax: (0192) 54-0343  
E-mail: mir@ecof.org.br

ou ao

Núcleo de Monitoramento Ambiental  
e de Recursos Naturais por Satélite (NMA-EMBRAPA)  
Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803  
CEP: 13088-300  
Campinas, SP, Brasil  
Tel.: (0192) 52-5977  
Fax: (0192) 54-1100  
Telex: 197686 EBPA BR  
E-mail: postmaster@nma.embrapa.br

Tiragem: 1000 exemplares

Editoração Eletrônica: Cristina Mattos  
Comitê de Publicação: Ivo Pierozzi Júnior  
Shirley Soares da Silva  
Cristina Mattos  
Mateus Batistella  
Ana Lúcia Filardi

Revisão: Ivo Pierozzi Júnior  
Shirley Soares da Silva (normalização bibliográfica)

Publicação e trabalho executados com o apoio de:  
International Development Research Centre - IDRC  
Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción - RIMISP

Miranda, Evaristo Eduardo de; Mattos, Cristina de Oliveira; Mangabeira, João Alfredo de Carvalho. **Na força das idéias** - Indicadores de Sustentabilidade Agrícola na Amazônia, o caso de Machadinho d'Oeste, Rondônia. Campinas : ECOFORÇA / NMA-EMBRAPA, 1995.

95p. il.

1. Agricultura Sustentável - Pesquisa. 2. Sustentabilidade Agrícola - Machadinho d'Oeste (RO). I. ECOFORÇA-Pesquisa e Desenvolvimento. II. EMBRAPA - Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite. III. Título.

CDD. 338.1

## APRESENTAÇÃO

Este documento resulta de uma experiência com poucas equivalentes na Amazônia brasileira: dez anos de acompanhamento de mais de 450 pequenas propriedades rurais por uma equipe de pesquisadores, através de cerca de 250 variáveis biofísicas e sócio-econômicas. Também é inédita a perspectiva temporal para a duração desta pesquisa: 100 anos!

Graças a essa persistência, a Amazônia dispõe hoje de um grande número de informações, todas georreferenciadas e informatizadas, sobre a agricultura praticada em Rondônia, o impacto agroecológico e sócio-econômico dos sistemas de produção em uso em Machadinho d'Oeste e suas tendências evolutivas. Esse trabalho imenso, como as árvores da floresta tropical úmida, já produz seus frutos.

Um desses frutos está nesta publicação: a avaliação da sustentabilidade agrícola dos sistemas de produção locais e a detecção de um grupo de propriedades que apresentam, simultaneamente, um bom desempenho agrônomo, sócio-econômico e ambiental no contexto regional.

Essas propriedades podem não ser um modelo para a agricultura na Amazônia, mas são inegavelmente um exemplo. Exemplo para a pesquisa agropecuária - que poderá aprofundar o conhecimento desses sistemas de produção - e também para a extensão rural, que possui nestes casos um excelente efeito de demonstração para outros agricultores.

Com o apoio do Centro Internacional de Pesquisas para o Desenvolvimento do Canadá - IDRC/CIID, a equipe de pesquisa desenvolveu também uma metodologia bastante completa e circunstanciada no sentido de definir e aplicar indicadores de sustentabilidade agrícola, adequados ao problema estudado. Sem dúvida, esta metodologia poderá contribuir para inspirar e orientar muitos outros trabalhos na região e no Brasil.

Que a *força das idéias* continue-mantendo a perspectiva multidisciplinar da equipe e o caráter multiinstitucional dessa iniciativa, garantindo-se sua continuidade por muitos anos.

José Roberto Miranda  
Chefe do Núcleo de Monitoramento Ambiental  
NMA-EMBRAPA

## RESUMO

As dificuldades para a implantação de agroecossistemas em floresta tropical úmida são generalizadas. Mesmo assim, milhares de pequenos agricultores se implantaram e prosseguem em projetos públicos e privados de colonização na Amazônia. Eles vivem um gigantesco experimento agrícola multilocal e multifatorial. Empiricamente, sucessos e fracassos estão sendo avaliados e validados pelos agricultores. Há quase 10 anos, pesquisadores do Núcleo de Monitoramento Ambiental (NMA-EMBRAPA) e da organização não governamental ECOFORÇA estudam a região de Machadinho d'Oeste (Rondônia). Graças a várias arquiteturas institucionais, mais de 450 pequenas propriedades têm sido acompanhadas anualmente por imagens de satélite e a cada três anos por levantamentos de campo (250 variáveis). Este documento apresenta uma primeira avaliação de sua sustentabilidade realizada com o apoio do IDRC e do RIMISP. Foram definidos indicadores de sustentabilidade para os sistemas constituídos pelos campos (uso das terras), fazendas (unidades de residência, produção e consumo) e suas interações com a região. Para cada indicador estudou-se sua variabilidade temporal (1986, 1989 e 1993) e espacial (criação de uma base digital de dados cartográficos, através de um SIG, e geração de 300 mapas). De um conjunto de 489 propriedades foram identificadas as 36 mais sustentáveis em termos agrônômicos, sócio-econômicos e ambientais, simultaneamente. Com sistemas agroflorestais, elas possuem cerca de 62 ha, dos quais metade com agricultura (13 ha de cultivos perenes e 8 ha de anuais). As áreas com pastagens e capoeiras são muito variáveis. O gado bovino é saudável. Não foram detectados sinais de degradação nas pastagens. Os arranjos espaciais dos usos das terras seguem padrões convergentes. O café é a principal fonte de renda, junto com a pecuária. As culturas alimentares se limitam ao autoconsumo e, em geral, não geram excedentes. Nos próximos anos, as seringueiras entrarão em produção e serão uma fonte de renda adicional. O lucro médio mensal está em torno de três salários mínimos (US\$ 250). As famílias investem o capital acumulado em gado e na aquisição de terras. Do ponto de vista ambiental, elas reduziram a área desmatada anualmente, chegando a zero em muitos casos. Práticas de sucessão, pousio e rotação cultural visam à manutenção da produtividade dos recursos naturais. Essas 36 propriedades devem constituir uma importante fonte de informação e inspiração para as atividades de pesquisa agropecuária (explicar o funcionamento desses sistemas e as possibilidades de melhorá-los e generalizá-los). A extensão rural também pode usar esses exemplos concretos para orientar e fazer refletir outros agricultores da região.

## RÉSUMÉ

Les difficultés pour établir des agroécosystèmes en forêt tropicale humide sont généralisées. Malgré tout, des milliers de petits paysans se sont installés dans des projets de colonisation agricole, privés et gouvernementales, en Amazonie. Ils vivent depuis des années un gigantesque essai agronomique, multilocal et multifactorial. Les échecs et les succès sont évalués par les paysans. Depuis 10 ans, les chercheurs du Noyau de Surveillance de l'Environnement (NMA-EMBRAPA) et de l'ong ECOFORCE étudient la région de Machadinho d'Oeste (Rondônia). Par des architectures institutionnelles variables plus de 450 fermes sont suivies tous les ans par images satellitaires et tous les trois ans par des relevés de terrain (250 variables). Ce document présente une première évaluation de la durabilité des systèmes de production en place, réalisée avec l'appuy de l'IDRC et du RIMISP. Des indicateurs ont été définis pour les champs, les fermes et leurs interactions avec la région. Chaque indicateur a été étudié dans sa variabilité temporelle (1986, 1989 et 1993) et spatiale (création d'un SIG et production de 300 cartes). D'un ensemble de 489 fermes, 36 ont été identifiées comme les plus performantes, simultanément, du point de vue agronomique, socio-économique et environnemental. Avec des systèmes agroforestiers, ces fermes ont au tour de 62 ha, dont la moitié est utilisée par l'agriculture (13 ha en cultures perennes et 8 ha en annuelles). Les surfaces des pâturages et des jachères sont très variables. Le troupeau bovin est en bon état. Aucun signe de dégradation des pâturages n'a été détecté. Les assolements sont similaires. Le café est la principale source de revenu des exploitations, avec l'élevage. Les cultures alimentaires se limitent à l'autoconsommation et en générale ne créent pas des excédents. Dans les prochaines années le caoutchouc entrera en production ce qui représentera une source complémentaire de revenu. Le bénéfice mensuel est d'environ US\$ 250. Les familles investissent leur capital dans l'élevage et dans l'achat de terres. Du point de vue de l'environnement, ces fermes ont réduit le taux de déboisement annuel et dans certains cas en sont à zéro. Les assolements, les jachères et les rotations cherchent à maintenir la fertilité des ressources naturelles. Ces 36 exploitations doivent constituer une importante source d'information et d'inspiration pour la recherche agronomique (expliquer le fonctionnement de leurs systèmes, les possibilités d'amélioration et généralisation). Aussi la vulgarisation agricole peut s'en servir comme des exemples concrets pour orienter et faire réfléchir d'autres agriculteurs de la région.



## ABSTRACT

The difficulties for implementation and maintenance of agroecosystems in tropical rain forests are generalized. In spite of that, thousands of small farmers have settled in public and private colonization projects in the Amazon. They have lived there a gigantic multilocal and multifactor agricultural experiment. Empirically, successes and failures have been evaluated and validated by the farmers. For almost 10 years, researchers of the Environmental Monitoring Center (NMA-EMBRAPA) and the non-governmental organization ECOFORCE have studied the Machadinho d'Oeste region (state of Rondônia). Thanks to various institutional arrangements, more than 450 small properties have been monitored by satellite images and, every three years, by geocodified field surveys (250 variables). With the IDRC and RIMISP support, this document presents a first evaluation of their sustainability. Indicators of sustainability were defined and applied to the systems constituted by the fields (land uses), farms (unities of residence, production and consumption), and their interactions with the region. For each indicator, both temporal (1986, 1989 and 1993) and spatial (generation of a digital cartographic database through GIS and production of 300 maps) variabilities were assessed. The 36 most sustainable farms from the agronomical, socioeconomical and environmental points of view, were identified among a group of 489 properties. With agroforestry systems, they have an area around 62 hectares, of which half is used for agricultural activities (13 ha of perennial crops and 8 ha of annual crops). The areas of pasture and second growth vegetation ("capoeira") are very variable. The cattle is healthy. Signs of degradation of the pastures were not detected. The spatial arrangements of the different land uses follow convergent patterns. The coffee is the main source of income, together with cattle raising. The annual crops are limited to family consumption and usually do not generate any surplus. In the next following years, the rubber trees will start producing and will constitute an additional source of income. The average monthly net income is around three Brazilian minimum wages (US\$ 250). The families invest the earned capital in cattle and new lands. From the environmental point of view, the data show that they reduced the annually deforested area, reaching zero in many cases. The practice of succession, shifting cultivation and fallow periods aim at maintenance of the natural resources' productivity. These 36 farms should constitute an important source of information and inspiration to the agricultural research (to explain these systems's functioning and the possibilities to improve and generalize them). There are concrete examples that the rural extension agents could use to advise and to make think the other agriculturists in the region.

