

CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA FUNDIÁRIA DO MUNICÍPIO DE BANDEIRANTES - PR, UTILIZANDO GEOPROCESSAMENTO¹

LUIZ C. REIS², TERESINHA E. S. REIS³, OTÁVIO J. G. ABI SAAB⁴

RESUMO: As técnicas de sensoriamento remoto e o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) facilitam a elaboração de mapas temáticos. Mapas com informações detalhadas são importantes instrumentos para que os municípios conheçam melhor sua realidade. O trabalho foi desenvolvido no município de Bandeirantes, Estado do Paraná, Brasil, visando a analisar sua estrutura fundiária, baseada nas classes de tamanho dos imóveis rurais. A partir de mapas de imóveis rurais e de cartas topográficas do IBGE, obteve-se o mapa fundiário digital do município. Imagens orbitais e fotografias aéreas foram utilizadas para o ajuste das linhas divisórias dos imóveis, cuja validação se deu por incursões a campo. O número e o tamanho dos imóveis de 1950 foram comparados com dados de 2006, e a distribuição e concentração dos imóveis foram analisadas utilizando o estimador de intensidade Kernel. Os imóveis com área menor que o módulo rural se concentram nas microbacias mais distantes da sede do município e correspondem a 60% do total. Dos demais, 31% são pequenas, 7% médias e 2% grandes propriedades, que ocupam, respectivamente, 16%, 27%, 25% e 32% da área do município.

PALAVRAS-CHAVE: SIG, módulo rural, estimador Kernel.

CHARACTERIZATION OF THE AGRARIAN STRUCTURE OF THE CITY OF BANDEIRANTES - PR, BRAZIL, USING GEOPROCESSING

ABSTRACT: Remote sensing techniques and the use of the Geographic Information Systems (GIS) have facilitated the elaboration of thematic maps. Maps with detailed information are important instruments so that the cities can know better their reality. The work was developed in the city of Bandeirantes, Paraná State, Brazil, aiming to analyze its agrarian structure, based on classes of size of the rural properties. Starting from maps of rural properties and topographical maps of the IBGE, the digital agrarian map of the municipality was obtained. Satellite images and aerial photos were used for the adjustment of the properties lines, whose validation was made through field inspection. The number and size of the properties in 1950 were compared with data from 2006 and the distribution and concentration of the properties were analyzed using the intensity Kernel estimator. The properties with an area less than the agricultural module are in the most distant watersheds and correspond to 60% of the total. Considering the other ones, 31% are small properties, 7% medium properties and 2% large properties that respectively occupy 16%, 27%, 25% and 32% of the city's area.

KEYWORDS: SIG, rural module, Kernel estimator.

¹ Extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

² Eng^o Agrônomo, Prof. M.Sc., Departamento de Engenharia e Desenvolvimento Agrário, Faculdades Luiz Meneghel, Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), BR 369, km 54, Bandeirantes - PR, Fone (0XX43) 3542 8046, lcreis2006@uol.com.br

³ Eng^a Agrônoma, Prof^a. Dra., Faculdades Luiz Meneghel, UENP, Bandeirantes - PR, te.reis@uol.com.br

⁴ Eng^o Agrônomo, Prof. Dr., Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR, abisaab@uel.br

Recebido pelo Conselho Editorial em: 17-4-2007

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 10-3-2008

INTRODUÇÃO

A elaboração de mapas temáticos pelos métodos tradicionais, com base em informações sobre as características fisiográficas das microbacias, extraídas em campo, em sua maioria, é tarefa difícil, morosa e trabalhosa. As técnicas de sensoriamento remoto e o uso dos sistemas de informações geográficas (SIGs) facilitam a execução de tais trabalhos.

A maioria dos municípios da região pouco conhece sobre a realidade de seu território, tais como a caracterização de suas microbacias hidrográficas, com informações sobre áreas, rede de drenagem, áreas de preservação florestal, tipo e uso do solo, aptidão agrícola, bem como tamanho e distribuição dos imóveis rurais.

O Estatuto da Terra (BRASIL, 1964) introduziu os conceitos de módulo rural (MR), propriedade familiar, minifúndio e latifúndio, e a Lei 9.393 (BRASIL, 1996), que trata do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR), define como pequenas glebas rurais aquelas exploradas pelo proprietário, só ou com sua família, desde que não possua outro imóvel. Essas glebas são os imóveis com área igual ou inferior a 100 ha, quando localizadas em municípios da Amazônia Ocidental ou do Pantanal Mato-Grossense e Sul-Mato-Grossense; 50 ha, se localizados em municípios do Polígono das Secas ou da Amazônia Oriental, e 30 ha, se localizados em municípios de qualquer outra região brasileira.

