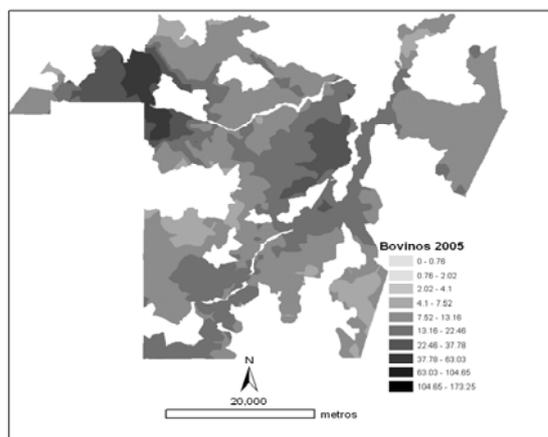
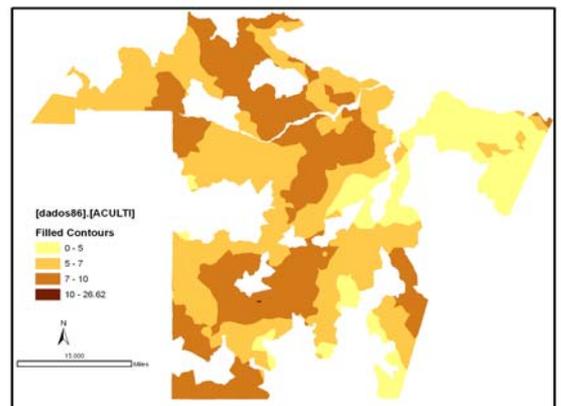


## Análise exploratória e dinâmica espacial e temporal dos sistemas de produção em Machadinho d'Oeste (RO), entre 1986 e 2005



## **Autoria**

### **Célia Regina Grego**

Pesquisadora

Embrapa Monitoramento por Satélite

crgrego@cnpm.embrapa.br

### **Evaristo Eduardo de Miranda**

Pesquisador

Embrapa Monitoramento por Satélite

mir@cnpm.embrapa.br

### **Gustavo Souza Valladares**

Pesquisador

Embrapa Monitoramento por Satélite

gustavo@cnpm.embrapa.br

### **Davi de Oliveira Custódio**

Analista de Sistemas

Embrapa Monitoramento por Satélite

davi@cnpm.embrapa.br

### **José Paulo Franzin**

Técnico Agrícola

Embrapa Monitoramento por Satélite

franzin@cnpm.embrapa.br

### **Camila Fabiana da Silva**

Graduanda em Geografia, PUC Campinas

Estagiária, Embrapa Monitoramento por Satélite

cfabiana@cnpm.embrapa.br



INSS 0103-78110  
Dezembro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Monitoramento por Satélite  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# *Documentos, 64*

**Análise exploratória e dinâmica espaço temporal dos sistemas de produção em Machadinho d'Oeste (RO), entre 1986 e 2005**

Célia Regina Grego  
Evaristo Eduardo de Miranda  
Gustavo Souza Valladares  
Davi de Oliveira Custódio  
José Paulo Franzin  
Camila Fabiana da Silva

Campinas, SP  
2007

Exemplares dessa publicação podem ser solicitados à:

**Embrapa Monitoramento por Satélite**

**Área de Comunicação e Negócios (ACN)**

Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 - Parque São Quirino

CEP 13088-300 Campinas, SP – BRASIL

Caixa Postal 491, CEP 13001-970

Fone: (19) 3256 6030 Fax: (19) 3254 1100

[sac@cnpm.embrapa.br](mailto:sac@cnpm.embrapa.br)

<http://www.cnpm.embrapa.br>

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *José Roberto Miranda*

Secretária-Executiva: *Shirley Soares da Silva*

Membros: *Adriana Vieira de Camargo de Moraes, André Luiz dos Santos Furtado, Carlos Alberto de Carvalho, Carlos Fernando Quartaroli, Cristina Aparecida Gonçalves Rodrigues, Graziella Galinari, Gustavo Souza Valladares, Mateus Batistella*

1ª edição

Fotos: Arquivo da Unidade

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

Grego, Célia Regina

Análise exploratória e dinâmica espaço temporal dos sistemas de produção em Machadinho d'Oeste (RO), entre 1986 e 2005 / Célia Regina Grego, Evaristo Eduardo de Miranda, Gustavo Souza Valladares, Davi de Oliveira Custódio, José Paulo Franzin, Camila Fabiana Silva. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2007.

22 p.: il. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 64).  
ISSN 0103-78110

1. Agricultura familiar 2. Assentamento rural 3. Variabilidade espacial  
4. Geoestatística. I. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite (Campinas-SP). II. Título. III. Série.

CDD 630-8175

---

© Embrapa, 2007

# Índice

Resumo .....	5
Introdução .....	5
Material e Métodos .....	6
Resultados e Discussão .....	8
Lotes amostrados .....	8
Absorção e manutenção das famílias.....	9
Emprego e mão-de-obra nos lotes entre 1986 e 2005 .....	11
Disponibilidade e uso das terras entre 1986 e 2005 .....	11
Sistemas de produção agropecuários de 1986 a 2005.....	15
Considerações Finais.....	20
Referências Bibliográficas .....	21

## Tabelas

Tabela 1.	Plano inicial de amostragem dos lotes, lotes abandonados, vendidos ou incorporados em fazendas e número de lotes considerados válidos para os seis anos de amostragem para este trabalho.....	9
Tabela 2.	Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas aos produtores rurais de Machadinho d'Oeste em 1986.....	9
Tabela 3.	Estatística descritiva para pessoas nas famílias e ativos agrícolas entre 1986 e 2005.....	10
Tabela 4.	Resultado da estatística descritiva para empregados permanentes e temporários nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste de 1986 a 2005. ....	11
Tabela 5.	Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1986.....	12
Tabela 6.	Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1989.....	12
Tabela 7.	Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1993.....	12
Tabela 8.	Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1996.....	12
Tabela 9.	Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1999.....	12
Tabela 10.	Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 2002.....	13
Tabela 11.	Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 2005.....	13
Tabela 12.	Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1986. ....	15
Tabela 13.	Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1989. ....	16
Tabela 14.	Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas às atividades agrícolas, pecuárias e rentabilidade das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1993.....	16
Tabela 15.	Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1996. ....	17
Tabela 16.	Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1999. ....	17
Tabela 17.	Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 2002. ....	18
Tabela 18.	Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 2005. ....	18

## Figuras

Figura 1.	Gríde de amostragem de 450 lotes avaliados da área em estudo de Machadinho d'Oeste (RO).....	7
Figura 2.	Semivariogramas das variáveis relacionadas aos produtores. ....	10
Figura 3.	Mapas obtidos por krigagem do número de pessoas na família. ....	10
Figura 4.	Semivariogramas das áreas cultivadas, de mata e de pastagem em 1986 e 2005.....	13
Figura 5.	Mapas de isolinhas das áreas cultivadas e pastagem em 1986 e 2005. ....	14
Figura 6.	Evolução da relação média das áreas cultivadas, com pastagem e cultivada + pastagem por ativo agrícola e pessoas na família, no período avaliado de 1986 a 2005. ....	14
Figura 7.	Semivariogramas para a produção de grãos alimentares, de café e do número de animais bovinos em 1986 e em 2005.....	19
Figura 8.	Mapas da produção de grãos alimentares, café e bovinos por trabalhadores ativos em 2005. ....	19

# **Análise exploratória e dinâmica espacial e temporal dos sistemas de produção em Machadinho d'Oeste (RO), entre 1986 e 2005**

*Célia Regina Grego  
Evaristo Eduardo de Miranda  
Gustavo Souza Valladares  
Davi de Oliveira Custódio  
José Paulo Franzin  
Camila Fabiana da Silva*

## **Resumo**

A agricultura da região amazônica, estreitamente ligada à produção familiar e aos assentamentos, enfrenta o desafio de crescer através de ganhos de produtividade e evitar novos desmatamentos. Este trabalho apresenta resultados exploratórios dos dados de monitoramento de longo prazo mantido pela Embrapa Monitoramento por Satélite há 20 anos no município de Machadinho d'Oeste, Rondônia. Diante desse contexto, o objetivo é apresentar uma análise da variabilidade espacial dos dados referentes aos produtores, à propriedade rural (lotes) e aos sistemas de produção agropecuário da agricultura familiar em floresta tropical úmida, desde 1986 até 2005. Primeiramente foi construída uma base de dados e as variáveis numéricas foram submetidas ao cálculo de estatística descritiva e análise geoestatística, permitindo a construção e ajuste de semivariogramas para verificar a existência ou não de dependência espacial. Dados com dependência espacial foram interpolados e espacializados em mapas de isolinhas. A análise exploratória da evolução dos 20 anos de agricultura familiar em Machadinho d'Oeste (RO) mostrou uma mudança no uso e ocupação das terras agrícolas. O cultivo de arroz, presente na maioria das propriedades rurais em 1986, decresceu, dando lugar à cultura do café, que ampliou sua presença, de 1986 para 2005, apresentando-se como uma cultura de renda para os produtores rurais. O aumento da utilização da área de pastagem, crescente no período de 1986 a 2005, foi ocasionado pelo interesse na atividade de pecuária, para geração de emprego e renda com a produção de leite e com a venda de bezerros, novilhos e vacas. Os resultados mostram as diferenças de eficiência nos sistemas de produção agrícola praticados em Machadinho d'Oeste, nos diferentes anos de produção, e podem direcionar os produtores menos eficientes, pela observação dos eficientes, amostrados em 1993, na busca pela melhoria de seus sistemas de produção. Podem ainda servir de base para que pesquisadores e extensionistas locais apoiem o desenvolvimento desses produtores rurais de desempenho não satisfatório. A utilização das tecnologias de espacialização, como a geoestatística, permitiu definir alguns padrões em relação ao sistema de manejo adotado e seus efeitos na produtividade das importantes culturas e atividade pecuária. A análise exploratória viabiliza a continuidade da pesquisa pela identificação da distribuição espacial e temporal entre as variáveis, podendo auxiliar também na própria tomada de decisão dos agricultores de Machadinho d'Oeste (RO).