## SUMÁRIO

### APRESENTAÇÃO

### RESUMO / RÉSUMÉ / ABSTRACT

### SUMÁRIO

1. SUSTENTABILIDADE: INDICADORES DO QUE?.....	15
1.1. Do conceito de sustentabilidade .....	15
1.2. O caso da fronteira agrícola amazônica.....	16
1.3. Antecedentes e institucionalidade desta iniciativa.....	17
2. OBJETIVOS .....	21
3. ETAPAS METODOLÓGICAS .....	23
3.1. Caracterização dos sistemas de produção existentes vis-à-vis de seus indicadores de desempenho, com base nos dados obtidos em 1986 e 1989. Seleção de uma amostra de propriedades representativa dos melhores desempenhos.....	23
3.1.1. Organização e tratamento dos dados existentes.....	23
3.1.2. Definição de critérios para seleção de propriedades, a fim de constituir a população estatística desta pesquisa .....	25
3.1.3. Construção de alguns indicadores de desempenho ou eficiência dos sistemas de produção.....	25
3.1.4. Definição de alguns limites ou classes de eficiência dos sistemas de produção para os indicadores pré-selecionados.....	26
3.1.5. Ordenamento das propriedades em função da eficiência dos sistemas de produção para os primeiros indicadores pré-selecionados e quantificados .....	26
3.1.6. Espacialização dos limites ou classes de eficiência dos sistemas de produção em sistema de informações geográficas - SIG.....	27
3.1.7. Constituição de grupos preliminares de propriedades com bom desempenho via-à-vis dos indicadores utilizados.....	27
3.1.8. Definição de uma amostra preliminar de propriedades com os melhores desempenhos para os indicadores utilizados.....	29
3.1.9. Análise preliminar dos componentes tecnológicos e produtivos das propriedades identificadas como de melhor desempenho quanto a sua possível generalização .....	30
3.2. Avaliação e validação dos sistemas de produção e propriedades mais eficientes de Machadinho d'Oeste em 1993 .....	33
3.2.1. Seleção de variáveis complementares para compor os questionários de medição e validação de campo das propriedades selecionadas preliminarmente a partir dos dados de 1986 e 1989.....	33
3.2.2. Seleção final e local da amostra de propriedades a serem levantadas no campo pela equipe de pesquisadores.....	34
3.2.3. Tratamento dos dados obtidos a partir da amostra de propriedades levantadas no campo .....	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1. Descritores e indicadores de desempenho agrícola.....	37

4.1.1. Uso das terras .....	37
4.1.2. Culturas anuais e perenes.....	38
4.1.3. Consórcios e associações de cultivos .....	38
4.1.4. Produtividade dos cultivos.....	39
4.1.5. Produção animal.....	39
4.2. Descritores e indicadores de desempenho sócio-econômico .....	40
4.2.1. Força de trabalho .....	40
4.2.2. Desempenho da força de trabalho .....	41
4.2.3. Produtividade do solo, trabalho e capital .....	42
4.2.4. Rentabilidade e capitalização .....	43
4.2.5. Percepção social.....	44
4.3. Descritores e indicadores de desempenho ambiental .....	44
4.3.1. Desmatamento .....	45
4.3.2. Evolução dos desmatamentos na amostra estudada.....	45
4.3.3. Queimadas .....	46
4.3.4. Práticas conservacionistas.....	46
4.3.5. Extrativismo vegetal e animal .....	47
4.4. Níveis hierárquicos e sustentabilidade agrícola .....	47
4.4.1. Itinerários técnicos e sistemas de produção.....	48
4.4.1.1. Café ( <i>Coffea canephora</i> ).....	48
4.4.1.2. Cacau ( <i>Theobroma cacao</i> ) .....	49
4.4.1.3. Seringueira ( <i>Hevea brasiliensis</i> ).....	49
4.4.1.4. Arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) .....	50
4.4.1.5. Milho ( <i>Zea mays</i> ).....	50
4.4.1.6. Feijão ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).....	50
4.4.1.7. Pecuária e pastagens.....	51
4.4.2. Organização do espaço produtivo.....	51
4.4.2.1. Sucessões e rotações .....	51
4.4.2.2. Arranjos espaciais no uso das terras.....	52
4.4.3. Desempenho econômico e sustentabilidade.....	52
4.4.3.1. Evolução dos sistemas de produção.....	52
4.4.3.2. Situação atual das propriedades mais eficientes.....	62
4.4.3.3. Evolução sócio-econômica das propriedades .....	63
4.4.4. Descrição da situação de alguns aspectos regionais relevantes para os agricultores .....	64
4.4.4.1. Infra-estrutura viária.....	64
4.4.4.2. Serviços básicos .....	65
4.4.4.3. Fomento agrícola.....	65
4.4.4.4. Comercialização .....	67
5. CONCLUSÕES.....	69
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
AGRADECIMENTOS .....	79
EQUIPE TÉCNICA.....	81
SUMÁRIO DE FIGURAS .....	83
SUMÁRIO DE TABELAS .....	85
ANEXO 1.....	87

## 1. SUSTENTABILIDADE: INDICADORES DO QUE?

### 1.1. Do conceito de sustentabilidade

Sustentabilidade é uma das dimensões mais atuais e polêmicas das políticas agrícolas. Mas como avaliar a sustentabilidade da agricultura? Com que critérios ou indicadores comparar o grau de sustentabilidade de dois projetos agrícolas ou de duas tecnologias diferentes? Essas considerações sobre a viabilidade econômica da agricultura e a necessária preservação dos recursos produtivos, evitando sua exaustão ou extinção, concentram cada vez mais a atenção dos agricultores, pesquisadores e responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento rural (ELECTRONIC, 1994).

Esse processo de avaliação da sustentabilidade exige conceitos, instrumentos, métodos e experimentos ainda insuficientemente desenvolvidos (CARPENTER, 1993). Além do mais, cada combinação de tipos de ecossistemas e tipos de agriculturas possui especificidades irreduzíveis às quais os conceitos, instrumentos e métodos também devem se adaptar (COLEMAN, 1989).

Historicamente, os agroecossistemas têm sido definidos como sistemas ecológicos e sócio-econômicos compostos por animais e plantas domesticados e pelas pessoas que os exploram. Eles têm por objetivo a produção de alimentos, fibras ou outros produtos agrícolas com um crescente "valor social". Vários componentes dos agroecossistemas são indicadores desse "valor social": a produção atual do agroecossistema, sua provável produção no futuro, o retorno gerado para os agricultores, os recursos naturais consumidos, a atual distribuição para a população e sua interação com o mercado (REDCLIFT, 1988; PEARCE, 1989). Estes componentes podem ser objeto de medidas de desempenho através de algumas propriedades clássicas dos agroecossistemas como a produtividade, a estabilidade e a equitatividade (HART, 1985; CONWAY, 1994).

Recentemente, a sustentabilidade surgiu como um novo parâmetro para a análise do desempenho dos agroecossistemas, além dos três já utilizados anteriormente (HART & SANDS, 1990; CONWAY, 1994). Através do conceito de sustentabilidade, passou-se a valorizar a capacidade de se manter a produtividade e outras características do sistema ao longo do tempo. Nesse sentido mais estrito, o conceito de sustentabilidade é muito próximo ao da resiliência, muito usado em ecologia. Rapidamente, no caso da agricultura, houve uma tendência a substituir-se o paradigma da produtividade pelo paradigma da sustentabilidade (TRIGO, 1992) ou pela perspectiva de uma avaliação positiva da produtividade total dos sistemas agrícolas (HARRINGTON *et al.*, 1994; JANVRY & SADOULET, 1994). Ganhando abrangência, desde então, diversos têm sido os conceitos e as definições de sustentabilidade ou uso sustentável das terras (CONWAY & BARBIER, 1988; MIRANDA & BERDEGUE, 1990). Empregado em distintos níveis hierárquicos, o conceito chega também a abranger o desenvolvimento sustentável, entendido como a necessidade de se reduzir ao mínimo os danos aos ecossistemas e aos recursos naturais, atendendo simultaneamente às demandas atuais por produtos agrícolas e à possível utilização desses recursos pelas gerações futuras.

Sobre o conceito de sustentabilidade, muito tem sido dito e escrito nos últimos anos. A palavra parece resolver, pela semântica, um desafio onde, na prática, pouco tem sido obtido de concreto. Pelo contrário, muitas instituições de pesquisa e desenvolvimento vivem uma verdadeira paralisia holística. Ela se traduz pela mescla indiscriminada de escalas e temáticas, na qual o

adjetivo "sustentável" é agregado a cada objetivo, como se isso operasse de *per si* uma mudança qualitativa nas ações (PUIGNAU, 1994). Por questões de clareza, definiu-se por sustentabilidade agrícola neste trabalho, a capacidade dos agroecossistemas de manterem sua produção, produtividade e características associadas ao longo do tempo, mesmo em presença de perturbações, sem a necessidade de ampliarem o consumo de recursos naturais ou incorporarem novos insumos. Essa capacidade deveria gerar excedentes suficientes para atender às necessidades sócio-econômicas dos agricultores.

## 1.2. O caso da fronteira agrícola amazônica

No Brasil existem situações extremamente variadas no tocante à sustentabilidade agrícola. Enquanto no Nordeste e no Sudeste a agricultura é uma prática de quatro séculos, na Amazônia o desafio da sustentabilidade agrícola é relativamente recente. Ele começa pela própria interrogação sobre a possibilidade de existência de uma agricultura permanente e produtiva nas áreas de interflúvios, em meio à floresta tropical densa, usadas tradicionalmente pelo extrativismo. Experiências apontam para o relativo sucesso obtido pela agropecuária, nas áreas de campos e cerrados, e para a pecuária e alguns sistemas agroflorestais em áreas de floresta de terra-firme (EMBRAPA, 1980; KITAMURA, 1982; SIMPOSIO, 1986; SÁNCHEZ *et al.*, 1992). Mas, no caso da pequena agricultura, as dificuldades de manutenção de agroecossistemas sustentáveis em áreas de floresta tropical úmida são generalizadas, excetuando-se alguns exemplos de implantação muito antiga, como na região Bragantina no Pará (KATO *et al.*, 1992) e nas várzeas do baixo Amazonas.

Experiências e indicadores à parte, o fato é que, nos últimos 20 anos, milhares de famílias de pequenos agricultores se implantaram e prosseguem em projetos públicos e privados de colonização e assentamento, principalmente em Rondônia, Pará e Mato Grosso. O impacto ambiental decorrente de suas atividades foi amplamente denunciado, particularmente no que se refere a desmatamentos e queimadas agrícolas (DIAS FILHO, 1982; BAENA *et al.*, 1985; TEIXEIRA, 1989; COMISION, 1992; HOMMA, 1993; ENGLE, 1994). Vários estudos e análises sobre o desempenho desses projetos foram feitos (FEARNSIDE, 1989; MIRANDA, 1991; SCHNEIDER, 1993, 1994; SCHNEIDER *et al.*, 1993; DALE *et al.*, 1994; VANHECKE, 1995), particularmente os financiados pelo Banco Mundial como o POLONOROESTE (LISBOA, 1989; REDWOOD III, 1993; SEMINÁRIO, 1993; FREITAS & SOARES, 1994).

Muitas das críticas aos projetos de colonização concentram-se no desmatamento e na perda de fertilidade dos solos, mas a erradicação, mais ou menos seletiva da floresta, é condição *sine quae non* da agricultura familiar. Isso não significa em si uma ausência de sustentabilidade agrícola (LENA, 1988). Os conceitos de produtividade, estabilidade, equitatividade (PEARCE, 1988) e resiliência (HOLLING, 1986) devem ser aplicados tanto aos recursos (estoques) como aos processos e seus desempenhos (fluxos). A questão não é o desmatamento em si, mas sim saber-se até quanto e até quando uma família necessita desmatar para manter a viabilidade econômica de sua propriedade sem comprometer seus recursos. Que sistemas de produção poderiam garantir uma redução do tempo e do espaço necessários ao atingimento desse equilíbrio, caso ele exista? Quais os desempenhos dos diferentes sistemas de produção existentes frente a esse problema? O enfoque tradicional de conservação de recursos naturais se revela bastante inoperante diante dessas realidades.

Em Rondônia, dada a história dos projetos de desenvolvimento e as dinâmicas ecológica e sócio-econômica da região, a busca de valores de referência para a avaliação desses sistemas exige tempo e não precipitação. Muitos anos e muitos exemplos são necessários para constituir-se um referencial sólido sobre a questão da sustentabilidade agrícola, particularmente nas regiões pioneiras. Na história agrícola do Brasil não faltam exemplos de projetos e iniciativas

que começaram bem e foram declinando, e de outros que começaram no limite da sobrevivência e lentamente foram ganhando sustentabilidade (SIMPÓSIO, 1982; FLOHRSCHUTZ, 1983; GALVÃO, 1985; KATO *et al.*, 1992).

Como obter-se valores de referência para a sustentabilidade agrícola de um sistema local ou regional? Esses valores podem resultar de quatro fontes ou referenciais básicos:

- níveis definidos como objetivos ou metas;
- dados históricos disponíveis;
- desempenhos obtidos em situações similares e
- tendências evolutivas características.