Propriedade familiar, segundo o Estatuto da Terra, é definida como sendo "o imóvel rural que, direta e pessoalmente, explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalhado com ajuda de terceiros".

O conceito de módulo rural (MR) deriva do conceito de propriedade familiar, constituindo uma unidade de medida, expressa em hectares, que busca refletir a interdependência entre a dimensão, a situação geográfica do imóvel rural e a forma e condições do seu aproveitamento econômico.

O MR passou a ser módulo fiscal (MF) a partir da Lei 6.746/79 (BRASIL, 1979), sendo utilizado para classificar os imóveis rurais, quanto ao tamanho, em minifúndio, pequena, média e grande propriedade.

O Decreto 3.320 (PARANÁ, 2004), que aprova os critérios, normas e procedimentos aplicáveis ao sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva florestal legal e das áreas de preservação permanente, define pequena propriedade rural ou posse familiar rural, aquela explorada mediante o trabalho pessoal do proprietário ou posseiro e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiros e cuja renda bruta seja proveniente, no mínimo, em 80% da atividade agroflorestal ou do extrativismo, cuja área não supere 30 ha.

NEUMANN & LOCH (2002) consideram que a legislação ambiental brasileira apresenta normas e regulamentações padronizadas que se aplicam linearmente a todo o meio rural, composto por um mosaico muito diferenciado de unidades de produção, que tornam a clássica divisão entre pequenos, médios e grandes produtores inócua para a elaboração dos instrumentos de gestão do espaço rural.

Para TOPALOV (1978), a micropropriedade é o produto histórico do grande domínio que monopoliza uma parte importante das terras, enfatizando que a população rural que não encontra lugar no latifúndio, divide, entre si, uma ínfima parcela das terras, em geral, as menos férteis, as mais acidentadas e as mais distantes.

Segundo RICHTER (2003), a atual Lei dos Registros Públicos alterou a lógica do sistema registral imobiliário ao adotar a matrícula, privilegiando o fôlio real em detrimento do fôlio pessoal (transcrição). Enfatiza a relação que impera na ordenação criadora dos assentos (um imóvel, uma matrícula) e que a matrícula tem por objetivo cadastrar e individualizar o imóvel e não o proprietário, embora da matrícula deva constar seu nome e qualificativos.

Informações notariais revelam que, ainda hoje, existem nos cartórios imóveis registrados na forma de transcrição, e esse fato ocorre no município de Bandeirantes, onde existem 11.452 matrículas. Entretanto, não se pode quantificar as que se referem a imóveis rurais, nem quantos desses estão na forma de transcrição.

A dinâmica fundiária é provocada pelos desmembramentos e remembramentos de imóveis. A compreensão da estrutura fundiária do município e da distribuição dos imóveis rurais nas diferentes microbacias é fundamental para o planejamento de ações e definição de políticas públicas que possibilitem o desenvolvimento das diferentes comunidades rurais.

O presente trabalho visou a analisar o comportamento da estrutura fundiária do município de Bandeirantes - PR, em suas diferentes microbacias hidrográficas, utilizando geoprocessamento.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo refere-se ao município de Bandeirantes - PR, localizado entre as coordenadas 50°29'44" a 50°09'43" W e 23°17'5" a 23°00'59" S.

Utilizou-se do SIG, denominado Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), versão 4.2, desenvolvido e disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para a inserção da base cartográfica no sistema, por meio do aplicativo Impima, utilizou-se de mapa fundiário, escala 1:50.000, construído a partir de fotografias aéreas pancromáticas, com o auxílio de um estereoscópio de espelho Zeiss e cartas do IBGE, escala 1:50.000. A partir das coordenadas geográficas de pontos conhecidos no mapa e no terreno, efetuou-se o registro das imagens e do mosaico no SPRING. Inseriram-se, ainda, mapas recentes de imóveis rurais e outros oriundos de levantamentos topográficos executados pelo primeiro autor, ao longo de 30 anos, georreferenciados e transformados em arquivos com extensão dxf.