## **Introdução**

As constantes mudanças no uso, cobertura e manejo das terras provocam grande diversidade espaço-temporal no ambiente. Recursos como os sistemas de posicionamento global (GPS), os sistemas de informação geográfica (SIG), sistemas de controle, aquisição e análise de dados que consideram a variabilidade espacial, como a análise Geoestatística, estão cada vez mais presentes no campo (CAMARA, MEDEIROS, 1998; VIEIRA, 2000).

Por outro lado, existe uma carência de aplicações destas metodologias que podem agilizar e disponibilizar as informações sobre o conhecimento do uso e ocupação das terras e da tipologia dos sistemas de produção de maneira mais atual. O levantamento e a caracterização de sistemas de produção, de forma convencional, segundo Mangabeira et al. (2002), têm-se limitado à escala da propriedade rural, geralmente com análise estatística univariada (pelo tamanho das propriedades agrícolas), sem enfoque sistêmico. Existe grande possibilidade de falhas quando são feitas inferências sobre a realidade a partir da análise isolada de uma variável, pois um fenômeno geralmente depende de outras variáveis, sendo necessário também conhecer a totalidade destas informações fornecidas pelo conjunto de variáveis, levando em consideração inclusive informações espaciais.

O processo de desflorestamento e colonização da Amazônia Brasileira tem chamado a atenção desde o início dos anos 70. O fenômeno tem sido associado às mudanças climáticas globais, à alteração dos ciclos biogeoquímicos, à dinâmica de uso e cobertura da terra e à diminuição da biodiversidade. Segundo a cartilha sobre as pesquisas nos biomas brasileiros, publicada pela Embrapa (2007), a Amazônia tem realidade estreitamente ligada à produção agropecuária familiar e aos assentamentos rurais, que já somam mais de 400 mil estabelecimentos. Em razão da peculiaridade da Amazônia Legal, o zoneamento Ecológico-Econômico é necessidade presente para dar suporte às políticas públicas de uso sustentável de áreas florestais e de produção agropecuária em áreas alteradas, procurando integrar o maior número possível de sistemas de informação para monitoramento destas áreas. Esta integração pode ser verificada em Batistella (2001), que realizou o monitoramento do uso e cobertura das terras em Machadinho d'Oeste através de imagens multi-temporais de sensores remotos integradas em sistema de informações geográficas (SIG) e métodos de ecologia de paisagens. Os resultados indicaram que as reservas comuns são responsáveis por menores níveis de fragmentação em Machadinho d'Oeste, onde 66% da cobertura florestal foi mantida após 15 anos de colonização.

Machadinho d'Oeste vem sendo estudado a 20 anos num projeto centenário para monitoramento de diversos fatores biofísicos (MIRANDA, 1987; MIRANDA, 1991; MANGABEIRA et al., 2002; BATISTELLA et al., 2003; VALLADARES et al., 2003; MIRANDA, GREGO, 2007; GREGO et al., 2007), porém, o grande banco de dados existentes ainda carece de melhor exploração em termos de análises para contribuir no desenvolvimento sócio ambiental da produção familiar rural, valorizando os serviços ambientais associados a sistemas sustentáveis da agricultura.

O método de análise de espacialização denominado geoestatística, que originalmente foi aplicado em mineração, passou a ser usado em análise da descrição detalhada da variabilidade de diversos tipos de propriedades relacionadas a solo-água-plantas (BIGGAR, NIELSEN, 1976; VIEIRA et al., 1983; VIEIRA, 2000; CARVALHO et al., 2002; GREGO et al., 2006). Segundo Grego e Vieira (2005), mesmo numa parcela experimental de 30 x 30 m existiu grande variabilidade de propriedades físicas do solo e se fosse considerada como homogênea poderia mascarar os resultados dos tratamentos aplicados.

Com a geoestatística, a dependência espacial pode ser verificada e se existir, ou seja, se as variáveis amostradas forem dependentes espacialmente, as informações de cada uma delas poderão ser espacializadas. Segundo Druck et al. (2004), a krigagem é um processo para estimativa de valores de propriedades espacialmente distribuídas a partir de valores adjacentes interdependentes, onde os pesos são determinados pela análise espacial, baseada no semivariograma experimental, fornecendo em média estimativas não tendenciosas e com variância mínima. Com a espacialização, são construídos mapas de isolinhas e, assim, a maior ou menor ocorrência de um fenômeno no espaço e no tempo, seja ambiental, social, econômico ou agrônomo pode ser identificado levando a interpretações mais adequadas.

Por esta razão, com o monitoramento destas propriedades e suas correlações, pode-se obter resultados que auxiliem na definição de hipóteses e de decisão de frequência de amostragens.

O objetivo deste trabalho é apresentar a análise e a estrutura dos dados relativos ao monitoramento dos sistemas de produção de agricultores rurais familiares assentados em Machadinho d'Oeste (RO), realizado durante 20 anos, e a espacialização, através da geoestatística, da distribuição espacial e da evolução temporal da base de dados numérica disponível.

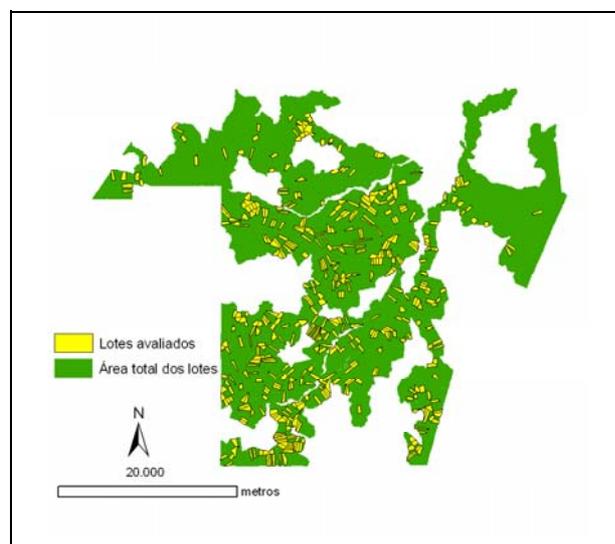
## **Material e Métodos**

A área em estudo localiza-se em Machadinho d'Oeste, município de Rondônia, localizado entre Ariquemes e Jaru, conhecida como gleba Machadinho, estando compreendida entre as coordenadas de 9° 15' e 9°48' de latitude sul e 61°48' e 62°30' de longitude oeste, com altitude variando entre 90 e 359m, distante cerca de 400 km da capital, Porto Velho.

A área faz parte da bacia hidrográfica do rio Machado, afluente do rio Machado ou Ji-Paraná, constituída por vários igarapés. Os solos predominantes segundo levantamento feito por Valladares et al. (2003) são associação entre Latossolo Vermelho amarelo + Latossolo Amarelo, ambos distróficos típicos, A moderado, textura argilosa e muito argilosa, fase relevo ondulado, distribuídos em 26,4% da área e Latossolo Vermelho amarelo + Latossolo Amarelo, ambos distróficos típicos, A moderado, textura argilosa e muito argilosa, fase relevo plano e suave ondulado distribuídos em 23% da área total.

Para selecionar os produtores e os lotes para amostragem, foi realizada uma amostragem casual simples, considerando a taxa de ocupação inicial dos lotes verificada em campo e em imagens de satélite. Foi selecionada uma amostra de 45% dos 2934 lotes rurais existentes nas quatro glebas implantadas no início do projeto de colonização (Glebas 1, 2, 3 e 6).

A área amostrada está representada na Figura 1 com o gride de amostragem aleatório de 450 lotes georreferenciados em formato vetorial no sistema de informação geográfica (SIG) e que foram avaliados a cada três anos, de 1986 a 2005.



**Figura 1.** Gride de amostragem de 450 lotes avaliados da área em estudo de Machado d'Oeste (RO).

Foram aplicados a cada três anos, questionários e obtidas informações agrônômicas, sociais, econômicas e ambientais dos agricultores assentados nos lotes avaliados de 1983 a 2005, com exceção de 1993, em que foram amostrados apenas os 36 lotes mais produtivos.

Primeiramente, os dados foram transferidos para uma base numérica existente no programa Questionário Machado versão 2.0, desenvolvido pela Embrapa (2005), para que as informações pudessem ser armazenadas e extraídas de maneira uniforme e compatível com todos os anos avaliados. Esta fase se prolongou mais do que o previsto, pois muitos dados tiveram que ser conferidos devido a erros de digitação e inconsistência na própria declaração dos dados pelos agricultores, muitas vezes feita de forma empírica. A base de dados foi acessada por meio de pesquisas no programa BR Office Base e os dados foram exportados para Excel. Um banco de dados dimensional está ativo, permitindo a visualização e análise dos dados em vários graus de relacionamento e sumariação. A partir desta grande base de dados numérica existente, foi realizada uma estruturação e exploração destes dados, através da análise estatística e geoestatística. Maiores informações sobre as freqüências de ocorrência dos dados socioeconômicos, agrônômicos e ambientais estão disponíveis no site <http://www.machadinho.cnpm.embrapa.br>.

Para este trabalho, foram consideradas apenas variáveis numéricas, socioeconômicas e agrícolas, que permitiram os cálculos de média, variância, desvio padrão, coeficiente de variação, assimetria e curtose. Também foi verificada posteriormente, a estruturação espacial por meio da geoestatística.

Foram realizados o georreferenciamento das Glebas e dos lotes no programa Arc Gis e as coordenadas foram obtidas por arquivo georreferenciado dos lotes alocados na imagem de satélite Spot de 2005.

Foi realizada a análise estatística descritiva exploratória para verificar a distribuição de frequência das variáveis estudadas, a existência de valores discrepantes (out layers) e a normalidade (valores de simetria e curtose próximos de zero) ou não de distribuição de frequência.

A hipótese de que a distribuição das propriedades estudadas em Machadinho apresentam padrões de distribuição espacial e temporal foi testada pela análise geoestatística. Foram construídos semivariogramas e o ajuste dos mesmos escolhendo o melhor modelo para representar o crescimento da semivariância em função da distância. A análise foi descrita por Vieira (2000) partindo das pressuposições de estacionariedade da hipótese intrínseca. A autocorrelação espacial entre locais vizinhos foi calculada através da semivariância  $\gamma(h)$  estimada pela equação:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^N [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2, \quad (1)$$

onde  $N(h)$  é o número de pares dos valores medidos ( $Z(x_i)$  e  $Z(x_i + h)$ ), separados por um vetor  $h$ , que é a distância determinada a partir das coordenadas de  $Z(x_i)$  e de  $Z(x_i + h)$ . O cálculo da equação (1) gera valores de  $\gamma(h)$  correspondentes a distâncias  $h$ , cujo gráfico se chama semivariograma.