Nesta pesquisa, os três últimos referenciais foram construídos e utilizados prioritariamente no âmbito do projeto.

### 1.3. Antecedentes e institucionalidade desta iniciativa

Preocupada com o monitoramento ambiental de médio e longo prazo da pequena agricultura na Amazônia, uma equipe de pesquisadores do Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite (NMA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e da organização não governamental ECOFORÇA - Pesquisa e Desenvolvimento, idealizou um projeto de acompanhamento por cem anos de um número significativo de propriedades rurais. Esse acompanhamento deveria produzir, ao longo do tempo, uma série de dados sobre descritores das propriedades capazes de gerar indicadores de sua sustentabilidade agrícola. Isso geraria, também, um referencial sobre os custos de produção, os desempenhos dos diversos cultivos, as influências reais das políticas públicas para a região em termos de fomento, assistência, pesquisa, financiamento etc. e de como esses sistemas locais reagem às chamadas externalidades. O monitoramento dessa sensibilidade deveria fornecer alguns elementos sobre possíveis conseqüências das articulações entre os chamados níveis micro (estratégias locais) e macro (políticas públicas) para a sustentabilidade da pequena agricultura na Amazônia.

Partiu-se da hipótese de que os pequenos agricultores, jogando com a própria sorte de suas famílias, estão vivendo na Amazônia um gigantesco experimento agrícola multilocal e multifatorial. Comparado à pesquisa de campo experimental, um número infinitamente maior de combinações e espaçamentos entre café, cacau, seringueira e culturas anuais, por exemplo, estão sendo testados em dezenas de milhares de propriedades em Rondônia. O mesmo vale para todas as dimensões possíveis dos sistemas de produção agrícola: trabalho de solo, manejo de matéria orgânica, técnicas de controle de adventícias, rotações, disposição espacial dos cultivos, consórcios e associações culturais, formas de conjugar pecuária e agricultura etc.

Empiricamente, sucessos e fracassos estão sendo avaliados e validados pelos agricultores, seguindo o mesmo itinerário que garantiram quase dez milênios de agricultura sedentária. Diante dessa constatação, na origem deste trabalho específico esteve uma pergunta da equipe de pesquisadores: por que não detectar, entre os pequenos agricultores de Rondônia, os sucessos generalizáveis e os exemplos passíveis de representar um avanço social e ambiental? Se a identificação e a avaliação desses sistemas mais sustentáveis de produção exige tempo e perseverança, esta pesquisa atendia a essas exigências.

A pesquisa teve início há quase 10 anos na região de Machadinho d'Oeste, no nordeste do Estado de Rondônia (Figura 1), com o objetivo de melhor compreender as transformações agrícolas da Amazônia e suas conseqüências, graças a métodos a serem gerados neste caso mas passíveis de generalização a situações análogas. Apesar da grande instabilidade

político-administrativa do Brasil, graças a arquiteturas institucionais das mais variadas com diversos parceiros, cerca de 450 pequenas propriedades rurais têm sido acompanhadas anualmente por imagens de satélite e a cada três anos através de levantamentos de campo.



Figura 1: Localização de Machadinho d'Oeste, Rondônia.

O tamanho aparentemente excessivo da amostra de propriedades deve-se à existência de uma grande variabilidade natural, espacial e temporal nas interações existentes entre sistemas ecológicos e sistemas sociais na região. A ignorância sobre esses sistemas ainda é muito grande e, dado o caráter não linear de muitas das respostas observadas, frequentemente não replicáveis, a equipe tem buscado um máximo de rigor nas amostragens de campo e na análise dos possíveis erros e ruídos observados em cada uma das quase 250 variáveis medidas durante as campanhas de levantamento em cada propriedade. Propriedades rurais representam um realidade complexa muito distante dos teoricamente homogêneos e controláveis campos e estações experimentais agrícolas. O tratamento dos erros e ruídos na coleta de dados representa hoje, por si só, uma ampla aquisição e manejo de técnicas e procedimentos estatísticos específicos da situação do meio real, o meio rural.

Pesquisas foram realizadas para descrever os agricultores e a agricultura por eles praticada em 1986, 1989 e 1993, abordando sua origem, taxas de ocupação e implementação das propriedades, usos das terras, recursos disponíveis para a prática da agricultura, sistemas de produção em uso e seus impactos ambientais. Esta fase da pesquisa foi realizada em grande parte com o apoio financeiro do International Development Research Centre - IDRC do Canadá (Projeto nº 90-0344) e da Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción - RIMISP. Publicações anteriores permitiram descrever exaustivamente muitas das características agroecológicas e sócio-econômicas da agricultura de Machadinho d'Oeste (MIRANDA, 1987; DE MIRANDA & MATTOS, 1992; MIRANDA & MATTOS, 1993). Fruto de um monitoramento de nove anos, este trabalho apresenta uma primeira tentativa de detecção e identificação dos sistemas de produção e dos agricultores mais eficientes e sustentáveis em Machadinho d'Oeste. A obtenção desse resultado implicou na conceitualização e no desenvolvimento de uma metodologia de abordagem do tema "indicadores de sustentabilidade".

Existe uma tendência, em alguns setores da pesquisa agropecuária e do desenvolvimento rural, de considerar como de quase nenhuma valia a experiência desses pequenos agricultores na Amazônia. Alguns imaginam que eles se limitam a desmatar, queimar e plantar suas terras, devastando os recursos naturais de forma errática e sem nenhuma perspectiva de evolução, a menos de uma intervenção salvadora da tecnologia moderna. Ao contrário das afirmações de muitos, diversos estudos têm apontado para o bom desempenho das atividades agropecuárias na Amazônia (MORAN, 1989a, 1989b; ALMEIDA, 1992; FAO/UNDP/MARA, 1992; JONES *et al.*, 1992; MATTOS *et al.*, 1992). Várias propriedades agrícolas já foram identificadas como apresentando uma boa eficiência agrônômica, sócio-econômica e ambiental. Os exemplos aqui apresentados não constituem casos excepcionais, ligados a fatores particulares (uma mancha excepcional de solo ou uma organização familiar ou social fora do comum, por exemplo) (WITTERN & CONCEIÇÃO, 1982). Na amostragem e no processo de tratamento dos dados, os particularismos foram sendo eliminados pelos pesquisadores da ECOFORÇA e do NMA, tendo em vista as finalidades deste estudo. Os pequenos agricultores selecionados ultrapassaram a barreira do auto-consumo e se integraram progressivamente ao mercado. Por razões diversas eles preenchem, em grande parte, a definição de sustentabilidade adotada nesta pesquisa: produção e produtividade razoavelmente constantes e elevadas ao longo do tempo, consumo mínimo de recursos naturais, mesmo em presença de perturbações externas, satisfações sócio-econômicas suficientes para seguir lidando com a terra em Rondônia. Em outras palavras, buscou-se através do itinerário de cada propriedade acompanhada desde 1986, detectar as que apresentavam simultaneamente, com relação a seus recursos e fluxos, os sistemas de produção mais sustentáveis, tanto do ponto de vista agrônômico, como sócio-econômico e ambiental.

Este processo de pesquisa vem confirmando o simplismo e o reducionismo daqueles que imaginam a agricultura de Rondônia como um simples sistema de desmatamento e queima ("*slash & burn*"), no qual quase nada se tem de positivo e onde a pesquisa ou a extensão rural nada teriam a aprender. Pelo contrário, este trabalho apresenta, de forma resumida, os indicadores de sustentabilidade desenvolvidos e aplicados no projeto, os sistemas de produção mais sustentáveis, uma primeira reflexão sobre as razões desses sucessos relativos e sobre as possibilidades de sua generalização na região. Como outras publicações já produzidas (MIRANDA *et al.*, 1993, 1994a, 1994b), trata-se de mais um marco neste caminho de reflexão e busca de conhecimento científico e de soluções tecnológicas viáveis para a pequena agricultura já estabelecida em regiões de floresta tropical úmida.

A conclusão desta etapa indica que - sem pretender ser o celeiro do Brasil ou da região, apesar do pessimismo de muitos sobre o futuro da agricultura na Amazônia - os pequenos



agricultores, contra tudo e contra todos, vão construindo lentamente, *na força das idéias*, um futuro e um lugar melhor para eles e suas famílias.

## **2. OBJETIVOS**

Os objetivos principais deste trabalho de pesquisa consistiram em identificar e descrever as propriedades rurais com os sistemas de produção simultaneamente mais eficientes e sustentáveis dos pontos de vista agrônomo, sócio-econômico e ambiental em Machadinho d'Oeste, Rondônia.

Esses objetivos principais foram traduzidos nos seguintes objetivos específicos ou metas apresentados neste trabalho:

- A- Caracterizar os sistemas de produção existentes e seus indicadores de desempenho com base nos dados obtidos em 1986 e 1989;
- B- Identificar, de forma preliminar, as propriedades mais eficientes em cada tipo de sistema de produção existente;
- C- Validar no campo a amostra de propriedades preliminarmente consideradas as mais eficientes, definindo de forma mais rigorosa indicadores de referência de suas sustentabilidades agrônoma, sócio-econômica e ambiental;
- D- Realizar uma síntese sobre a natureza e os valores obtidos para os indicadores de sustentabilidade no caso das melhores propriedades;
- E- Realizar uma síntese sobre os sistemas de produção mais eficientes na origem dos valores de indicadores obtidos;
- F- Apresentar considerações acerca do uso atual das terras e dos itinerários tecnológicos atuais e futuros.

Vários desenvolvimentos conceituais e metodológicos foram necessários para que cada um desses objetivos específicos fossem atingidos. Os métodos e procedimentos desenvolvidos e testados em Machadinho d'Oeste foram concebidos com vistas a serem passíveis de aplicação em situações similares na Amazônia e são apresentados a seguir.

### 3. ETAPAS METODOLÓGICAS

Duas etapas metodológicas principais do trabalho foram definidas em função dos objetivos da pesquisa. Elas são apresentadas a seguir, junto com alguns resultados parciais de cada fase, para proporcionar clareza e coerência ao texto. Os resultados finais, obtidos pela metodologia desenvolvida e utilizada nestas etapas, são apresentados em capítulo posterior.

#### **3.1. Caracterização dos sistemas de produção existentes vis-à-vis de seus indicadores de desempenho, com base nos dados obtidos em 1986 e 1989. Seleção de uma amostra de propriedades representativa dos melhores desempenhos**

Numa primeira etapa do trabalho, a metodologia se propôs identificar, a partir dos dados já disponíveis, um grupo de propriedades rurais que apresentassem, se possível simultaneamente, bons indicadores de desempenho agrônômico, sócio-econômico e ambiental. Esse grupo seria objeto de uma missão de campo detalhada, a fim de validar e completar os indicadores e níveis de desempenho utilizados, bem como descrever os componentes tecnológicos dos sistemas de produção (Figura 2).

##### **3.1.1. Organização e tratamento dos dados existentes**

Em dezembro de 1986 e setembro de 1989, levantamentos de campo foram conduzidos em uma amostra aleatória simples de 45% das propriedades ocupadas de Machadinho d'Oeste. Os agricultores foram entrevistados e as estruturas e sistemas de produção de suas propriedades analisados: 438 propriedades em 1986 e 489 em 1989. Os questionários utilizados para coletar informações sobre vários descritores foram praticamente idênticos nos dois períodos e reuniram quase 250 variáveis, sendo as principais:

- descritores de localização e situação das propriedades (12 variáveis);
- descritores sócio-econômicos (83 variáveis);
- descritores agrônômicos (30 variáveis para cada cultura e 14 variáveis para a pecuária).

Também foram coletadas informações sobre a comercialização dos produtos agrícolas, formas e intensidade do desmatamento, tipos de consórcios praticados entre culturas anuais e perenes, padrões de rotação de culturas e de uso das terras, além de questões em aberto submetidas aos agricultores quanto aos problemas enfrentados na condução de suas atividades e o efeito das políticas públicas na região. Estes dados permitiram a construção de duas grandes bases de dados, uma para 1986 e outra para 1989, usadas como pontos de partida para o presente trabalho.