A partir dessa base cartográfica, digitalizaram-se as linhas divisórias, as curvas de nível com equidistância vertical de 20 m e a rede de drenagem.

Após a digitalização, efetuaram-se a poligonalização dos imóveis e a modelagem numérica do terreno (MNT), que permite a representação matemática da distribuição espacial de uma determinada característica vinculada a uma superfície real. Nesse processo, geraram-se grades retangular e triangular, cujos valores de altitudes possibilitaram a determinação dos divisores de águas. O ajuste final dos polígonos foi realizado a partir das imagens Landsat ETM+ e incursões a campo para a validação da digitalização e a obtenção de coordenadas de vértices em propriedades que sofreram processo de desmembramento ou de remembramento.

Visando à identificação das divisas dos imóveis, formadas por pequenos mananciais, efetuou-se o tratamento nas imagens, utilizando as bandas 5 e 7, e a geração de componentes principais, para realçar o teor de umidade do solo e das plantas para melhor contornar os cursos d'água. A banda 5 (1,55 - 1,75 μm) é importante para a estimativa da umidade de vegetação. A banda 7 (2,08 - 2,35 μm), considerada banda geológica, devido à resolução espacial, por si só se mostrava insuficiente na identificação dos pequenos mananciais.

Segundo CÂMARA & CARVALHO (2006), componentes principais é uma técnica de realce que reduz ou remove a redundância espectral, ou seja, gera um novo conjunto de imagens cujas bandas individuais apresentam informações não-disponíveis em outras bandas. Essa transformação é derivada da matriz de co-variância entre as bandas e gera um novo conjunto de imagens no qual cada valor de "pixel" é uma combinação linear dos valores originais. O número de componentes principais é igual ao número de bandas espectrais utilizadas e são ordenadas de acordo com o decréscimo da variância de nível de cinza. A primeira componente principal tem a maior variância (maior contraste), e a última, a menor variância. Os dados estatísticos desse processamento constam da Tabela 1.

TABELA 1. Dados estatísticos do processamento por componentes principais das bandas 5 e 7.
Statistical data of the processing for principal components of bands 5 and 7.

PI	Média	Variância	Componente	% Informação
Banda 5	74,94	419,31	P1	94,65
Banda 7	45,85	274,69	P2	5,35

A matriz de autovalores mostra que a banda 5 contribui pouco mais do que a banda 7 na componente principal, e que 94,65% das informações contidas em ambas as bandas estão na componente principal P1, que pode ser caracterizada pela eq.(1):

$$P1 = B5 \ 0,79 + B7 \ 0,62 \quad (1)$$

em que,

P - componente principal, e

B - banda.

As divisas secas dos imóveis, tais como cercas, estradas e carregadores, foram caracterizadas por operações de contraste. Após esse processamento, a hidrografia e as divisas secas foram ajustadas, considerando as bandas com as respectivas médias de contraste 3 R (50,11), 4 G (92,39) P1 B (129,4). A análise de distribuição espacial foi realizada a partir das ferramentas de análise espacial disponíveis no SIG.

Para a contagem dos diferentes imóveis, de acordo com a categoria de tamanho e em consonância com a legislação ambiental, Estatuto da Terra e legislação fiscal, que adotam o módulo rural e o módulo fiscal para classificá-los, adotaram-se as seguintes classes, em hectares: <18; 18 a 30; 30 a 72; 72 a 270; 270 a 600; 600 a 1.000 e >1.000. Determinaram-se os centróides dos polígonos, vinculando-os às classes de tamanho, cuja contagem foi realizada empregando o estimador de intensidade Kernel. O estimador de intensidade é muito útil por fornecer uma visão geral da distribuição de primeira ordem dos eventos (CÂMARA & CARVALHO, 2006).

Neste trabalho, adotou-se um polígono para cada proprietário, quando da existência de diversas glebas contíguas, pois a legislação fiscal considera-as como um único imóvel, pertencente ao mesmo proprietário, mesmo que cada uma delas tenha matrícula própria no registro imobiliário.

Para o município de Bandeirantes, o Módulo Fiscal (MF) é de 18 ha, e a fração mínima de parcelamento (FMP), 3 ha. Assim, a classificação dos imóveis rurais, quanto ao tamanho, de acordo com a legislação, dá-se conforme a Tabela 2.

TABELA 2. Classificação dos imóveis rurais do município de Bandeirantes, quanto ao tamanho.
Classification of the agricultural properties of the city of Bandeirantes, in relation to the size.