A construção de semivariogramas é uma das etapas mais importantes da análise geoestatística, pois é verificada ou não a dependência espacial. Em caso afirmativo os dados serão espacializados, caso contrário diz-se que existe aleatoriedade dos dados.

Os critérios e procedimentos para ajuste do modelo do semivariograma foram feitos conforme Vieira et al. (1983). Do ajuste de um modelo matemático aos dados, foram definidos os parâmetros do semivariograma: a) efeito pepita ( $C_0$ ), que é o valor de  $\gamma$  quando  $h=0$ ; b) alcance ( $a$ ) da dependência espacial, que é a distância em que  $\gamma(h)$  permanece aproximadamente constante, após aumentar com o aumento de  $h$ ; c) patamar ( $C_0 + C_1$ ) que é o valor de  $\gamma(h)$  a partir do alcance e que se aproxima da variância dos dados, se ela existe. Amostras separadas por distâncias menores do que o alcance são espacialmente correlacionadas. Os dados que apresentaram dependência espacial foram espacializados pela krigagem, sem tendência e com variância mínima, descrito por Vieira (2000). A krigagem é uma técnica usada na geoestatística para estimar valores de propriedades para locais onde esta propriedade não foi medida. Para que esta ferramenta seja usada, é necessário que exista a dependência espacial definida pelo semivariograma (Vieira, 2000). Assim, a krigagem é um processo onde se estimam valores de propriedades espacialmente distribuídas, a partir de valores adjacentes interdependentes (VIEIRA et al., 1983). O resultado é expresso em forma de mapa de isolinhas, permitindo detectar e identificar eventuais padrões ambientais e agrícolas de acordo com a dinâmica espacial e temporal encontrada. Para o georreferenciamento de cada lote amostrado foi utilizado o ArcMap 9.0.

## Resultados e Discussão

### Lotes amostrados

Através do trabalho familiar, pequenos agricultores iniciaram o processo de assentamento na década de 80 com aumento progressivo das áreas cultivadas, de acordo com o primeiro registro da pesquisa em Miranda (1987). Os agricultores produziram gerando renda para construção de suas casas e instalações agrícolas, cuidando da saúde e da educação familiar.

O acompanhamento durante 20 anos permitiu detectar a taxa de abandono ou reconversão dos lotes ocupados pelas famílias nesse período (Tabela 1). O fenômeno só foi detectado na amostra após 10 anos de acompanhamento. Um número insignificante (inferior a 1%), segundo Miranda e Grego (2007), apesar das sombrias previsões apresentadas por alguns no início do processo de colonização e assentamento. Em todos os anos amostrados, buscou-se inicialmente avaliar cerca de 450 lotes, com exceção do ano de 1983, onde foi realizada uma amostragem diferenciada, buscando identificar os sistemas de produção mais dominantes. Em 1993, segundo Miranda et al. (1995), as propriedades

foram avaliadas somente nos sistemas de produção considerados eficientes quanto à sua produtividade e rentabilidade.

**Tabela 1.** Plano inicial de amostragem dos lotes, lotes abandonados, vendidos ou incorporados em fazendas e número de lotes considerados válidos para os seis anos de amostragem para este trabalho.

Ano de amostragem	Lotes amostrados	Lotes abandonados / Fazenda	Lotes válidos
1986	436	0	436
1989	416	0	416
1993	36	3	33
1996	409	3	406
1999	456	14	442
2002	447	31	416
2005	461	67	394

Após 20 anos de acompanhamento, apenas cerca de 15% dos lotes foram abandonados, vendidos ou incorporados em fazendas.

A estatística descritiva foi realizada para detectar valores máximos e mínimo e identificação de outliers, com eliminação dos valores maiores que o máximo e o mínimo.

Alguns coeficientes de variação CV (%) foram maiores do que 100 indicando alta instabilidade do conjunto de dados declarados pelos produtores, indicando grande dispersão dos dados em relação à média.

## Absorção e manutenção das famílias

Para a caracterização do perfil dos agricultores, a Tabela 2 mostra a estatística descritiva da idade dos agricultores, ano de chegada e número de propriedades anteriores à chegada no lote de Machadinho d'Oeste (RO). Em 1986, os agricultores tinham em média 40 anos, chegaram em Rondônia em 1980 e possuíam nas suas regiões de origem, predominantemente sul e sudeste, quatro propriedades anteriores. Isto mostra o perfil agrícola dos agricultores ao se estabelecerem nos lotes agrícolas e está de acordo com Miranda (1987), que registrou todo o perfil dos agricultores no início da pesquisa.

**Tabela 2.** Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas aos produtores rurais de Machadinho d'Oeste em 1986.

Variáveis	Nº	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)*	Curtose	Simetria
Ano nascimento	434	1946	1948	1956	1911	1968	113,79	55	-0,42	-0,42
Ano chegada RO	425	1980	1981	1981	1942	1986	19,99	23	14,81	-2,61
Propriedades anteriores	436	3,69	4	4	1	5	1,31	31	-0,78	-0,63

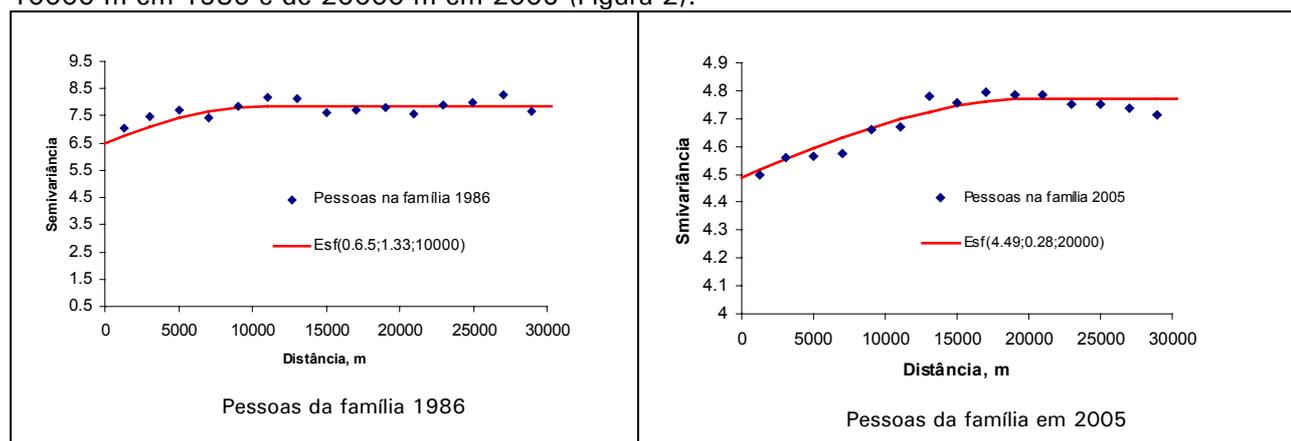
\* CV (%) = Coeficiente de variação

O número de pessoas nas famílias manteve-se praticamente inalterado ao longo de 20 anos (Tabela 3). As famílias eram compostas em média por cinco pessoas. O casal e seus filhos ou algum idoso. A dispersão era grande e manteve-se ao longo do tempo entre as famílias maiores e menores. Somente agora, 20 anos depois, o número de pessoas nas famílias começa a declinar. De acordo com Miranda e Grego (2007), este declínio é decorrente dos casamentos dos filhos e o falecimento dos mais idosos. Essa redução de cerca de 20% nos efetivos familiares totais pode, em parte, levar a mudanças nos sistemas de produção e de uso das terras e ser também o resultado de alguns desses processos. O número médio de ativos agrícolas apresentou aumento e depois uma leve redução ao longo de 20 anos. Passou de 2,65 pessoas por família em 1986 para 3,03 em 1996 e 2,83 em 2005. O número total de ativos agrícolas na amostra estudada teve a mesma dispersão do número de pessoas nas famílias, sendo o maior número de ativos numa propriedade equivalente a 11 pessoas. Essa dinâmica deve-se, sobretudo, à absorção dos filhos nas atividades rurais e representou um aumento nos efetivos próximo de 15%, considerando a redução do número de pessoas nas famílias devido à mortalidade (Tabela 3).