Todos os dados foram informatizados, criticados e tratados estatisticamente. Finalmente, tiveram seus parâmetros estatísticos analisados, gerando perfis agrônômicos e sócio-econômicos circunstanciados dos agricultores e dos sistemas de produção por eles praticados.

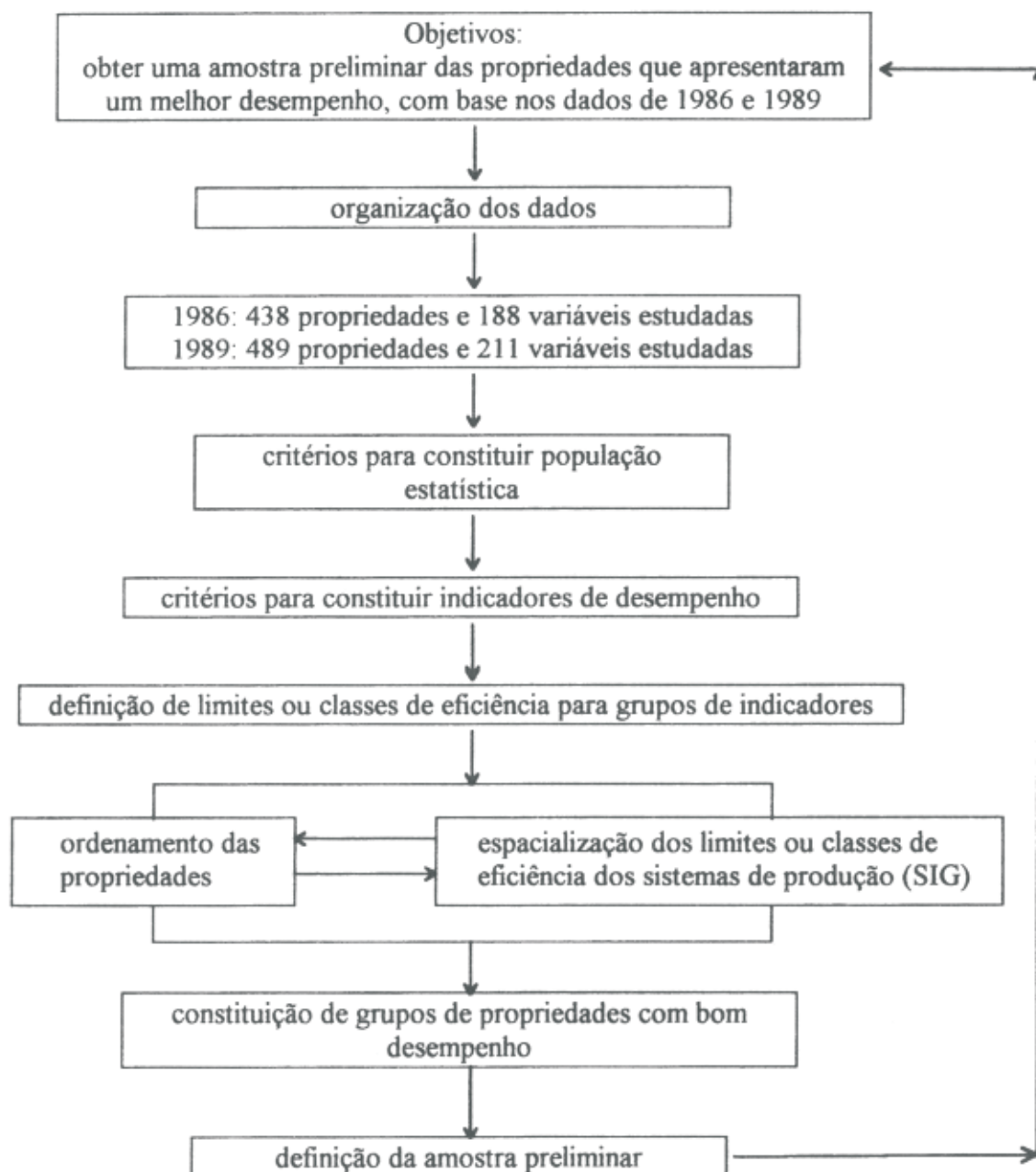


Figura 2: Etapas metodológicas da primeira fase do trabalho - caracterização dos sistemas de produção existentes, de seus indicadores de desempenho em 1986 e 1989, e seleção de uma amostra de propriedades representativa dos melhores desempenhos.

Os resultados mostraram uma grande variedade de estratégias usadas pelos agricultores: 10 tipos de culturas anuais (principalmente arroz, milho, mandioca, feijão, cana-de-açúcar e batata-doce), 11 culturas perenes (principalmente café, cacau e seringueira), mais de 29 tipos de frutas (banana, abacaxi, manga, cítricos, mamão etc.), uma pecuária familiar diversificada (galinhas, suínos, patos e bovinos) e alguma horticultura.

Apesar da diversidade aparente das estratégias produtivas, alguns aspectos gerais permaneceram constantes em todas as propriedades durante o período de estudo:

- a agricultura praticada continuou totalmente manual, sem uso de maquinários motorizados, dependente quase que exclusivamente da mão-de-obra familiar;
- em geral, não eram utilizados insumos agrícolas modernos (herbicidas, fertilizantes, corretivos ou sementes selecionadas);
- a produtividade da maioria das culturas estava abaixo das médias nacionais;
- havia uma grande diversidade de pequenos investimentos diferenciados na propriedade, como estratégia para evitar perdas;
- foi detectada uma alta incidência de malária nas famílias;
- e, enfim, um baixo nível nos índices de qualidade de vida.

### **3.1.2. Definição de critérios para seleção de propriedades, a fim de constituir a população estatística desta pesquisa**

Para definir preliminarmente uma população estatística de propriedades representativa, visando buscar-se uma amostra dos melhores desempenhos nos diversos sistemas de produção, foram selecionadas, dentre todas as propriedades cadastradas nas bases de dados, somente aquelas que obedeciam aos seguintes critérios de inclusão:

- estavam ocupadas há mais de 4 anos;
- foram entrevistadas tanto em 1986 quanto em 1989, ou seja, a propriedade não foi abandonada e suas culturas foram periodicamente analisadas pelos pesquisadores do NMA e da ECOFORÇA.

Um total de 355 propriedades foram assim selecionadas, dentre as 489 existentes nas bases de dados, por atenderem às exigências anteriores. Esse total constituiu a população estatística inicial utilizada para as primeiras análises.

### **3.1.3. Construção de alguns indicadores de desempenho ou eficiência dos sistemas de produção**

A seguinte seqüência metodológica foi observada na construção preliminar dos indicadores de desempenho dos sistemas de produção:

- A- Discussão e identificação dos fenômenos físicos e biológicos ligados à atividade agrícola que necessitam ser "sustentados" (recursos e fluxos);
- B- Identificação de possíveis descritores ou indicadores de sustentabilidade para esses fenômenos, a partir dos dados disponíveis;
- C- Seleção e avaliação dos indicadores a serem quantificados em função dos dados existentes ou medidos posteriormente no campo;
- D- Exploração preliminar do uso possível dos indicadores em diferentes tipos de análises diacrônicas e sincrônicas.

Para uma classificação inicial dos sistemas de produção praticados nestas propriedades, foram definidos indicadores iniciais de desempenhos agrônômico, sócio-econômico e ambiental multitemporais. Dez foram os primeiros indicadores selecionados ou construídos a partir das mais de 250 variáveis armazenadas nas bases de dados:

- 1) estabilidade e nível da produtividade do milho (kg/ha);
- 2) estabilidade e nível da produtividade do arroz (kg/ha);

- 3) estabilidade e nível da produtividade do feijão (kg/ha);
- 4) estabilidade e tamanho da área cultivada por ativo agrícola (ha);
- 5) estabilidade e tamanho da área cultivada por pessoa da família (ha);
- 6) estabilidade e tamanho da área de pastagem por ativo agrícola (ha);
- 7) estabilidade e tamanho da área de pastagem por pessoa da família (ha);
- 8) área desmatada por ativo agrícola (ha);
- 9) área desmatada por pessoa da família (ha);
- 10) porcentagem da área total da propriedade desmatada.

Foram considerados como ativos agrícolas os membros da família entre 5 e 60 anos de idade, economicamente ativos na propriedade, e como área desmatada a soma das áreas cultivadas, de pastagem e de capoeira (vegetação secundária) em cada propriedade para cada período de estudo.

### 3.1.4. Definição de alguns limites ou classes de eficiência dos sistemas de produção para os indicadores pré-selecionados

As duas bases de dados, de 1986 e 1989, foram analisadas quanto aos indicadores acima. Valores mínimos e máximos, médias, desvios padrão e variâncias foram calculados para cada um deles. Os valores foram confrontados para uma mesma propriedade e para cada período observado. Análises de estabilidade e resiliência foram assim realizadas para o indicador e para seu comportamento nas propriedades. Posteriormente, cada indicador foi dividido em classes de desempenho em função do contexto agroecológico e sócio-econômico local e dos valores obtidos. Por exemplo, foram determinados valores de referência ou classes de desempenho agrônomo como se segue:

Indicadores	Muito Boa	Boa	Média	Fraca
produtividade de milho (kg/ha)	> 2400	1200-2399	600-1199	< 600
produtividade de arroz (kg/ha)	> 3000	2000-2999	1000-1999	< 1000
produtividade de feijão (kg/ha)	> 700	500-699	300-499	< 300

### 3.1.5. Ordenamento das propriedades em função da eficiência dos sistemas de produção para os primeiros indicadores pré-selecionados e quantificados

Inicialmente foi tentada uma análise multivariada a fim de se constituírem possíveis grupos de propriedades em função de seu desempenho. Os resultados obtidos pela Análise Fatorial de Correspondência foram de pouca utilidade em termos do objetivo desta etapa do trabalho (grupos pouco definidos e consistentes, resumidos a dois grandes conjuntos). Assim, decidiu-se por um procedimento menos automatizado e mais interativo. Para cada indicador, as 355 propriedades foram ordenadas quanto a seus desempenhos. Os dez indicadores envolviam dimensões agrônomo, de mão-de-obra, de manejo da pecuária e de algum desempenho ambiental. O resultado desse ordenamento é complexo pois as propriedades possuem sistemas de produção diferenciados e, conforme o indicador, podem ocupar posições muito diferentes. Para uma primeira síntese de propriedades que simultaneamente apresentassem bom desempenho agrônomo, sócio-econômico e ambiental foram construídas tabelas de contingência e alguns índices numéricos sintéticos. Por esse procedimento chegou-se a identificar, com base exclusivamente numérica, cerca de 10% das propriedades com os melhores desempenhos.

### **3.1.6. Espacialização dos limites ou classes de eficiência dos sistemas de produção em sistema de informações geográficas - SIG**

De forma simultânea e complementar à análise e à classificação numérica dos sistemas de produção, técnicas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) foram utilizadas para obter-se uma espacialização das variáveis estudadas e dos resultados obtidos nas tabelas de contingência e nos índices sintéticos.

Cartas e mapas temáticos de Machadinho d'Oeste (solos, vegetação, limites administrativos e fundiários, infra-estruturas etc.) foram digitalizados na escala 1:100.000, utilizando-se o aplicativo SGI (produzido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE). O mapa dos limites fundiários das propriedades serviu para constituir-se um banco de dados cartográficos digital (Figura 3) onde cada polígono referente a cada propriedade amostrada constituía uma unidade básica de mapeamento geocodificada.

Este banco de dados foi posteriormente reclassificado a partir das bases de dados relacionais, isto é, dos dados numéricos de 1986 e 1989 coletados em campo. Este procedimento levou à geração efetiva de 118 cartas temáticas, tais como as Figuras 4 e 5. Tal espacialização das principais variáveis e indicadores numéricos pôde permitir o estudo de sua sensibilidade no espaço e não somente ao longo do tempo. A existência de um número muito maior de cartas virtualmente disponíveis serviu para considerações em termos do potencial do SIG como ferramenta de apoio a esse tipo de análise de sustentabilidade agrícola (MIRANDA *et al.*, 1994a).