Propriedade	Área do imóvel	
	MF	ha
Minifúndio	< 1	< 18
Pequena	= 1 < 4	= 18 < 72
Média	> 4 = 15	> 72 = 270
Grande	> 15	> 270

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise exploratória dos dados demonstrou que os 1.210 polígonos referentes aos imóveis rurais do município estão distribuídos numa faixa de 1,04 ha a 1.504,9 ha, com tamanho médio de 36,46 ha. Porém, o valor da mediana indica que 50% dos imóveis possuem área de até 14,27 ha. Os valores do 1º e do 3º quartis demonstram, respectivamente, que 25% dos imóveis apresentam área de até 8,77 ha e 75% de até 27,27 ha.

MEDINA (1950), a partir de informações notariais, relacionou os imóveis rurais então existentes no município de Bandeirantes - PR, com suas respectivas áreas, únicos dados disponíveis da época que, após processados, revelam que, em 1950, existiam 510 imóveis rurais com área média de 92,41 ha, variando de 0,30 ha a 4.048,66 ha, como áreas mínima e máxima, respectivamente. A mediana foi de 24,20 ha, indicando que 50% dos imóveis rurais possuíam área de até esse valor. Na Tabela 3, demonstra-se a distribuição das terras em 1950 e em 2006.

TABELA 3. Distribuição fundiária no município de Bandeirantes em 1950 e 2006. **Agrarian distribution in the city of Bandeirantes in 1950 and 2006.**

Classificação	1950			2006		
	Total	Imóveis (%)	Área Ocupada (%)	Total	Imóveis (%)	Área Ocupada (%)
Minifúndio	176	34	4	731	60	16
Pequena	238	47	18	371	31	27
Média	71	14	20	84	7	25
Grande	25	5	58	24	2	32
Total	510	100	100	1.210	100	100

Observou-se que, em 1950, 81% dos imóveis rurais correspondiam a minifúndios e a pequenas propriedades, ocupando 22% da área do município. Em 2006, 91% dos imóveis pertenciam a essas categorias e ocupavam 43% do território. O número de minifúndios quadruplicou nesse interstício e, de igual forma, a área por eles ocupada. A pequena propriedade aumentou em número; entretanto, sua participação no contexto baixou 16%, enquanto a área por elas ocupada aumentou 9%. O número de propriedades médias passou de 71 para 84, portanto aumentou 18%. Sua participação, no conjunto, diminuiu 50% embora com aumento de área ocupada de 5%. O número de grandes propriedades praticamente não se alterou; entretanto, a área por elas ocupada sofreu redução significativa.

Esses resultados corroboram as afirmações de TOPALOV (1978), de que, entre 1950 e 1960, o número de micropropriedades aumentou em grandes proporções, passando de 23% para 32% do total, enquanto a superfície que controlavam, permaneceu estável proporcionalmente (1% das terras em exploração).

O município é delimitado, na maior parte, pelos rios Cinzas e Laranjinha, que compreendem 16 microbacias, cada um envolvendo oito delas, conforme se observa na Figura 1.

Constatou-se que, em sete das microbacias do Rio Laranjinha, conforme a Figura 2, o minifúndio (< 18 ha) representa mais que 50% dos imóveis, sendo esse percentual maior que 60% nas microbacias Água Iara, Água da Divisa, Água da Fartura e Água da Limeira, valores equivalentes a 93%, 73%, 68% e 62%, respectivamente; entretanto, em nenhuma microbacia a área ocupada por essa categoria foi maior que 50% de sua área. Considerando os que se enquadram nas categorias de minifúndios e pequenas propriedades, portanto com área de até 72 ha, das oito microbacias somente a Água Branca apresenta percentual inferior a 95%; esse índice chega a 99% na Água da Limeira. Algumas classes de tamanho inexistem em algumas microbacias.

Conforme se observa na Figura 3, das oito microbacias do Rio Cinzas, seis apresentam a mesma tendência de predomínio do minifúndio, porém com percentuais que variam entre 79% e 57%, com exceção da Água do Caixão, na qual essa categoria não foi constatada.