**Tabela 3.** Estatística descritiva para pessoas nas famílias e ativos agrícolas entre 1986 e 2005.

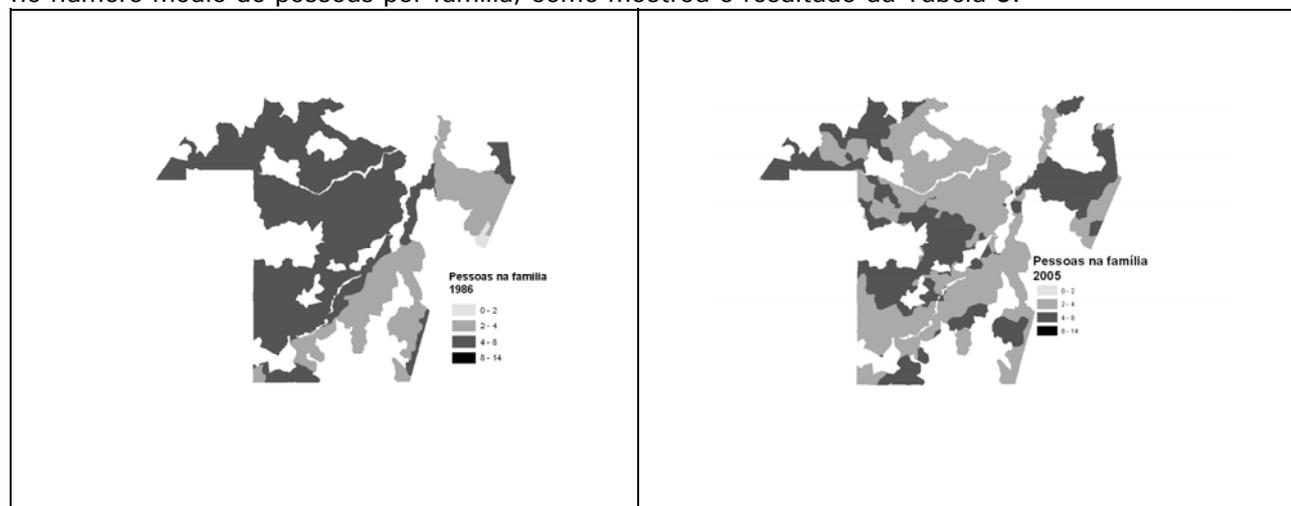
Variáveis	Nº	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Variância	CV(%)	Curtose	Simetria
1986										
Pessoas na família	435	4,60	4	5	1	14	7,29	58,69	0,12	0,74
Pessoas ativas	435	2,64	2	2	1	9	2,23	56,66	3,78	1,74
1989										
Pessoas na família	415	4,84	5	5	1	13	6,45	52,45	0,09	0,53
Pessoas ativas	416	2,64	2	2	1	10	2,46	59,46	2,63	1,47
1996										
Pessoas na família	405	4,44	4	4	1	14	6,30	56,48	0,35	0,71
Pessoas ativas	406	2,93	2	2	1	10	2,89	58,01	2,09	1,27
1999										
Pessoas na família	442	4,49	5	5	1	15	5,44	51,98	1,01	0,60
Pessoas ativas	442	3,01	3	2	1	11	2,63	53,88	2,19	1,16
2002										
Pessoas na família	416	4,21	4	3	1	14	5,06	53,41	1,22	0,80
Pessoas ativas	416	2,93	3	2	1	10	2,64	55,43	3,46	1,39
2005										
Pessoas na família	394	3,88	4	2	1	14	4,65	55,55	2,82	1,38
Pessoas ativas	394	2,72	2	2	1	11	2,40	57,01	3,73	1,51

A dependência espacial para os dados de pessoas na família em 1986 e 2005 está representada nos semivariogramas da Figura 2, ajustados pelo modelo esférico. Apesar de apresentar fraca dependência espacial, famílias mais próximas são mais parecidas quanto ao número de pessoas até um alcance de 10000 m em 1986 e de 20000 m em 2005 (Figura 2).



**Figura 2.** Semivariogramas das variáveis relacionadas aos produtores.

Na figura 3 foram espacializados o número de pessoas na família em 1986 e em 2005. Observa-se que as maiores famílias se concentravam nos lotes do lado esquerdo da área em 1986 e, em 2005, ocorreu um espalhamento desta mancha em manchas menores por toda a área amostrada, indicando redução no número médio de pessoas por família, como mostrou o resultado da Tabela 3.



**Figura 3.** Mapas obtidos por krigagem do número de pessoas na família.

## Emprego e mão-de-obra nos lotes entre 1986 e 2005

Um indicador da capacidade das pequenas propriedades rurais de absorver mão-de-obra externa e gerar empregos é dado pela oferta de empregos permanentes e temporários, ligados às atividades agrícolas. A grande maioria das pequenas propriedades não teve, nem tem, empregados permanentes. Contudo, o número de empregos permanentes, nesse efetivo de unidades familiares chegou ao máximo de cinco em 1986, tendo aumentado em 1996 ao atingir sete pessoas com empregos permanentes e declinando para cinco em 2005 (Tabela 4).

O número de empregos temporários apresentou um crescimento significativo desde o início do projeto. Em 1986 eram no máximo 10 empregos temporários no conjunto da amostra. Em 2002, esse número chegou a 12, para chegar ao máximo de 20 em 2005, um número bem mais elevado do que os iniciais de 1986. Esses empregos, segundo Miranda e Grego (2007), estão vinculados essencialmente ao aumento da área e à sua entrada em produção e ocorrem na época da capina e da colheita do café. As atividades de capina também mobilizam mão-de-obra temporária em outras culturas, principalmente com o envelhecimento dos proprietários rurais (Tabela 4).

**Tabela 4.** Resultado da estatística descritiva para empregados permanentes e temporários nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste de 1986 a 2005.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
1986										
Empregados permanentes	436	0,10	0	0	0	5,00	0,21	99,30	44,62	6,04
Empregados temporários	433	0,56	0	0	0	10,00	1,70	9,50	15,73	3,40
1989										
Empregados permanentes	414	0,13	0	0	0	5	0,36	150,14	43,86	6,23
Empregados temporários	414	0,71	0	0	0	10	2,32	115,16	10,45	2,95
1996										
Empregados permanentes	405	0,16	0	0	0	7	0,39	98,32	45,60	5,86
Empregados temporários	404	1,07	0	0	0	10	3,81	183,07	6,87	2,45
1999										
Empregados permanentes	442	0,18	0	0	0	7	0,49	98,75	39,35	5,58
Empregados temporários	442	1,06	0	0	0	15	3,65	180,80	15,49	3,15
2002										
Empregados permanentes	415	0,20	0	0	0	6	0,53	95,60	33,22	5,28
Empregados temporários	409	1,47	1	0	0	12	3,47	126,48	8,46	2,26
2005										
Empregados permanentes	393	0,14	0	0	0	5	0,25	161,25	28,99	4,68
Empregados temporários	385	1,10	0	0	0	20	3,71	175,65	27,46	3,98

## Disponibilidade e uso das terras entre 1986 e 2005

O tamanho médio das propriedades, área total, manteve-se em cerca de 45 hectares (ha). A área cultivada manteve-se praticamente a mesma, com um ligeiro decréscimo de 1986 para 2005. Os agricultores cultivaram o que sua possibilidade de gestão (capinas e colheita, principalmente) permitiu. Já as áreas de pastagem aumentaram progressivamente e já representam em 2005, na média, a metade da área dos lotes. Existe uma grande variabilidade no tamanho das pastagens nas propriedades em função dos solos, da distância até a cidade e dos sistemas de produção.

**Tabela 5.** Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1986.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área total	426	46,25	45,65	50	30	85,00	91,37	20,67	1,44	0,92
Área cultivada	436	6,77	6	5	0	47,00	20,68	67,19	20,45	3,17
Área de mata	436	36,94	36,2	43	0	80,00	152,72	33,46	4,29	0,98
Área de pasto	433	1,13	0	0	0	32,00	9,88	97,86	33,73	5,01
Área inaproveitada	430	1,57	0	0	0	19,36	10,06	92,71	8,05	2,68
Área de capoeira	436	0,28	0	0	0	4,00	0,65	98,47	10,59	3,29

**Tabela 6.** Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1989.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área total	403	45,72	45	51	30	97	87,13	20,42	2,51	1,08
Área cultivada	416	8,88	8	10	0	27,5	26,57	58,07	0,45	0,60
Área de mata	416	31,25	31,39	36	0	78,3	124,76	35,74	0,61	0,20
Área de pasto	416	2,77	0,5	0	0	51	24,68	97,47	24,45	3,81
Área inaproveitada	416	2,19	0	0	0	18	10,64	148,83	3,15	1,79
Área de capoeira	416	0,03	0	0	0	1	0,03	97,55	27,37	5,41

Em 1993, como foram considerados os 33 lotes mais eficientes em termos de capacidade produtiva agrícola, observa-se as maiores médias para as áreas total e cultivada. Conseqüentemente, foram obtidas as menores médias para área de mata (Tabela 7).

**Tabela 7.** Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1993.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área total	33	64,56	58,00	60,0	31,20	133,00	742,60	42,21	0,91	-0,09
Área cultivada	33	17,22	16,80	16,8	4,60	45,00	68,32	48,01	1,32	2,87
Área de mata	33	1,39	0,00	0,00	0,00	7,20	4,82	157,80	2,20	0,40
Área de pasto	33	10,65	7,30	0,00	0,00	43,80	96,05	92,01	1,60	3,07
Área de capoeira	33	1,42	0,00	0,00	0,00	7,20	5,64	167,10	2,38	1,40

**Tabela 8.** Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1996.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área total	392	47,65	46	50	30	100	152,86	25,95	3,03	1,52
Área cultivada	406	8,52	8	0	0	40	45,39	79,06	2,18	1,07
Área de mata	406	22,28	21,5	0	0	78,7	196,33	62,89	1,09	0,73
Área de pasto	406	14,79	10	10	0	100	197,27	94,97	7,38	2,14
Área inaproveitada	406	0,65	0	0	0	46	12,58	98,45	93,80	8,98
Área de capoeira	406	0,02	0	0	0	2	0,04	98,12	87,45	9,36

**Tabela 9.** Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1999.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área total	442	46,31	45	45	30	110	107,18	22,36	5,46	1,59
Área cultivada	442	8,44	7,5	0	0	47,5	47,15	81,32	3,66	1,28
Área de mata	442	19,11	19,5	0	0	82,5	164,39	67,09	0,96	0,50
Área de pasto	442	15,92	12	10	0	63,4	186,00	85,65	0,78	1,14
Área inaproveitada	442	0,37	0	0	0	26,6	2,84	94,86	150,98	10,68