Cada mapa foi examinado com relação aos resultados obtidos na etapa anterior, com vistas a detectar algum padrão espacial involuntário de repartição, passível de introduzir algum viés na população, como manchas de solos excepcionais ou muito desfavoráveis, padrões de drenagem, distância ao centro urbano, padrões de similaridade na repartição espacial dos indicadores, padrões de vizinhança, tendências de repartição espacial etc.

O encaminhamento natural destas análises foi a emergência de grupos de sistemas de produção, no sentido "*farming systems*", diferenciados e não confundíveis, dentro dos quais os indicadores de sustentabilidade podem ter significados e valores de referência diferentes. É interessante notar como nesse tipo de análise, numérica e espacial, é possível confrontar de forma muito concreta as noções respectivas de distribuição e repartição. É como se, para cada tipologia de propriedades emergente, pois é bem de uma tipologia de que se trata, fosse necessário uma nova análise dos indicadores de produtividade, estabilidade, resiliência e equitatividade aplicados a seus recursos característicos e a seus fluxos específicos (desempenho).

### **3.1.7. Constituição de grupos preliminares de propriedades com bom desempenho via-à-vis dos indicadores utilizados**

Nesse ponto da pesquisa, a emergência dos grupos de propriedades e não de um único grupo apresentou aspectos bastante analógicos com trabalhos já desenvolvidos pela equipe no campo da tipificação de estruturas e sistemas de produção em outras regiões do Brasil (MIRANDA, 1985, 1990). Mais uma vez foram utilizadas algumas tabelas de contingência para sintetizar diferentes tipos de desempenho, grupos de propriedades, estruturas de produção e períodos de produção. Os cruzamentos foram feitos tanto para 1986 como para 1989 e para os dois anos simultaneamente, tanto para dados numéricos como cartográficos.



Figura 3: Espacialização dos limites fundiários de Machadinho d'Oeste.

SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO PARA A AMAZÔNIA  
MACHADINHO D'OESTE - RO  
ÁREA DAS PROPRIEDADES - 1993

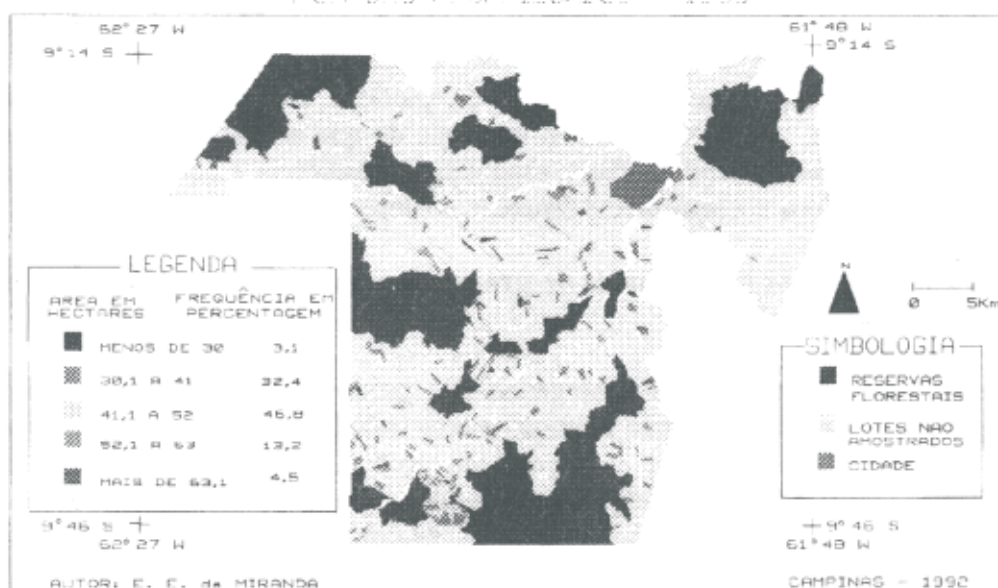


Figura 4: Exemplo da espacialização de variáveis e indicadores utilizados.



EMERAPA



FBB



IDRC  
CIID



RUIESP



SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO PARA A AMAZÔNIA  
MACHADINHO D'OESTE - RO  
MACHADINHO D'OESTE - RO  
MACHADINHO D'OESTE - RO

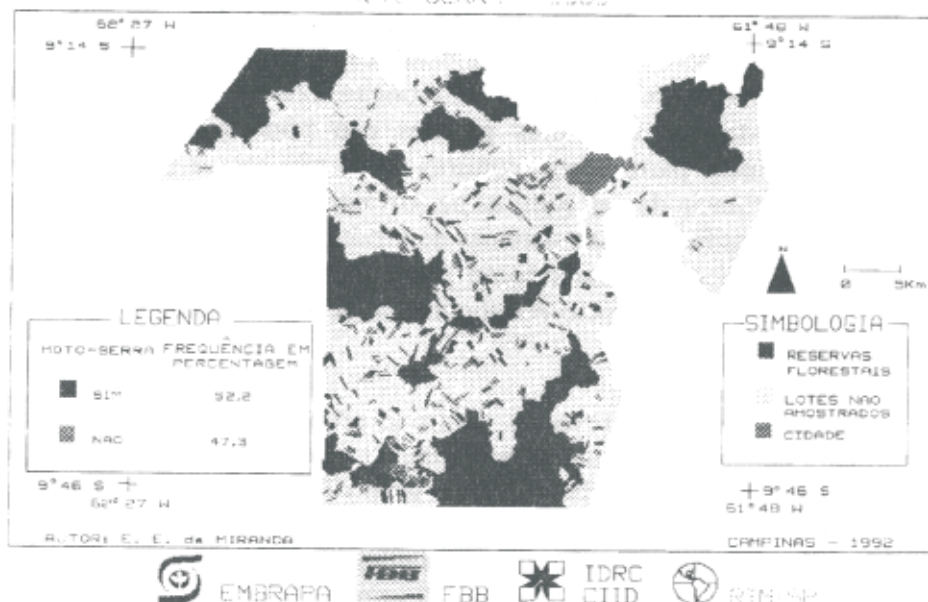


Figura 5: Exemplo da espacialização de variáveis e indicadores utilizados.

Uma análise final dos múltiplos ordenamentos das propriedades, mapas interpretados, tabelas de contingência e efetivos ponderados das classes de desempenho agrônômico, sócio-econômico e ambiental resultou na identificação de 5 grupos preliminares de propriedades com bom desempenho:

- Grupo 1:* Propriedades com bom desempenho agrônômico unicamente;
- Grupo 2:* Propriedades com bom desempenho agrônômico e de mão-de-obra simultaneamente (os grupos 1 e 2 consistiam em propriedades com sistemas de produção não muito diversificados e que não exploravam excessivamente os seus recursos naturais);
- Grupo 3:* Propriedades com bom desempenho agrônômico, de mão-de-obra, ambiental e de manejo da pecuária (em geral, o grupo 3 reunia propriedades com sistemas de produção mais diversificados, causadores de impactos ambientais mais graves que nas propriedades dos grupos 1 e 2, mas em níveis aceitáveis);
- Grupo 4:* Propriedades com bom desempenho na pecuária, em geral sua atividade principal com tendência à estabilização das áreas desmatadas;
- Grupo 5:* Propriedades com bom desempenho em apenas um sistema de cultivo isolado, mas não no conjunto de seus sistemas de produção.

### 3.1.8. Definição de uma amostra preliminar de propriedades com os melhores desempenhos para os indicadores utilizados

Na constituição dessa amostra foram desconsideradas todas as propriedades que não se incluíam nos cinco grupos anteriormente descritos. As propriedades que compunham o grupo 5 também acabaram sendo excluídas por apresentarem bom desempenho somente em um fator ou

componente isolado dos sistemas de produção, insuficiente em todos os casos para compensar os efeitos negativos produzidos pelos outros sistemas praticados.

Essa constituição de uma amostra de propriedades foi realizada com muita prudência, pois os dados disponíveis de 1986 e 1989 não haviam sido originalmente obtidos para os propósitos específicos desta etapa do projeto. Apenas algumas das variáveis puderam ser plenamente utilizadas para comporem ou serem indicadores de desempenho. Finalmente, devido ao fato de estar-se em área de fronteira agrícola ou pioneira, onde a maioria das plantações são ainda recentes, a produtividade das culturas perenes não pôde ser considerada como um indicador, uma vez que a maior parte destas culturas ainda não estava produzindo em 1986 e 1989. Ora, é notória a importância dessas culturas na sustentabilidade das atividades agrícolas na Amazônia. Desta forma, a classificação dos sistemas de produção com base em seus desempenhos vis-à-vis certos indicadores foi considerada como preliminar em cada grupo, pois deveria ser confirmada e completada por dados sócio-econômicos a serem coletados posteriormente, em validação de campo.

Com todas essas ressalvas presentes, dentre as propriedades consideradas como as de melhor desempenho para constituir essa amostra preliminar a ser validada em campo, obtiveram-se os seguintes elementos no sentido estatístico: 12 no grupo 1, 15 no grupo 2, 3 no grupo 3 e 14 no grupo 4, num total de 44 unidades de produção com alto interesse para uma validação e complementação da análise realizada. Tendo em vista a questão da produção das culturas perenes, foi mantida uma amostra complementar de cerca de 25 propriedades passíveis de serem incluídas nesse conjunto, em função dos levantamentos que seriam realizados em campo. As duas amostras juntas representavam virtualmente 69 casos a serem investigados.

### **3.1.9. Análise preliminar dos componentes tecnológicos e produtivos das propriedades identificadas como de melhor desempenho quanto a sua possível generalização**

A última etapa dessa primeira fase metodológica do trabalho consistiu em identificar e descrever os itinerários tecnológicos e os sistemas de produção dominantes nas 44 propriedades mais eficientes dos cinco grupos considerados. Buscou-se obter uma descrição, o mais coerente possível, de cada grupo para fins de validação no campo e da eventual exclusão de propriedades com alguma característica muito específica e não generalizável, não detectada nas etapas anteriores.

As 44 propriedades selecionadas preliminarmente foram analisadas quanto a parâmetros, nem sempre quantitativos, ligados à implantação e ao manejo das culturas: uso de fogo, espécies cultivadas, consórcios e arranjos espaciais das culturas, eventual uso de algum insumo (fertilizantes, inseticidas, fungicidas e herbicidas), formas de mecanização das atividades agrícolas e métodos utilizados para o controle de pragas e doenças. Hipóteses a serem verificadas em campo foram definidas e geraram novos descritores para compor as fichas de levantamento.

Os casos de sistemas de produção muito específicos, que dificilmente poderiam ser transferidos para outras propriedades, foram eliminados neste estágio. Por exemplo, o de uma propriedade em que o agricultor chegou a Rondônia com um capital líquido muito alto, o que lhe permitiu uma série de investimentos em mão-de-obra extra-familiar e em equipamentos agrícolas. Nesse sentido, somente os sistemas mais eficientes e realmente com chances de serem passíveis de generalização econômica, social e ambiental continuaram a ser considerados.

Uma descrição sucinta dos componentes dos sistemas de produção de cada grupo levantado nessa etapa preliminar é apresentada a seguir.

**Grupo 1:** Sistemas de produção vegetal com boa produtividade da terra.

Culturas anuais (arroz, milho, feijão e mandioca) e algumas culturas perenes (principalmente café e cacau) ocupavam áreas de, em média, 4 ha para arroz, 3 ha para milho, 2 ha para feijão, 1 ha para mandioca, 5 ha para café e 3 ha para cacau. As culturas perenes ainda eram muito jovens em 1986, permitindo associações com culturas anuais. Também eram praticados consórcios entre diferentes culturas anuais como arroz & café, milho & café, arroz & milho e arroz & cacau.

Insumos como fertilizantes, inseticidas, fungicidas e herbicidas não eram jamais utilizados para culturas anuais e apenas esporadicamente para culturas perenes. Também não havia qualquer mecanização motorizada. O controle de adventícias era feito manualmente, através de 2 capinas em média por ano.

Os produtos agrícolas comercializados eram principalmente as culturas anuais (arroz, feijão e milho), já que as culturas perenes ainda não produziam na época (1986 e 1989).