FIGURA 1. Microbacias do município de Bandeirantes - PR. **Microbasins of the city of Bandeirantes - PR, Brazil.**

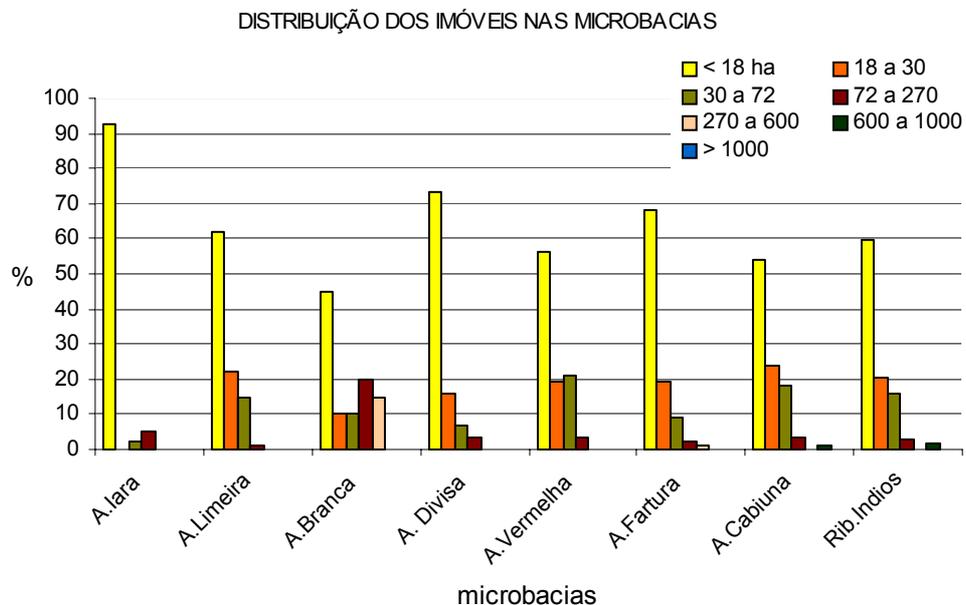


FIGURA 2. Distribuição dos imóveis rurais (%), nas microbacias do Rio Laranjinha, conforme classes de tamanho e área ocupada (%). **Distribution of rural properties (%), in the microbasins of Laranjinha River, according to classes of size and occupied area (%).**

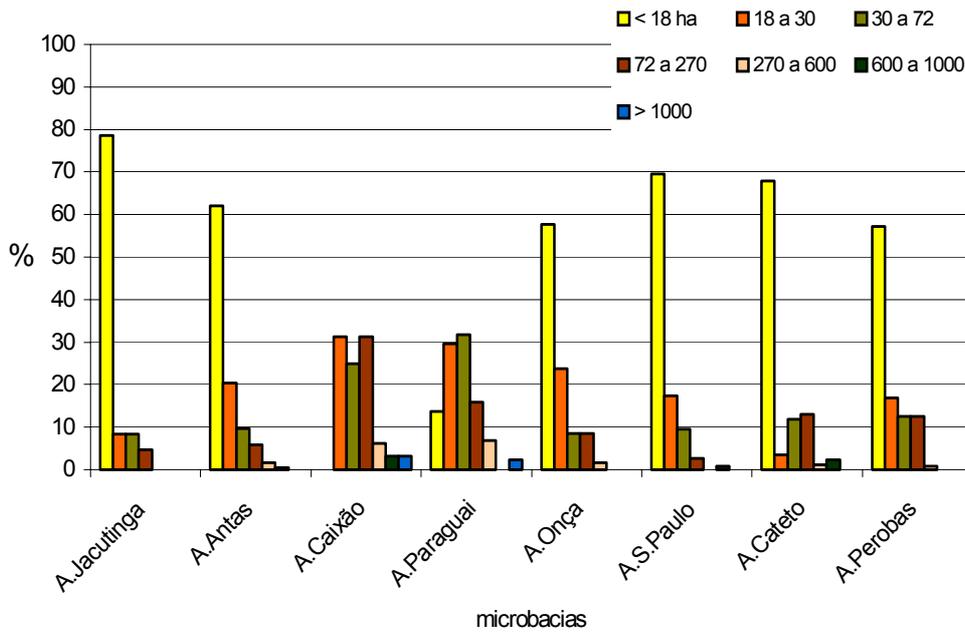


FIGURA 3. Distribuição dos imóveis rurais (%), nas microbacias do Rio Cinzas, conforme classes de tamanho e área ocupada (%). **Distribution of rural properties (%), in the microbasins of Cinzas River, according to classes of size and occupied area (%).**

Para a Água do Paraguai, essa categoria representou 14% dos imóveis da microbacia, ocupando apenas 2% da área total da mesma. Na Água do Caixão, apesar de não existir minifúndio, as pequenas propriedades representam 53% do total, ocupando apenas 19% de sua área.