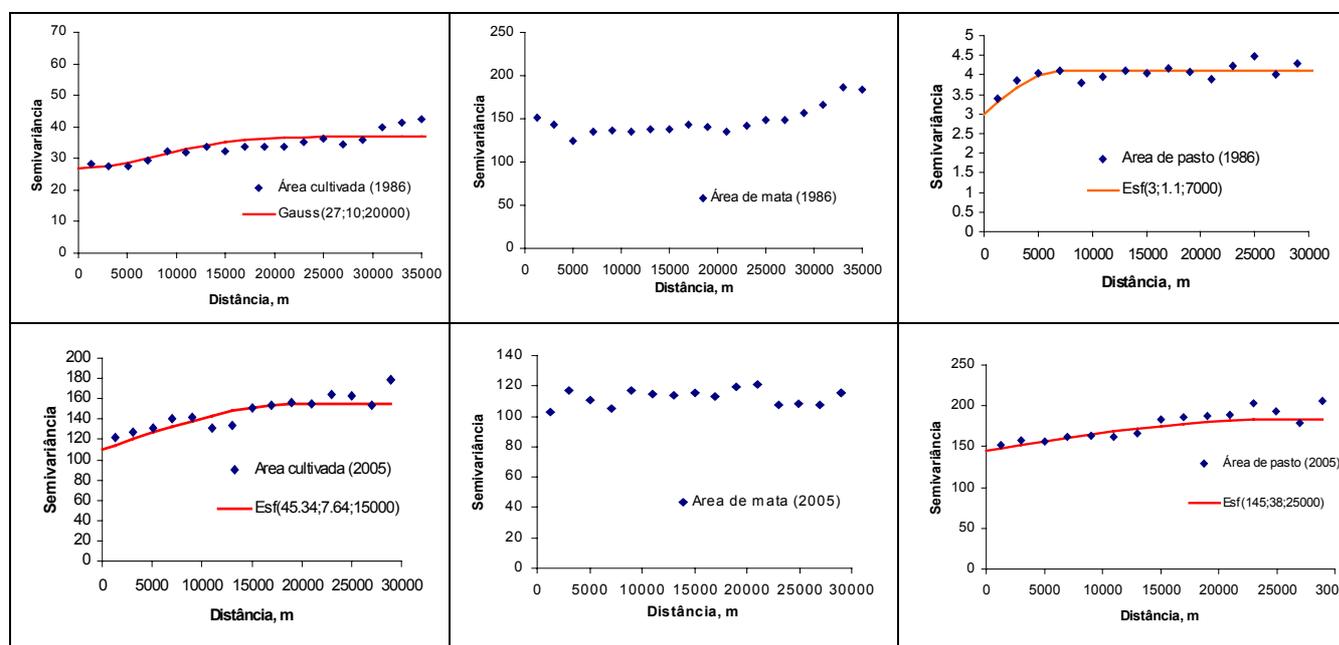
**Tabela 10.** Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 2002.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Modo	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área total	408	45,88	45	50	30	107	91,22	20,82	5,01	1,42
Área cultivada	415	6,84	6	0	0	40	41,07	93,75	3,38	1,38
Área de mata	415	14,97	13,4	0	0	56,4	141,47	79,46	0,00	0,66
Área de pasto	415	20,96	17,5	10	0	90	223,41	71,32	0,72	0,88
Área inaproveitada	415	0,22	0	0	0	24	2,02	98,55	195,19	12,62

**Tabela 11.** Resultado da estatística descritiva para utilização das áreas (ha) nas propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 2005.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Modo	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área total	393	45,77	45	50,4	30	106	90,69	20,81	4,49	1,25
Área cultivada	392	5,86	5	0	0	45,6	39,31	106,95	7,38	1,97
Área de mata	393	13,03	11	0	0	56	117,47	83,17	0,42	0,86
Área de pasto	393	23,88	23,2	20	0	92,5	191,10	57,90	0,72	0,55
Área inaproveitada	392	0,42	0	0	0	24,2	2,78	94,85	108,60	8,67

Houve dependência espacial somente para áreas cultivadas e de pasto, tanto em 1986 quanto em 2005, como mostra a Figura 4. Já para área de mata, não foi possível o ajuste do semivariograma a um modelo, indicando a não existência de dependência espacial. Em 1986, a área de mata ocupava em média mais da metade dos lotes, o que pode ter provocado o efeito de aleatoriedade evidenciado no semivariograma. Este efeito também foi observado em 2005, contudo, neste ano a área de mata foi consideravelmente reduzida em pequenas manchas o que também pode ter prejudicado a estruturação espacial. Cabe ressaltar que os lotes foram cedidos aos produtores desconsiderando as áreas de mata das reservas florestais, por isso o desmatamento dentro do lote foi permitido. Estas áreas de reservas florestais e também de rios podem ser observadas pelos recortes em branco nos mapas da área (Figura 5).



**Figura 4.** Semivariogramas das áreas cultivadas, de mata e de pastagem em 1986 e 2005.

Os mapas para áreas cultivadas e pastagem de 1986 e 2005 evidenciam as mudanças ocorridas espacialmente e no tempo (Figura 5). Apesar da área cultivada manter-se praticamente a mesma com o passar dos anos, como mostram as Tabelas de 5 a 11, houve uma mudança no padrão espacial de 1986 para 2005. Em 2005, a área cultivada diminuiu visivelmente ao norte da área, justamente onde ocorreu maior área de pastagem nos lotes, o que pode indicar baixa aptidão para cultivo agrícola nestes locais.

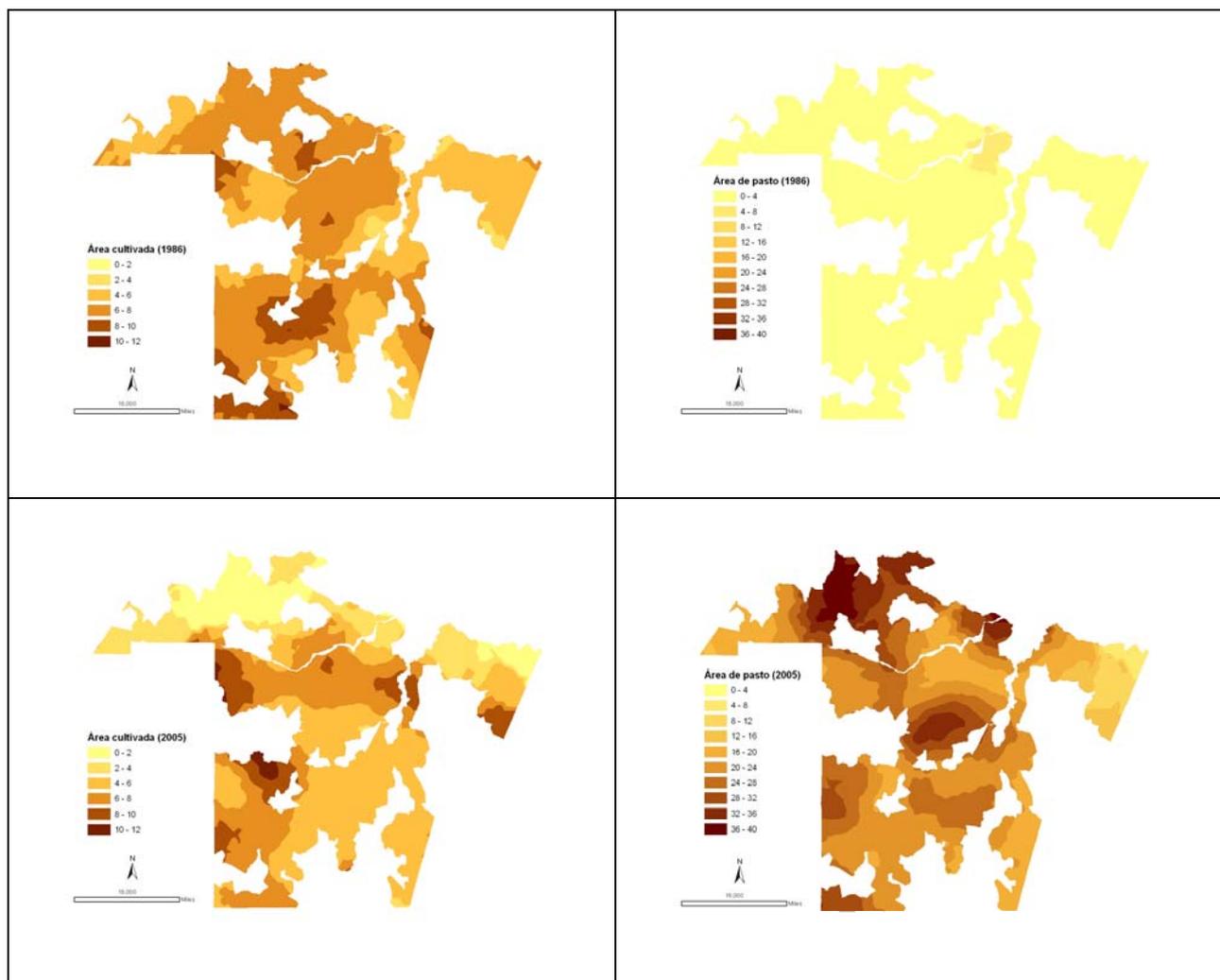


Figura 5. Mapas de isolinhas das áreas cultivadas e pastagem em 1986 e 2005.

De acordo com Grego et al. (2007), para analisar a evolução da variação das áreas cultivada e com pastagem, deve-se considerar também a quantidade destas áreas por número de pessoas na família e ativos trabalhadores agrícolas. A evolução (1986 a 2005) dos usos das áreas (cultivo, pastagem e cultivo mais pastagem) foi praticamente a mesma quando relacionadas às pessoas na família e aos ativos agrícolas (Figura 6), o que era de se esperar pois as duas variáveis são correspondentes (Tabela 3). Nota-se que a relação área da pastagem por família e por ativo apresenta-se menor do que a área cultivada até o ano de 1993. Após este ano, ocorreu um aumento crescente até 2005, porém não tão pronunciado como mostram os dados das Tabelas de 5 a 11.

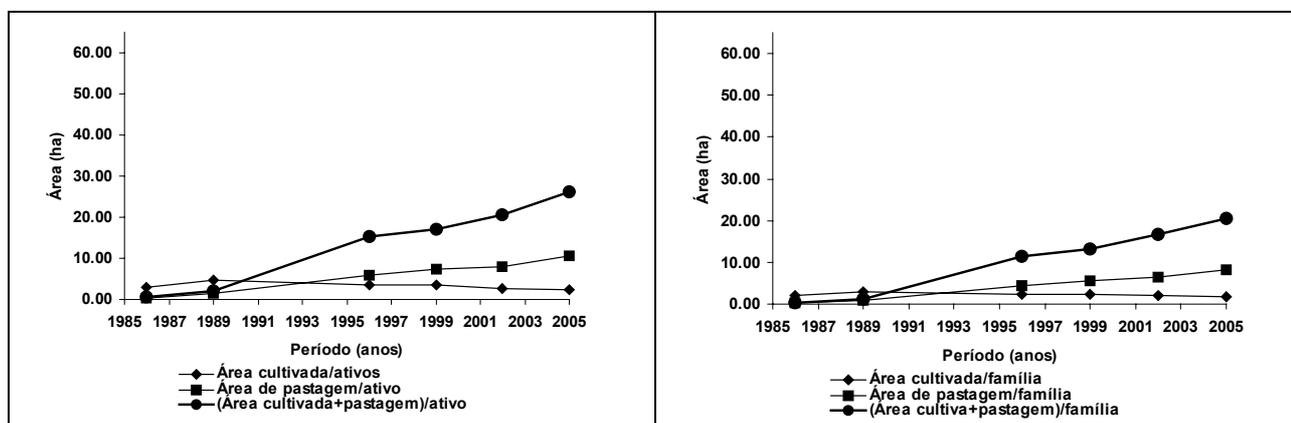


Figura 6. Evolução da relação média das áreas cultivadas, com pastagem e cultivada + pastagem por ativo agrícola e pessoas na família, no período avaliado de 1986 a 2005.