Ausência de produção animal.

Nesse Grupo 1, as produtividades mínimas das culturas anuais eram em torno de 900 kg/ha para o milho em 1989, 1200 e 1650 kg/ha para o arroz em 1986 e 1989, e 436 kg/ha para o feijão em 1989 (Tabela 1).

Tabela 1: Alguns indicadores de produtividade da terra observados em 1986 e 1989 nos grupos preliminares de pequenas propriedades com melhor desempenho em Machadinho d'Oeste, Rondônia.

Indicadores de Desempenho	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Média da Amostra
produtividade do milho 1986 (kg/ha)	**	> 1.200,00	> 1.700,00	1.125,00
produtividade do milho 1989 (kg/ha)	> 900,00	> 900,00	> 1.500,00	873,00
produtividade do arroz 1986 (kg/ha)	> 1.200,00	> 1.200,00	> 900,00	1.430,00
produtividade do arroz 1989 (kg/ha)	> 1.650,00	> 1.200,00	> 1.500,00	1.172,00
produtividade do feijão 1986 (kg/ha)	**	> 462,00	> 270,00	387,50
produtividade do feijão 1989 (kg/ha)	> 436,00	> 200,00	> 360,00	446,30

\*\* em 1986, no Grupo 1, milho e feijão não apresentaram produtividades estatisticamente significativas

**Grupo 2:** Sistemas de produção vegetal com boa produtividade da terra e do trabalho.

Eram similares ao grupo anterior, quase que exclusivamente constituídos de produção vegetal, mas com melhor desempenho da mão-de-obra. Isto significa que havia, em geral, uma maior área cultivada por cada membro da família: no mínimo 2,36 ha por pessoa em 1986 e 3,30 ha em 1989 (Tabela 2).

Considerando-se apenas os ativos agrícolas, observava-se em 1986 um mínimo de 4,20 ha cultivados por ativo e em 1989 um mínimo de 5,00 ha/ativo, sendo que para os mesmos anos as médias para todos os 5 grupos eram de 3,12 e 4,34 ha respectivamente (Tabela 2).

Quanto ao desempenho agrônômico, observavam-se neste grupo produtividades mínimas de 1200 e 900 kg/ha para o milho (em 1986 e 1989), 1200 kg/ha para o arroz (em 1986 e 1989), 462 e 200 kg/ha para o feijão (em 1986 e 1989) (Tabela 2).

Tabela 2: Alguns indicadores de produtividade do trabalho observados em 1986 e 1989 nos grupos preliminares de pequenas propriedades com melhor desempenho em Machadinho d'Oeste, Rondônia.

Indicadores de Desempenho	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Média da Amostra
área cultivada por pessoa 1986 (ha)	> 2,36	> 2,10		2,00
área cultivada por pessoa 1989 (ha)	> 3,30	> 6,75		2,56
área cultivada por ativo 1986 (ha)	> 4,20	> 14,52		3,12
área cultivada por ativo 1989 (ha)	> 5,00	> 6,00		4,34
área de pastagem por pessoa 1986 (ha)		> 0,20	> 0,10	1,40
área de pastagem por pessoa 1989 (ha)		> 2,40	> 1,70	1,60
área de pastagem por ativo 1986 (ha)		> 0,40	> 0,40	2,20
área de pastagem por ativo 1989 (ha)		> 2,50	> 4,00	2,99
área desmatada por pessoa 1986 (ha)		> 3,30	> 3,00	2,30
área desmatada por pessoa 1989 (ha)		> 4,80	> 3,80	3,30
área desmatada por ativo 1986 (ha)		> 3,30	> 4,80	3,60
área desmatada por ativo 1989 (ha)		> 10,25	> 6,70	5,80

*Grupo 3:* Sistemas de produção bastante diversificados, constituídos não somente de culturas anuais e perenes, mas também de pecuária bovina e mista.

As propriedades tinham de 3 a 6 hectares de pastagens para a criação de gado bovino, com uma média de 2,5 ha por cabeça em 1989. Outras criações também ocorriam (galinhas, suínos e patos).

As Tabelas 1 e 2 apresentam alguns dos indicadores dos desempenhos agrônomo (produtividade das culturas anuais) e de mão-de-obra (áreas cultivadas, de pastagem e de desmatamento por pessoa da família e por ativo agrícola) destas propriedades.

*Grupo 4:* Sistemas de produção baseados quase unicamente em pecuária bovina.

Eram sistemas com impacto ambiental acentuado devido ao alto índice de desmatamento. Em 1986, a porcentagem da área total destas propriedades dedicada às pastagens variava entre 26,8 a 65,7% enquanto a média para os 5 grupos era de 17,7%. Em 1989 seguia entre 27,2 e 65,7%, enquanto a média da amostra era de 27,4%.

Quanto aos aspectos zootécnicos, em 1986 somente 30% das fazendas praticavam a vacinação do rebanho, o uso de sal mineral e de medicamentos. Possuíam uma média de 6,95 ha de pastos plantados e uma taxa de lotação das pastagens de 0,4 cabeça/ha. O rebanho bovino era de 7,5 cabeças em média.

Em 1989 observa-se uma evolução muito nítida. Os produtores amostrados possuíam uma média de 23,2 cabeças de bovinos e de 5,6 ha de pastagens. Isso representava uma taxa de lotação da ordem de 1,5 cabeças/ha. Somente 20% dos produtores amostrados não usavam vacina, sal mineral e medicamentos veterinários.

Na Tabela 2 estão outros indicadores complementares do desempenho desse grupo.

### **3.2. Avaliação e validação dos sistemas de produção e propriedades mais eficientes de Machadinho d'Oeste em 1993**

Uma série de questões e hipóteses ainda não haviam sido respondidas com os dados relativos às 44 propriedades (mais uma amostra complementar de 25) e aos quatro sistemas de produção considerados eficientes. Dentre as principais analisadas pela equipe de pesquisa, destacavam-se as seguintes:

- Por que seriam estes sistemas de produção os mais eficientes? Quais eram seus componentes tecnológicos?
- Os sistemas de produção se modificaram desde 1989? Teriam evoluído ou regredido?
- Que mudanças poderiam estar advindo recentemente, dado o início da entrada em produção das culturas perenes?
- Quais as relações entre estruturas e sistemas de produção em cada propriedade rural?
- Seria possível aperfeiçoar e/ou generalizar alguns desses sistemas de produção?
- Qual seria a situação atual de outras propriedades (segunda sub-amostra) com desempenhos inferiores mas vizinhos aos das 44 selecionadas?
- Em que medida estes resultados agrônômicos e ambientais tinham correspondência em termos de resultados econômicos?
- Qual a percepção dos agricultores da validade dos indicadores utilizados pela pesquisa e dos resultados obtidos?

Para elucidar estas questões e hipóteses, foi organizada uma campanha de levantamentos de campo em Machadinho d'Oeste, no âmbito da segunda fase deste trabalho, com um protocolo de pesquisa pertinente a esta fase do estudo apresentado a seguir (Figura 6).

#### **3.2.1. Seleção de variáveis complementares para compor os questionários de medição e validação de campo das propriedades selecionadas preliminarmente a partir dos dados de 1986 e 1989**

Elaborou-se uma ficha pré-codificada para permitir uma descrição objetiva das propriedades, usando uma linguagem uniforme para facilitar a coleta e permitir a informatização posterior dos dados (Anexo 1). Estes questionários incluíram variáveis para a medição *in loco* dos desempenhos agrônômico, sócio-econômico e ambiental, além de parâmetros para corroborar a análise da sustentabilidade dos sistemas de produção. Foram:

- 17 variáveis de localização e área;
- 43 variáveis agrônômicas;
- 12 variáveis de pecuária;
- 57 variáveis sócio-econômicas;
- 44 variáveis ambientais;
- 11 variáveis "extras";
- um esboço da propriedade e dos arranjos espaciais das culturas (uso das terras).

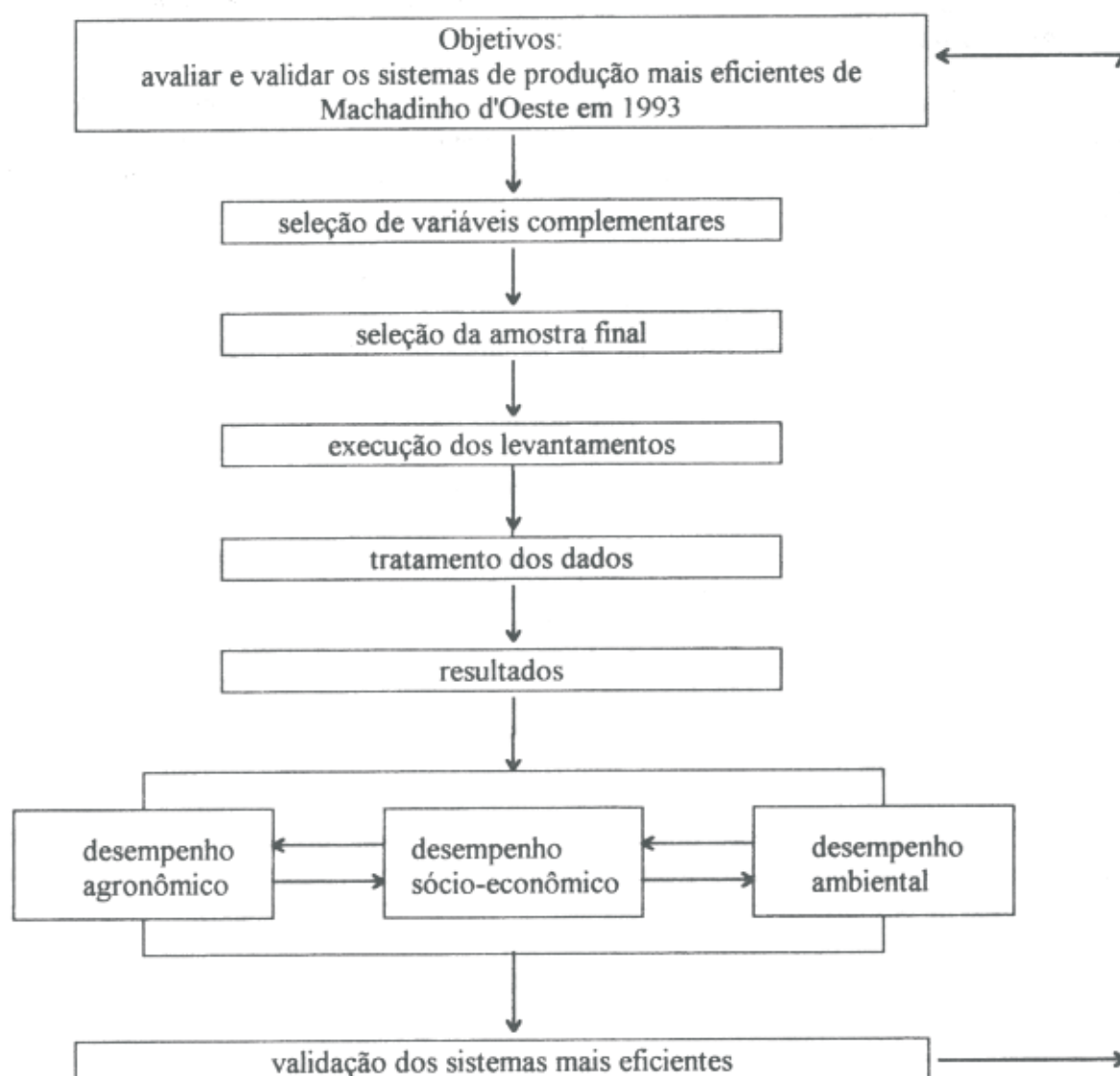


Figura 6: Etapas metodológicas da segunda fase do trabalho - seleção de descritores complementares, avaliação e validação dos sistemas de produção em campo e identificação e descrição das propriedades mais eficientes de Machadinho d'Oeste em 1993.

### 3.2.2. Seleção final e local da amostra de propriedades a serem levantadas no campo pela equipe de pesquisadores

A coleta de informações em campo foi realizada entre maio e junho de 1993. Quatro pesquisadores do NMA e da ECOFORÇA conduziram os levantamentos em campo. Eles visitaram as propriedades previamente selecionadas, realizaram medidas e entrevistaram seus respectivos donos.