## Sistemas de produção agropecuários de 1986 a 2005

Existem três segmentos de maior influência na cadeia produtiva dos lotes: culturas anuais, culturas perenes e pecuária. Nas Tabelas 12 a 18 são apresentados os resultados da estatística descritiva para os seis períodos avaliados, quanto às áreas e produção destas cadeias. Foram consideradas as mais representativas, ou seja, as que mais ocorreram em todos os anos: arroz, milho, feijão, mandioca, café, seringueira, cacau, suínos, galinhas e bovinos (soma do número de bois, vacas, bezerros, garrotes, novilhos, touros e búfalos). Em 1993, devido à amostragem diferenciada, foram agrupadas as áreas e produções para culturas anuais e perenes, e também foram analisados o total de gastos e lucro destes sistemas. As médias, medianas e modas dos dados apresentam-se bastante baixas, com ocorrência de muitos valores zero (0), isso porque também foram considerados os lotes que não apresentaram registros dos sistemas de produção, com o objetivo de caracterizar o perfil da produção dos lotes como um todo. O predomínio de medianas de valor zero e os altos coeficientes de variação, indicam que menos da metade dos produtores apresentaram algum registro de área de cultivo, de produção das culturas ou de animais e que estes valores registrados são muito variáveis.

**Tabela 12.** Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1986.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Modo	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área produtiva (ha)										
Arroz	436	2,50	2	0	0	18	5,02	89,52	7,67	1,96
Feijão	436	0,24	0	0	0	7,3	0,61	92,36	29,27	4,93
Milho	435	1,39	1	0	0	10,9	2,80	120,47	6,49	2,13
Mandioca	434	0,47	0,1	0	0	10,9	0,93	107,55	54,65	6,16
Café	436	1,44	0,45	0	0	18	4,71	150,88	10,84	2,60
Seringueira	435	0,39	0	0	0	10	1,06	165,00	21,40	3,84
Cacau	436	0,43	0	0	0	9,9	1,36	97,52	17,47	3,74
Produção das culturas (kg.ha <sup>-1</sup> )										
Arroz	434	711,25	255	0	0	3600	686098	116,46	-0,02	0,86
Feijão	436	53,33	0	0	0	4500	73299	107,15	174,20	11,62
Milho	436	313,56	0	0	0	5000	426999	108,39	11,24	2,93
Mandioca	436	323,88	0	0	0	8000	1121763	127,01	19,62	4,25
Café	436	2,06	0	0	0	300	616,42	120,51	141,98	11,97
Seringueira	436	0,00	0	0	0	2	0,01	106,81	436,00	20,88
Cacau	436	6,88	0	0	0	3000	20642	108,61	436,00	20,88
Quantidade de animais (n <sup>o</sup> )										
Suínos	435	6,35	1	0	0	700	1253,03	157,30	342,27	17,67
Galinhas	436	54,03	40	0	0	900	5257,31	134,21	47,68	5,25
Bovinos	436	4,22	0	0	0	479	575,27	97,21	355,02	18,02

Em 1986 e 1989, de acordo com as Tabelas 12 e 13, o arroz e o café foram as culturas mais cultivadas por apresentarem os maiores valores de áreas médias, mediana e de maior produção. Quanto aos animais, as galinhas ocorreram em maior número, seguidas dos suínos. Esta caracterização inicial identificou os sistemas de cultivo e criações voltados principalmente para consumo da própria subsistência familiar.

**Tabela 13.** Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1989.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Modo	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área produtiva (ha)										
Arroz	416	2,68	2,4	0	0	12	6,16	92,51	0,61	1,00
Feijão	416	0,57	0	0	0	7,5	1,45	132,00	10,85	3,08
Milho	416	1,49	1	0	0	15	4,41	140,74	9,31	2,50
Mandioca	416	0,38	0	0	0	6,1	0,66	91,55	14,59	3,40
Café	416	4,53	4	0	0	19,8	13,25	80,33	2,05	1,19
Seringueira	416	3,16	0	0	0	1000	2404	155,00	414,78	20,35
Cacau	416	1,22	0	0	0	19	5,13	185,05	21,39	3,75
Produção das culturas (kg.ha <sup>-1</sup> )										
Arroz	416	870,11	759	0	0	7200	785717	101,87	8,80	2,01
Feijão	416	115,85	0	0	0	3400	131375	112,00	35,63	5,43
Milho	416	428,35	0	0	0	3500	408356	149,18	2,93	1,76
Mandioca	416	271,75	0	0	0	6198	992086	116,25	15,97	4,02
Café	416	180,23	0	0	0	4120	170888	129,12	30,17	4,62
Seringueira	416	1,35	0	0	0	495	593,85	118,12	408,68	20,14
Cacau	416	27,96	0	0	0	3000	31446	94,30	202,78	13,16
Quantidade de animais (n <sup>o</sup> )										
Suínos	416	8,26	6	0	0	80	99,89	121,00	11,64	2,63
Galinhas	416	66,49	50	0	0	800	5748	114,03	22,93	3,45
Bovinos	416	5,93	0	0	0	479	685,02	91,16	261,45	14,96

Em 1993, Tabela 14, devido à amostragem diferenciada em apenas 33 lotes com maior eficiência produtiva (renda líquida média de 426,10 reais por lote), os sistemas de cultivo foram avaliados por culturas anuais e perenes. A maior área média cultivada foi de culturas perenes, porém a maior produção foi das anuais com maior coeficiente de variação. Os animais avaliados foram os bovinos e a média por lote foi de aproximadamente 99 animais, com mínimo de 27 e máximo de 270 animais. Por considerar apenas os lotes mais eficientes, o número de lotes amostrados em 1993 foi bem menor do que nos outros anos, por isso não deve servir de comparação quanto ao sistema de produção.

**Tabela 14.** Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas às atividades agrícolas, pecuárias e rentabilidade das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1993.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área produtiva (ha)									
Anuais	33	8,01	6,0	0,0	42,8	66,4	101,70	9,8	2,7
Perenes	33	11,36	11,5	1,3	25,0	31,2	49,13	-0,3	0,2
Produção das culturas (kg.ha <sup>-1</sup> )									
Anuais	33	3245,00	2700,0	0,0	14500,0	8378085	89,19	6,3	2,1
Perenes	33	1603,00	1412,0	166,0	3492,0	586209,5	47,76	0,8	0,8
Quantidade de animais (n <sup>o</sup> )									
Bovinos	33	98,64	88,0	21,0	270,0	3173,0	57,11	3,8	1,8
Custo e Renda (R\$)									
Gastos	33	3782,00	2627,9	273,7	16779,9	126165736	93,92	4,8	2,0
Renda bruta	33	8926,00	7262,2	1338,3	55302,9	84838358	103,20	21,0	4,2
Renda líquida	33	426,10	293,1	12,5	3210,3	306612,7	130,00	20,9	4,2

Em 1996 e em 1999, o café passa a ser a cultura com maior média cultivada (Tabelas 15 e 16). A produção só foi maior em 1996. Cabe ressaltar que a produção depende de outros fatores, além da área plantada, como condições climáticas no período, fertilidade do solo e ataque de pragas e doenças. Segundo Grego et al. (2007), a fertilidade do solo para a maior parte da área encontra-se baixa, devido à baixa saturação por bases e à presença de alumínio. Quanto à quantidade de animais, o número médio de bovinos passou de seis animais em 1989 para aproximadamente 24 animais em 1996 e 26 em 1999, estando de acordo com o aumento significativo da área destinada para pastagem nesse período (Figura 6).

**Tabela 15.** Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1996.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Modo	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área produtiva (ha)										
Arroz	406	1,58	1	0	0	10	4,00	126,26	3,16	1,67
Feijão	406	0,44	0	0	0	10	1,37	96,05	18,42	3,85
Milho	406	1,36	0	0	0	20	5,05	164,29	17,78	3,40
Mandioca	406	0,28	0	0	0	7,5	0,51	97,11	36,12	5,04
Café	406	8,21	5	0	0	1002,5	2485,88	107,00	393,33	19,69
Seringueira	406	0,44	0	0	0	16,9	2,78	77,00	41,43	5,84
Cacau	406	0,43	0	0	0	10	1,46	82,33	18,88	3,89
Produção das culturas (kg.ha <sup>-1</sup> )										
Arroz	406	532,19	350	0	0	3600	407028	119,88	1,95	1,26
Feijão	406	83,37	0	0	0	2400	56982	86,23	27,43	4,41
Milho	202	861,83	720	0	0	5000	590226	89,14	6,51	1,97
Mandioca	406	125,02	0	0	0	7200	464783	95,29	55,78	7,01
Café	406	304,64	161,25	0	0	2400	136088	121,09	3,74	1,64
Seringueira	406	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cacau	406	32,12	0	0	0	1800	15843	91,76	100,31	8,34
Quantidade de animais (n <sup>o</sup> )										
Suínos	406	3,23	0	0	0	80	77,58	97,35	35,40	5,29
Galinhas	406	33,71	20	0	0	250	1927,15	130,22	3,74	1,75
Bovinos	406	23,51	10	0	0	866	2885	128,51	150,96	10,28

\_ Não ocorrência

**Tabela 16.** Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 1999.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Modo	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área produtiva (ha)										
Arroz	442	0,99	0	0	0	15	2,50	160,49	15,81	2,91
Feijão	442	0,36	0	0	0	7	0,87	158,34	14,95	3,60
Milho	442	1,52	0	0	0	302	207,26	144,39	433,18	20,71
Mandioca	442	0,19	0	0	0	5	0,27	168,79	23,42	4,16
Café	442	4,80	3	0	0	100	58,49	159,32	75,38	7,05
Seringueira	442	0,38	0	0	0	12,5	1,83	53,38	29,28	4,96
Cacau	442	0,21	0	0	0	10	0,78	113,35	49,49	6,18
Produção das culturas (kg.ha <sup>-1</sup> )										
Arroz	442	396,41	0	0	0	3600	333734	145,73	3,02	1,55
Feijão	442	137,45	0	0	0	4000	210028	133,41	35,49	5,51
Milho	442	355,87	0	0	0	4500	407503	179,38	10,59	2,74
Mandioca	442	267,19	0	0	0	15000	1691	86,79	60,60	7,17
Café	442	146,26	73,5	0	0	1800	49476	152,08	17,38	3,40
Seringueira	442	0,32	0	0	0	140	44,34	102,61	442,00	21,02
Cacau	442	9,79	0	0	0	602	3408	120,84	59,27	7,48
Quantidade de animais (n <sup>o</sup> )										
Suínos	442	1,72	0	0	0	50	24,22	96,6	35,28	5,11
Galinhas	442	37,81	20	0	0	400	2753	98,76	7,73	2,25
Bovinos	442	26,03	12	0	0	390	1839	164,76	28,60	4,42

Em 2002 e em 2005, comparado com as demais culturas, o café se destacou quanto à área cultivada e produção de grãos. O número de bovinos teve aumento crescente e ultrapassou o número de galinhas, sendo que em 2005 o número médio de bovinos por lote chegou a 44 animais. Considerando cerca de 450 lotes, as culturas alimentares foram menos cultivadas em relação às outras culturas produtoras de grãos. Uma razão para esta queda na produção é a de que os produtores passaram a adquirir mais estes produtos no comércio ao invés de cultivá-los e, nas áreas destinadas antigamente a estas culturas, são introduzidas as pastagens e café como discutido anteriormente. Estes resultados estão de acordo com os apresentados por Miranda et al. (2005) para o perfil agrossocioeconômico dos produtores rurais em 2002.

**Tabela 17.** Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 2002.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Modo	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área produtiva (ha)										
Arroz	415	0,57	0	0	0	9,5	1,32	199,93	13,35	3,01
Feijão	416	0,14	0	0	0	5	0,25	96,30	34,31	5,15
Milho	415	0,64	0	0	0	12	1,85	112,80	18,82	3,55
Mandioca	416	0,13	0	0	0	5	0,23	97,89	41,92	5,77
Café	416	6,43	5	0	0	120	94,82	151,38	57,79	6,21
Seringueira	416	2,72	0	0	0	1000	2409,00	102,58	413,68	20,31
Cacau	416	0,18	0	0	0	12	0,79	87,04	82,36	7,79
Produção das culturas (kg.ha <sup>-1</sup> )										
Arroz	416	306,59	0	0	0	7500	527379	96,86	43,02	5,29
Feijão	416	59,89	0	0	0	3000	82600	79,88	62,28	7,29
Milho	416	264,00	0	0	0	4804	331734	81,16	13,97	3,18
Mandioca	416	156,25	0	0	0	10000	1053648	96,94	56,80	7,40
Café	416	355,23	218,09	0	0	3000	213770	130,16	6,99	2,23
Seringueira	416	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Cacau	416	11,57	0	0	0	2001	11198	94,81	303,52	16,46
Quantidade de animais (n <sup>o</sup> )										
Suínos	416	3,02	0	0	0	300	263,20	96,94	275,34	15,56
Galinhas	416	26,82	0	0	0	206	1309,55	91,74	1,56	1,36
Bovinos	416	38,61	19	0	0	755	4476,82	97,30	37,23	4,83

\_ Não ocorrência

**Tabela 18.** Resultado da estatística descritiva para variáveis relacionadas à atividade agrícola e pecuária das propriedades rurais de Machadinho d'Oeste em 2005.

Variáveis	Contagem	Média	Mediana	Modo	Mínimo	Máximo	Variância	CV (%)	Curtose	Simetria
Área produtiva (ha)										
Arroz	394	1,07	0	0	0	45,6	4,00	15,98	77,31	8,02
Feijão	394	0,11	0	0	0	5	0,49	0,24	43,59	6,08
Milho	394	0,41	0	0	0	30	1,77	3,13	201,55	12,62
Mandioca	394	0,10	0	0	0	7,2	0,55	0,31	92,84	8,83
Café	394	4,28	3	0	0	30	5,01	25,07	3,90	1,66
Seringueira	394	0,22	0	0	0	8	0,95	0,90	34,70	5,53
Cacau	394	0,20	0	0	0	15	1,18	1,40	92,74	8,90
Produção das culturas (kg.ha <sup>-1</sup> )										
Arroz	394	247,08	0	0	0	6000	619,92	384302	22,91	3,94
Feijão	394	25,12	0	0	0	1500	137,95	19030	67,71	7,70
Milho	394	251,73	0	0	0	7500	839,50	704767	24,34	4,50
Mandioca	394	103,55	0	0	0	10000	950,18	902837	93,56	9,59
Café	394	307,85	226,14	0	0	1500	355,81	126599	0,49	1,10
Seringueira	394	0,76	0	0	0	300	15,11	228,43	394,00	19,85
Cacau	394	9,47	0	0	0	960	71,30	5084	131,98	10,89
Quantidade de animais (n <sup>o</sup> )										
Suínos	394	1,65	0	0	0	30	4,13	17,05	14,87	3,47
Galinhas	394	25,77	12,5	0	0	156	33,18	1101	2,26	1,53
Bovinos	394	44,03	30	0	0	693	71,69	5140	50,73	6,18

A estrutura de dependência espacial para os sistemas produtivos que mais se destacaram do início ao final do período amostrado (em 1986 e em 2005) foi verificada através da construção dos semivariogramas (Figura 7). O ajuste do semivariograma só foi possível para o ano de 2005, mostrando ser dependente espacialmente para a produção de grãos alimentares (ajuste esférico), produção de café (ajuste esférico) e de número de bovinos (ajuste gaussiano), porém com grau de dependência fraco devido ao patamar (Co+C1) pouco pronunciado. Os demais semivariogramas não apresentaram dependência espacial, caracterizando distribuição aleatória. Este resultado pode indicar que com o passar dos anos, os sistemas de cultivo se estruturaram espacialmente, permitindo o ajuste somente

para 2005, ao passo que no início em 1986, como os sistemas produtivos ainda estavam sendo implantados e a finalidade era quase que exclusivamente para o próprio consumo familiar, a dependência espacial não ocorreu.

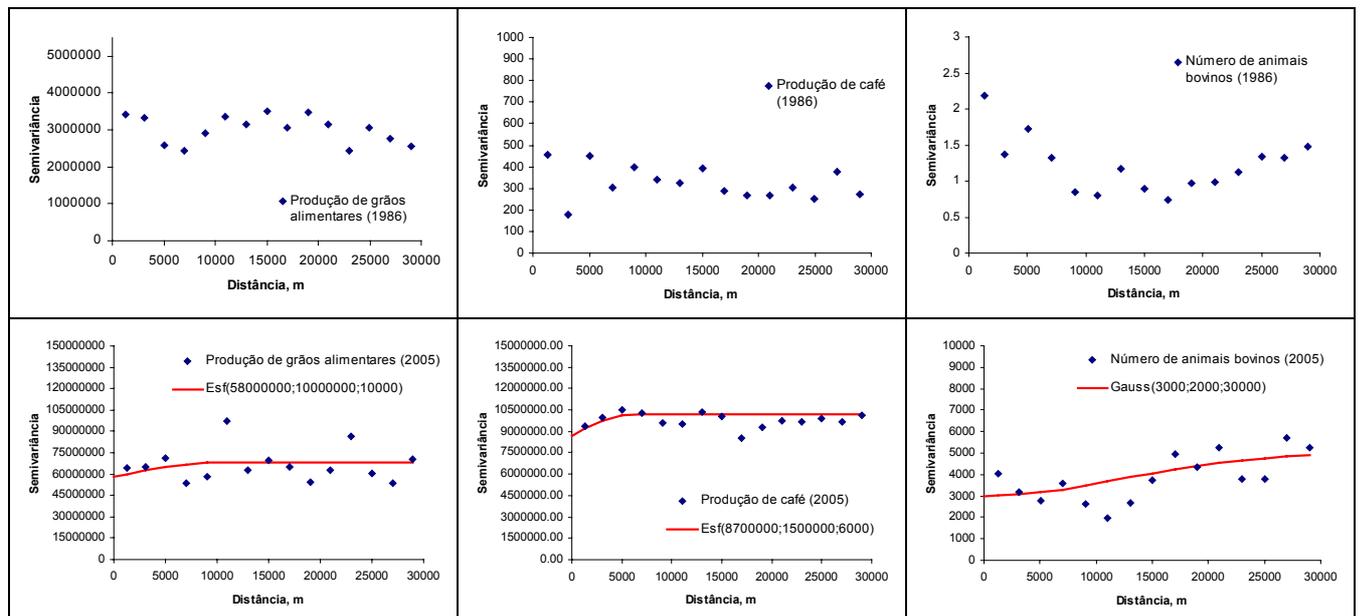


Figura 7. Semivariogramas para a produção de grãos alimentares, de café e do número de animais bovinos em 1986 e em 2005.

Os mapas decorrentes da espacialização por krigagem estão na Figura 8. O café e os bovinos apresentam-se como importantes fontes de renda para os produtores rurais em 2005. Na parte superior, ao norte da área, ocorreram as menores produções de grãos alimentares e de café, coincidindo com a área de maior número de bovinos. O número de bovinos está diretamente relacionado com o aumento das áreas de pastagem (Figura 5), que se encontram distribuídas em cerca de um quarto das propriedades. Ao longo do ano, a pecuária gera renda para os agricultores de forma regular e freqüente com a produção de leite e de forma esporádica com a venda de bezerros, novilhos e vacas. A pecuária leiteira, conseqüentemente, está bem implantada no município, onde funcionam duas unidades beneficiadoras de leite e derivados. O crescimento e a distribuição destes sistemas produtivos evidenciam os investimentos em tecnologia empregados no espaço e no tempo.