Além das 44 propriedades selecionadas, a partir da análise dos dados disponíveis e da segunda sub-amostra constituída, outras propriedades foram levantadas por comporem a amostra complementar como reconhecidamente eficientes, a partir de indicações da Secretaria de Agricultura de Machadinho d'Oeste e dos próprios agricultores da região, ao mencionarem alguns

casos de produtores bem sucedidos. Um total de 79 propriedades foram consideradas como válidas *a priori* e visitadas pelos pesquisadores. Destas, 36 foram efetivamente pesquisadas e 43 foram desconsideradas por diversas razões, intervindo isolada ou simultaneamente:

- abandono recente da propriedade pelo agricultor;
- mudança de dono e/ou de sistema de produção;
- o dono não vivia exclusivamente da agropecuária, possuindo rendas provenientes de outras atividades (emprego ou comércio na cidade etc.);
- o dono iniciou a ocupação do lote em Machadinho d'Oeste com um considerável capital inicial, gerado por outras atividades externas (garimpagem, comércio etc.);
- após uma primeira análise, ficava claro que a propriedade não era eficiente e seus indicadores haviam piorado.

Cabe ressaltar que as 43 propriedades desconsideradas possuem um interesse complementar ao amplo programa de pesquisa do NMA e da ECOFORÇA na região, mas não no caso deste estudo específico.

Para melhor situar os resultados a nível micro com as realidades macroeconômicas, foram coletadas informações adicionais sobre as tendências evolutivas da área como:

- evolução da economia regional;
- horizontes políticos e prioridades municipais;
- leis ambientais e sua aplicação;
- novas atividades econômicas significativas surgidas no município;
- dinâmica atual da ocupação e da evasão nas áreas rurais e urbanas;
- funcionamento do comércio de produtos e insumos agrícolas;
- comportamento de preços e mercado em Machadinho d'Oeste e na região de Ji-Paraná;
- resultados de algumas ações do governo federal no município, como o fornecimento de títulos de propriedade da terra;
- indicações sobre a eficiência dos órgãos governamentais no controle e fiscalização de queimadas e desmatamentos, na proteção das reservas florestais, na educação ambiental e no controle de atividades poluidoras - particularmente o garimpo -;
- comportamento do mercado imobiliário urbano e rural;
- situação atual dos sistemas locais de educação, saúde, previdência etc.

### **3.2.3. Tratamento dos dados obtidos a partir da amostra de propriedades levantadas no campo**

Todos os dados medidos e observados foram inicialmente homogeneizados e tratados em Machadinho d'Oeste através de métodos estatísticos descritivos, para uma primeira avaliação de sua qualidade e variabilidade. Após esta análise, algumas propriedades foram revisitadas para a coleta de informações complementares, confirmação de resultados e discussão de aspectos específicos relativos a quase duas centenas de descritores. Posteriormente, os dados dos 36 questionários foram informatizados usando um sistema em linguagem Clipper e DBase III Plus, e tratados estatisticamente. Diversos indicadores foram gerados e utilizados para classificar os questionários/propriedades. Foram cerca de 180 variáveis tratadas e analisadas visando obter indicadores de desempenho e sustentabilidade, sendo as principais:

- variáveis para medir o desempenho econômico: custos fixos e variáveis dos sistemas de produção, gastos familiares, rendas e investimentos familiares, nível de capitalização, evolução do patrimônio etc.;

- variáveis para medir o desempenho agronômico: culturas praticadas, áreas plantadas, produtividades e produções, sistemas de cultivo e de criação etc.;
- variáveis para medir o desempenho ambiental: uso e restauração de recursos naturais, uso de fogo, taxas de desmatamento, prática de pousio e padrões de rotação de culturas, erosão dos solos e uso das terras etc.



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os principais resultados obtidos para os indicadores de desempenho utilizados pela metodologia desenvolvida neste trabalho, ao nível das 36 propriedades estudadas. Sempre que possível, descritores e indicadores foram apresentados em comparação ao desempenho médio dos agricultores da área e às médias nacionais. Essas comparações são somente a título indicativo, já que muitos dos dados regionais foram obtidos em 1986 e 1989, enquanto os da pesquisa em 1993. Os resultados incluem inicialmente os valores obtidos para os descritores e indicadores de desempenho agrícola, sócio-econômico e ambiental. Depois, numa segunda parte, é apresentada uma análise da sustentabilidade agrícola em distintos níveis hierárquicos. Eles vão desde o campo cultivado até a região, concentrando-se na propriedade, principal instância abordada nesta pesquisa.

##### 4.1. Descritores e indicadores de desempenho agrícola

Vários descritores e indicadores de desempenho agrícola foram considerados nesta pesquisa. O desempenho agrícola das 36 propriedades selecionadas será objeto de uma análise mais estruturada em termos de indicadores de viabilidade e rentabilidade em capítulo posterior. Aqui são apresentados alguns indicadores e descritores agrícolas mais relevantes para esta amostra de 36 propriedades estudada em 1993, comparados sempre que possível aos obtidos para as amostras de 1986 (438 propriedades) e 1989 (489 propriedades).

##### 4.1.1. Uso das terras

No tocante ao uso das terras, as propriedades definidas como as mais eficientes possuem em torno de 62,51 ha, metade dos quais mobilizados na produção agrícola. Em média, as propriedades possuem cerca de 13 ha de cultivos perenes e 8 ha dedicados a culturas anuais. As áreas em pastagens e capoeiras são muito variáveis. A Tabela 3 resume esses descritores ligados ao uso das terras, onde área cultivada corresponde à soma das áreas de culturas anuais e perenes, consorciadas ou não.

Tabela 3: Principais repartições do uso das terras nas 36 propriedades estudadas em Machadinho d'Oeste.

Áreas	Mínimo (ha)	Máximo (ha)	Média (ha)	% da Propriedade	Desvio Padrão	Variância
área da propriedade	31,20	123,30	62,51	100,00	25,65	658,05
área de culturas anuais	0,00	42,75	8,16	13,05	8,11	65,79
área de culturas perenes	1,30	25,00	12,89	20,62	6,02	36,22
área cultivada	4,60	67,75	21,05	33,67	11,06	122,22
área de pastagem	0,00	72,00	12,67	20,27	13,93	193,98
área de capoeira	0,00	7,26	1,27	2,03	2,13	4,55
área desmatada	13,40	106,95	35,00	55,99	19,11	365,25
área de mata	0,00	77,70	29,51	47,21	19,28	371,57

#### 4.1.2. Culturas anuais e perenes

Dentre as principais culturas anuais praticadas estão os cereais e o feijão, presentes na maioria das propriedades. Algumas propriedades cultivam com sucesso o trigo mourisco (*Fogopyrum esculentum*). As principais culturas perenes são o café e o cacau, seguidos da seringueira e do guaraná. Ao contrário das culturas anuais, a presença de culturas perenes cresceu significativamente entre 1986 e 1993, particularmente seringueira, guaraná e pastagem. Observou-se também um crescimento das áreas médias plantadas por propriedade, com destaque para o café e a pastagem. O cálculo de área de algumas dessas culturas é difícil de ser estabelecido de forma individualizada, pois elas são praticadas de forma consorciada ou em associações culturais entre perenes e anuais. O problema é análogo ao da fruticultura, onde árvores isoladas são espalhadas no entorno da residência e nos campos cultivados. A Tabela 4 indica, em valores médios, a evolução da presença e da área cultivada de culturas anuais, semiperenes e perenes nas propriedades estudadas entre 1986, 1989 e 1993.

Tabela 4: Presença de culturas anuais e perenes nas propriedades estudadas em Machadinho d'Oeste.

Culturas	Frequência Relativa 1986	Frequência Relativa 1989	Frequência Relativa 1993	Área Média (ha) 1986	Área Média (ha) 1989	Área Média (ha) 1993
<b>Anuais e plurianuais</b>						
arroz	87,00	78,00	83,33	2,96	3,38	3,25
milho	71,70	57,50	77,78	1,90	2,56	3,56
feijão	15,70	32,40	55,56	1,54	1,75	3,17
mandioca	65,30	34,10	41,67	0,71	1,05	2,20
trigo mourisco	---	---	11,11	---	---	0,78
cana-de-açúcar	11,40	16,6	2,78	0,20	0,81	0,02
<b>Perenes</b>						
café	47,70	88,50	100,00	2,81	5,03	9,27
cacau	20,00	45,10	52,78	2,02	2,69	2,82
seringueira	18,00	23,90	30,56	2,09	3,14	5,10
guaraná	4,30	7,60	13,89	0,70	1,02	0,74
pimenta-do-reino	0,20	2,50	2,78	---	0,40	0,50
pastagem	2,20	49,60	88,89	1,09	2,91	12,67
<b>Fruticultura</b>						
banana	61,00	82,50	11,11	0,68	1,60	3,02
mamão	45,80	54,90	2,78	0,96	0,43	2,40
citros	46,60	80,60	2,78	0,71	0,55	0,50

#### 4.1.3. Consórcios e associações de cultivos

A Tabela 5 fornece indicações sobre os principais consórcios de culturas presentes nas propriedades estudadas. Comentários sobre os sistemas técnicos de produção serão apresentados mais adiante neste trabalho, com maiores detalhes, mas esta Tabela já basta para indicar a heterogeneidade dos sistemas de produção existentes nas 36 propriedades selecionadas. *A priori*, uma propriedade poderia apresentar todas as associações culturais ou consórcios detectados.

Tabela 5: Principais consórcios presentes nas 36 propriedades estudadas em Machadinho d'Oeste.

Consórcios	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
café-seringueira	10	27,78
café-milho	10	27,78
milho-feijão	9	25,00
milho-arroz	5	13,89
café-feijão	3	8,33
café-arroz	3	8,33
café-mandioca	2	5,56
milho-mandioca	2	5,56

#### 4.1.4. Produtividade dos cultivos

Enquanto a produtividade média das culturas anuais tende, aparentemente, a diminuir nas amostras de 1986 e 1989, as 36 propriedades selecionadas em 1993 apresentam produtividades bem acima da média local, mesmo se abaixo das médias nacionais. O que essas 36 propriedades apresentam, em geral indica uma tendência inversa na evolução da produtividade, como pode ser observado na Tabela 6. Quanto às culturas perenes, observa-se nesta tabela um crescimento da produtividade de café e cacau, sendo que o primeiro chega a superar a média nacional em 1993. Em 1986 e 1989, as culturas de cacau e seringueira eram ainda muito jovens para produzir. Mesmo em 1993, as seringueiras estavam apenas começando a produzir, sendo "sangradas" pela primeira vez após 7 ou 8 anos de plantio.

Tabela 6: Produtividade média das principais culturas anuais e perenes nas propriedades estudadas em Machadinho d'Oeste.

Culturas	1986 (kg/ha)	1989 (kg/ha)	1993 (kg/ha)	BRASIL* (kg/ha)
<b>Anuais</b>				
arroz	1.417,00	1.179,61	1.315,61	2.103,00
milho	1.229,10	880,19	1.661,46	2.061,00
feijão	469,30	446,29	339,62	447,00
mandioca	8.444,00	3.283,86	7.500,00	12.499,00
<b>Perenes</b>				
café	300,00	425,44	1.238,96	920,00
cacau	---	161,15	270,35	597,00
seringueira	---	---	31,25	734,00

\* Segundo IBGE (1990)

#### 4.1.5. Produção animal

Encerrando este conjunto de descritores e indicadores de desempenho agrícola *sensu stricto*, a Tabela 7, de forma análoga às anteriores, fornece algumas indicações resumidas sobre a diversidade e o desempenho dos sistemas de criação existentes nas propriedades estudadas, tanto qualitativa como quantitativamente. As propriedades selecionadas em 1993 apresentam frequências relativas bem superiores aos anos anteriores, principalmente no caso de bovinos e eqüídeos. Quanto ao tamanho dos rebanhos, em 1993 destaca-se a avicultura, sendo a criação de galinhas e patos voltada basicamente para o consumo familiar. A pecuária bovina também se

destaca, tendo crescido em relação a 1986 e 1989, como uma forma de investimento do capital acumulado e para a produção de leite para consumo familiar.