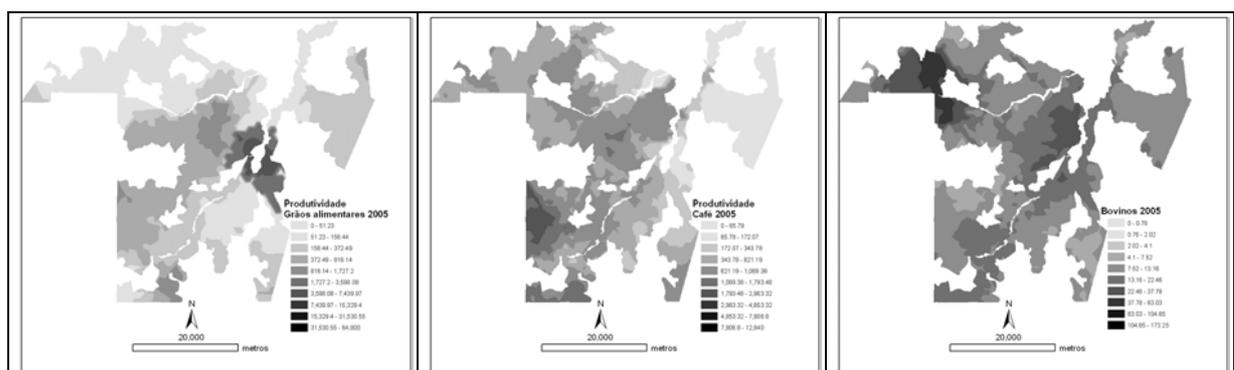


Figura 8. Mapas da produção de grãos alimentares, café e bovinos por trabalhadores ativos em 2005.

O uso das terras, os sistemas e estrutura das produções agrícolas mudaram bastante durante os 20 anos em Machadinho d'Oeste. A utilização das tecnologias de espacialização como a geoestatística permitiu definir alguns padrões em relação ao sistema de manejo adotado e seus efeitos na produtividade das importantes culturas e atividade pecuária. Portanto, a utilização da ferramenta viabiliza a continuidade da pesquisa e a estrutura e análise das variáveis levantadas de maneira exploratória.

## Considerações Finais

A evolução dos 20 anos de agricultura familiar em Machadinho d'Oeste (RO) mostrou uma mudança no uso e ocupação das terras agrícolas. O arroz, presente na maioria das propriedades rurais em 1986, decresceu, dando lugar à cultura do café que ampliou sua presença, de 1986 para 2005, apresentando-se como uma grande cultura de renda para os produtores rurais. Os investimentos em tecnologia estão aumentando, entretanto, na maioria dos casos, trata-se de uma exploração dos solos com pouca reposição de nutrientes e práticas de manejo ainda inadequadas.

O aumento da utilização da área de pastagem, crescente no período de 1986 a 2005, foi ocasionado pelo interesse na atividade de pecuária, para geração de emprego e renda com a produção de leite e com a venda de bezerros, novilhos e vacas.

O tratamento desta parcela de dados temporais obtidos no monitoramento dos agricultores de Machadinho d'Oeste, ao longo de 20 anos, indica que, mesmo num cenário de baixa adoção tecnológica, os agricultores têm sido capazes de manter e elevar a produtividade da terra, a renda e o trabalho. Os ganhos de produtividade indicam a opção dos produtores por intensificação face à alternativa de ampliação de áreas via desmatamento. Os dados obtidos indicam que os pequenos agricultores foram capazes de manter suas famílias no campo, melhorar sua qualidade de vida e ainda gerar excedentes que beneficiam diretamente a população urbana do município de Machadinho d'Oeste.

Os resultados mostram as diferenças de eficiência nos sistemas de produção agrícolas praticados em Machadinho d'Oeste, nos diferentes anos de produção e podem direcionar os produtores menos eficientes, pela observação dos eficientes, amostrados em 1993, na busca pela melhoria de seus sistemas de produção. Podem ainda servir de base para que pesquisadores e extencionistas locais apoiem o desenvolvimento desses produtores rurais de desempenho não satisfatório.

Existe forte oscilação da eficiência do lote ao longo do tempo, o que pode ter várias razões. Uma pode ser devida à mudança de proprietário do lote, já que agricultores diferentes têm "racionalidades agrícolas" diferentes, e decisões de produção equivocadas podem influenciar o desempenho. A segunda pode ser por motivos agronômicos, em relação ao manejo da terra, pois a produção em Machadinho d'Oeste é feita praticamente sem o uso de insumos externos.

A evolução apresentada mostra a dinâmica das transformações nos sistemas de produção locais, onde a paisagem original tem sido transformada pelos colonos em áreas compostas principalmente por pastagens e cultivo do café, além de remanescentes florestais, vegetação secundária, diversas outras culturas agrícolas em menores quantidades e pequenas áreas urbanizadas.

Dessa forma, a utilização das tecnologias de espacialização, como a geoestatística, permitiu definir alguns padrões em relação ao sistema de manejo adotado e seus efeitos na produtividade das importantes culturas e atividade pecuária. A análise exploratória permitiu avaliar a distribuição espacial e temporal dos sistemas produtivos, podendo auxiliar na própria tomada de decisão dos agricultores de Machadinho d'Oeste (RO).

## Referências Bibliográficas

- BATISTELLA, M. **Landscape change and land-use/land-cover dynamics in Rondônia, Brazilian Amazon**. 2001. 367 f. Tese (Doctor of Philosophy) - School of Public and Environmental Affairs, Indiana University, 2001.
- BATISTELLA, M.; GUIMARÃES, M.; PANCIERA, F.; ASSIS, M. C. de; VALLADARES, G. S. **Base de Dados Geográficos para o Município de Campinas com Ênfase no Uso e Cobertura das Terras**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. 45 p., il. (Documentos, 26).
- BIGGAR, J. N.; NIELSEN, D. R. The spatial variability of the leaching characteristics of a field soil. **Water Resource Research**, n. 14, p. 263-71, 1976.
- CAMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos do geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (eds.) **Sistema de informações geográficas: Aplicações na agricultura**. 2 ed. Brasília: Embrapa-CPAC, 1998. p. 411-423.
- CARVALHO, J. R. P.; SILVEIRA, P. M.; VIEIRA, S. R. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1151-9, 2002.
- DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. V. M. **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Monitoramento por satélite: Questionário Machadinho ProjMachadinho 2.0**, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A Embrapa nos Biomas brasileiros: Atuação Potencial da Embrapa nos Biomas Brasileiros**. Disponível em: <[http://www.embrapa.br/publicacoes/index\\_htm](http://www.embrapa.br/publicacoes/index_htm)>. Acesso em: 17 de jan. 2007.
- GREGO, C. R.; MIRANDA, E. E. de; MANGABEIRA, J. A. A de C. Dinâmica da agricultura familiar: Produtividade da terra e do trabalho de 1986-2005 no município de Machadinho d'Oeste, Rondônia. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 7., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade de Fortaleza, 2007.
- GREGO, C. R.; VALLADARES, G. S.; BATISTELLA, M.; MIRANDA, E. E. de. Espacialização e correlação entre os nutrientes do solo de Machadinho D'Oeste (RO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. **Anais...** Gramado: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
- GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 2, p. 169-178, 2005.
- GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R.; LOURENÇÃO, A. L. Spatial distribution of Pseudaletia sequax Franclemont in triticale under no-till. **Revista Scientia Agricola**, v. 63, n. 4, p. 321-327, 2006.
- MANGABEIRA, J. A. de C.; MIRANDA, E. E. de; GOMES, E. G. **Perfil Agro Agrosocioeconômico dos Produtores Rurais de Machadinho d'Oeste (RO), em 2002**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. 114 p., il. (Documentos, 38).
- MANGABEIRA, J. A. de C.; ROMEIRO, A. R.; AZEVEDO, E. C. de; ZARONI, M. M. H. **Tipificação de sistemas de produção rural: a abordagem da análise de correspondência múltipla em Machadinho d'Oeste (RO)**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2002. 30 p., il. (Circular Técnica, 8).
- MIRANDA, E. E. de. Avaliação do impacto ambiental da colonização em floresta amazônica. In: LÉNA, P.; OLIVEIRA, A. de (org.) **Amazônia - a fronteira agrícola 20 anos depois**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. p. 223-238. (Coleção Eduardo Galvão).

MIRANDA, E. E. de. **A terra do mito e o mito da terra: os colonos do Projeto Machadinho, Rondônia.** Jaguariúna: Embrapa, 1987. 124 p.

MIRANDA, E. E. de; DORADO, A. J. **Um primeiro balanço da colonização agrícola em Rondônia.** Campinas: Embrapa-NMA, ago. 1998. 28 p. (Circular Técnica, 5).

MIRANDA, E. E. de; MANGABEIRA, J. A. de C.; BATISTELLA, M.; DORADO, A. J. **Diagnóstico agroecológico e socioeconômico dos produtos rurais de Machadinho d'Oeste (RO), em 1999.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2002. 88 p. (Documentos, 18).

MIRANDA, E. E. de; GREGO, C. R. **Assentamentos rurais geram emprego ou desemprego na amazônia? 20 anos de monitoramento em pequenas propriedades em Rondônia.** In: SEMINÁRIO DE EMPREGO E TRABALHO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2007, Brasília. Anais... Brasília: NEAD-MDA, 2007.

VALLADARES, G. S.; BOGNOLA, I. A.; GOVÊA, J. R. F. **Levantamento de reconhecimento de solos de média intensidade da Gleba Machadinho (RO).** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. 92 p., il. (Documentos, 30).

VIEIRA, S. R. Geostatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVARES, V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. **Tópicos em ciência do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p.1-54.

VIEIRA, S. R.; HATFIELD, J. L.; NIELSEN, D. R.; BIGGAR, J. W. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hilgardia**, v. 51, 1983. 75 p.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*

***Embrapa Monitoramento por Satélite***

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*Av. Dr. Júlio Soares de Almeida, 803 - Parque São Quirino*

*CEP 13068-300 Campinas-SP*

*Fone (19) 3256-6030 Fax (19) 3254-1100*

*<http://www.cnpm.embrapa.br> [sec@cnpm.embrapa.br](mailto:sec@cnpm.embrapa.br)*