Tabela 7: Frequências relativas e valores médios das criações animais presentes nas propriedades estudadas em Machadinho d'Oeste.

Criação Animal	Frequência Relativa 1986	Frequência Relativa 1989	Frequência Relativa 1993
galinhas	80,00	87,60	97,22
suínos	51,00	74,60	75,00
patos	11,00	24,80	33,33
bovinos	7,00	16,90	66,67
eqüídeos	2,00	3,40	27,78

Criação animal nas 36 propriedades estudadas em 1993	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Variância
n° de galinhas	10,00	200,00	73,14	39,15	1.532,48
n° de suínos	1,00	20,00	9,26	5,63	31,74
n° de patos	1,00	50,00	11,58	13,41	179,72
n° de bovinos	1,00	66,00	17,86	17,92	321,16
n° de bovinos por ha	0,08	3,53	1,23	0,87	0,76
produtividade de leite (litros/vaca/dia)	2,50	6,00	4,36	1,06	11,12

#### 4.2. Descritores e indicadores de desempenho sócio-econômico

O desempenho sócio-econômico das 36 propriedades selecionadas também será objeto de uma análise mais estruturada em termos de indicadores de viabilidade e rentabilidade em capítulo posterior. Aqui são apresentados alguns indicadores e descritores sócio-econômicos mais relevantes para a amostra estudada.

##### 4.2.1. Força de trabalho

As 36 propriedades analisadas em 1993 revelaram estruturas de mão-de-obra e força de trabalho com valores ligeiramente superiores às médias locais observadas em 1986 e 1989. A Tabela 8 mostra também uma variabilidade em 1993 ligeiramente menor às existentes anteriormente, ligada talvez e tão somente ao efetivo menor da amostra. Todavia, existe uma grande diferença entre os dias parados por problemas de doença, muito inferiores no caso da amostra selecionada em 1993.

Tabela 8: Disponibilidade de mão-de-obra familiar e extra-familiar nas propriedades estudadas em Machadinho d'Oeste.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
1986				
n° de pessoas na família	1,00	33,00	4,86	3,17
n° de ativos agrícolas	1,00	10,00	2,69	1,51
n° de dias parados por doença	1,00	365,00	58,71	70,90
1989				
n° de pessoas na família	1,00	20,00	4,99	2,75
n° de ativos agrícolas	1,00	20,00	2,73	1,83
n° de dias parados por doença	1,00	360,00	54,27	56,36
1993				
n° de pessoas na família	2,00	12,00	6,03	2,27
n° de ativos agrícolas	2,00	8,00	3,81	1,65
n° de dias parados por doença	10,00	180,00	40,63	57,18
n° de contratados temporários/ano	1,00	20,00	5,75	4,92
n° de contratados permanentes/ano	1,00	4,00	2,00	1,41
tempo dedicado à propriedade/ativo agrícola (%)	100,00	100,00	100,00	0,00

#### 4.2.2. Desempenho da força de trabalho

Os descritores de desempenho da mão-de-obra familiar, resumidos na Tabela 9, também apresentam globalmente valores para 1993 ligeiramente acima das médias das propriedades da região obtidas em 1986 e 1989.

Observa-se um crescimento da área cultivada, de pastagem e desmatada trabalhada por cada pessoa da família da ordem de 29%, 14% e 43%, respectivamente, entre 1986 e 1989, e de 27%, 43% e 76% entre 1989 e 1993. A mesma análise no caso da área cultivada, de pastagem e desmatada por cada ativo agrícola mostra crescimentos de 38%, 32% e 61% no período 1986-1989, e de 21%, 30% e 67% entre 1989 e 1993.

Tabela 9: Indicadores de desempenho de mão-de-obra nas propriedades estudadas em Machadinho d'Oeste.

Indicador	Mínimo (ha)	Máximo (ha)	Média (ha)	Desvio Padrão	Variância
1986					
área cultivada por pessoa da família	0,08	12,10	2,01	1,97	3,87
área cultivada por ativo agrícola	0,25	24,00	3,11	2,51	6,30
área de pastagem por pessoa da família	0,07	10,67	1,37	1,94	3,78
área de pastagem por ativo agrícola	0,17	32,00	2,16	3,68	13,56
área desmatada por pessoa da família	0,08	17,50	2,33	2,39	5,73
área desmatada por ativo agrícola	0,25	36,30	3,63	3,44	11,85
1989					
área cultivada por pessoa da família	0,02	15,00	2,56	2,18	4,74
área cultivada por ativo agrícola	0,05	16,50	4,33	3,02	9,13
área de pastagem por pessoa da família	0,06	25,00	1,62	2,91	8,49
área de pastagem por ativo agrícola	0,08	51,00	2,98	5,03	25,27
área desmatada por pessoa da família	0,02	25,00	3,33	3,03	9,21
área desmatada por ativo agrícola	0,05	51,00	5,75	4,96	24,63
1993					
área cultivada por pessoa da família	0,38	8,40	3,13	1,82	3,32
área cultivada por ativo agrícola	1,15	16,94	4,87	3,04	9,26
área de pastagem por pessoa da família	0,00	12,00	2,32	2,49	6,22
área de pastagem por ativo agrícola	0,00	18,00	3,88	4,08	16,63
área desmatada por pessoa da família	2,43	16,55	5,49	3,50	12,28
área desmatada por ativo agrícola	3,12	24,82	8,98	6,10	37,24

#### 4.2.3. Produtividade do solo, trabalho e capital

Para avaliar o desempenho econômico das propriedades estudadas, foram gerados e calculados uma série de indicadores relativos à produtividade do solo e do trabalho, à sua intensidade, às rendas geradas, à capitalização etc. (segundo PINARE & FUENTES, 1984 e HOFFMANN *et al.*, 1981). Boa parte desses indicadores apresentam valores e variabilidades relativamente altos no conjunto das propriedades estudadas, como pode ser observado na Tabela 10. Eles permitem medir a capacidade do agricultor de investir em atividades agropecuárias, tanto pelo aumento da área plantada como pela intensificação do capital e do trabalho.

Destacam-se a produtividade líquida do solo, do trabalho e do capital, cujos valores indicam que as atividades agropecuárias em Machadinho d'Oeste apresentam um desempenho econômico superior a outras regiões do país. O valor da produtividade líquida anual do capital maior que 1 significa que a receita líquida supera o custo total de produção da próxima safra agrícola. Quanto à taxa benefício/custo, para cada US\$ 1 investido durante o ano agrícola de 1992-1993 nas propriedades selecionadas, houve um retorno médio de US\$ 4,18. A renda líquida mensal das famílias está em torno de US\$ 215 e suas propriedades valem cerca de US\$ 7.635,00.

Tabela 10: Indicadores de desempenho econômico nas 36 propriedades estudadas em Machadinho d'Oeste.

Indicador	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
produtividade bruta do solo (US\$/ha/ano) para área total	13,15	480,69	80,99	81,54
produtividade bruta do solo (US\$/ha /ano) p/ área cultivada	64,92	640,92	245,11	118,66
produtividade líquida do solo (US\$/ha/ano) p/ área total	6,61	334,84	44,40	57,13
produtividade líquida do solo (US\$/ha /ano) p/ área cultivada	10,72	446,45	131,27	95,09
produtividade bruta do trabalho (US\$/ativo agrícola/ano)	24,34	4.199,00	1.192,29	867,50
produtividade líquida do trabalho (US\$/ativo agrícola/ano)	38,90	2.511,28	635,95	488,35
produtividade líquida do capital/ano	0,06	22,96	2,90	4,68
custo de produção (US\$/ha/ano) para área total	1,60	167,22	30,80	28,30
custo de produção (US\$/ha /ano) para área cultivada	8,45	334,45	103,46	76,10
custo de produção anual (US\$)	142,06	5.685,65	1.727,75	1.327,88
renda total anual (US\$)	694,78	28.841,21	4.545,47	4.592,64
renda líquida anual ou balanço financeiro (US\$)	77,80	20.090,27	2.582,46	3.317,45
renda líquida mensal (US\$)	6,48	1.674,19	215,21	276,45
renda líquida mensal média (salários mínimos de junho 1993)	0,09	22,25	2,90	3,67
benefício/custo (para US\$)	1,06	32,96	4,18	5,87
valor do lote (US\$)	1.538,46	42.826,55	7.635,00	7.384,07

#### 4.2.4. Rentabilidade e capitalização

Na Tabela 11, relativa a indicadores de rentabilidade e capitalização nas propriedades estudadas, destacam-se a rentabilidade positiva da terra, do capital e do empreendimento, bem como vários indicadores de capitalização através da posse de alguns bens significativos para a região (moto-serra, veículo etc.).

Para avaliar o desempenho econômico, empregou-se uma taxa de desconto privada de 12% ao ano e testou-se o comportamento dos indicadores para juros de 6% ao ano. Nestas condições, a rentabilidade do capital é positiva para 83,33%, ou seja, ganham mais nesta atividade do que, por exemplo, como bóia-frias. 72,22% das propriedades apresentam uma rentabilidade da terra positiva, ou seja, o proprietário está sendo remunerado pela terra de maneira economicamente sustentável, para juros de 12% a.a., não sendo portanto aconselhável vender sua propriedade. Para mais de 80%, a rentabilidade do empreendimento é positiva. Isto significa que o agricultor está sendo remunerando satisfatoriamente, não sendo aconselhável investir seu capital em outra atividade. Mostra também a capacidade do proprietário em amortizar créditos de custeio ou investimentos com juros de até 12% a.a.

Tabela 11: Indicadores de desempenho de capitalização nas 36 propriedades estudadas em Machadinho d'Oeste (segundo PINARE & FUENTES, 1984 e HOFFMANN *et al.*, 1981).

Indicador	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
rentabilidade positiva do proprietário para juros de 6% a.a.	33	91,70
rentabilidade positiva do proprietário para juros de 12% a.a.	29	80,60
rentabilidade positiva da terra (lote) para juros de 6% a.a.	28	77,80
rentabilidade positiva da terra (lote) para juros de 12% a.a.	26	72,22
rentabilidade positiva do capital para exploração do lote (levando em consideração somente o dono do lote)	30	83,33
rentabilidade positiva do capital para exploração do lote (levando em consideração todos os ativos agrícolas da família)	7	19,44
possui moto-serra	23	63,89
possui veículo	26	72,22
possui título definitivo da terra	8	22,22
utiliza crédito agrícola	5	13,89
possui conta bancária	9	25,00

#### 4.2.5. Percepção social

O questionário e as entrevistas comportavam perguntas abertas sobre os objetivos e planos futuros dos agricultores. Os resultados apresentados na Tabela 12 indicam o interesse do grupo em aumentar a atividade pecuária (86%). Fica evidente, também, o interesse pelas culturas perenes como um bom negócio, se comparadas às anuais. O principal indicador sobre a evolução e a estabilidade dessas propriedades vem da declaração de quase 90% dos agricultores, que consideram que estão melhorando de vida e de 91,67% que não pensam em sair de Machadinho d'Oeste.

Tabela 12: Indicadores de desempenho de percepção social nas 36 propriedades estudadas em Machadinho d'Oeste.

Indicador	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
pretende aumentar a área cultivada	16	44,44
pretende aumentar a área de pastagem	31	86,11
considera cultura anual um bom negócio	13	36,11
considera cultura perene um bom negócio	27	75,00
considera pecuária um bom negócio	31	86,11
está melhorando de vida	32	88,89
pensa em sair de Machadinho d'Oeste	3	8,33

#### 4.3. Descritores e indicadores de desempenho ambiental

Em qualquer contexto agrícola, não é simples o estabelecimento de indicadores passíveis de medida e acompanhamento sobre o desempenho ambiental dos sistemas e estruturas de produção. Em Machadinho d'Oeste, os principais problemas ambientais detectados, necessitando sustentação, são aqueles ligados ao consumo e destruição da base de recursos