A maior concentração de minifúndios ocorreu a maiores distâncias do perímetro urbano (Figura 4), conforme enfatizado por TOPALOV (1978), constatando que essa categoria de imóvel ocupa situações topográficas menos favoráveis e mais distantes dos centros urbanos.

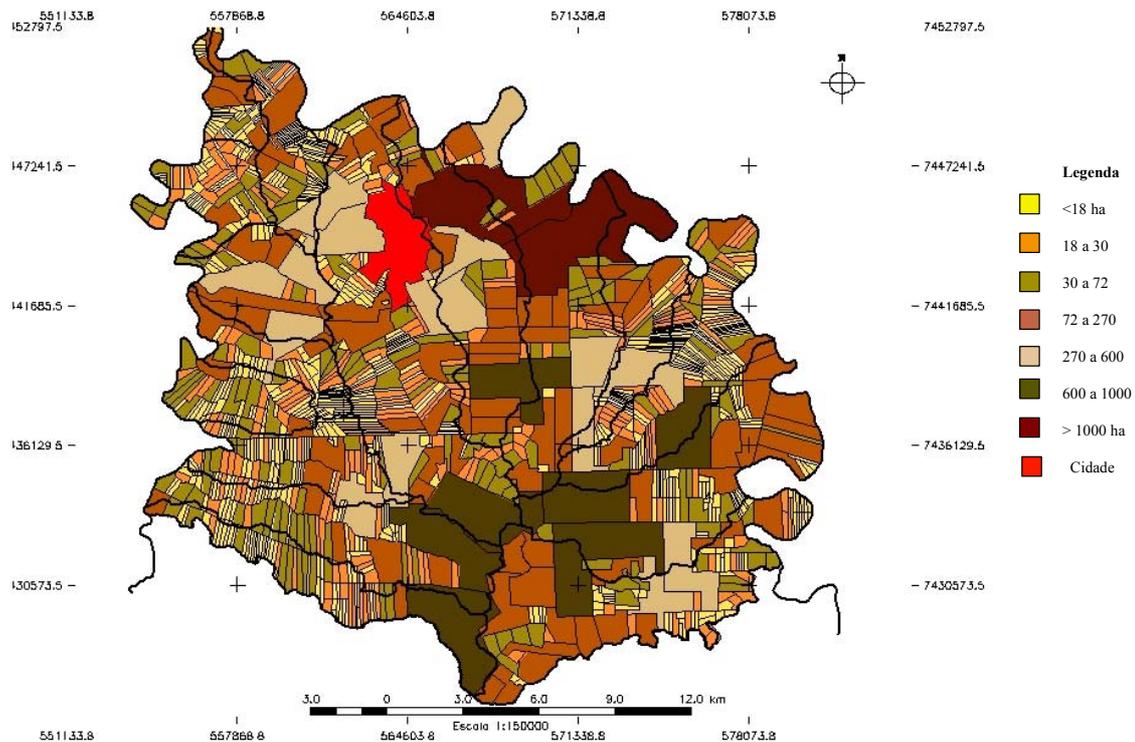


FIGURA 4. Mapa fundiário do município de Bandeirantes - PR. **Agrarian map of the city of Bandeirantes - PR, Brazil.**

O modelo fundiário adotado na colonização da região, na década de 1920, caracterizou-se por lotes alongados e estreitos, priorizando, como divisas, os córregos e espigões. Para analisar o comportamento da distribuição dos imóveis, utilizou-se do estimador de intensidade Kernel, podendo a tendência de agrupamento ser observada a partir do fatiamento da intensidade da ocorrência dos pontos centrais dos imóveis. Quanto mais próximos os centróides, maior a intensidade do evento. O fatiamento da intensidade dos centróides foi realizado considerando cinco níveis, sendo os mais distantes representados pelos níveis mais altos (Figura 5).

Para a estimação de propriedades de segunda ordem do processo pontual, a técnica utilizada foi a do *vizinho mais próximo*. Nesse método, é feita a estimativa da função de distribuição cumulativa baseada nas distâncias h entre eventos em uma região de análise.

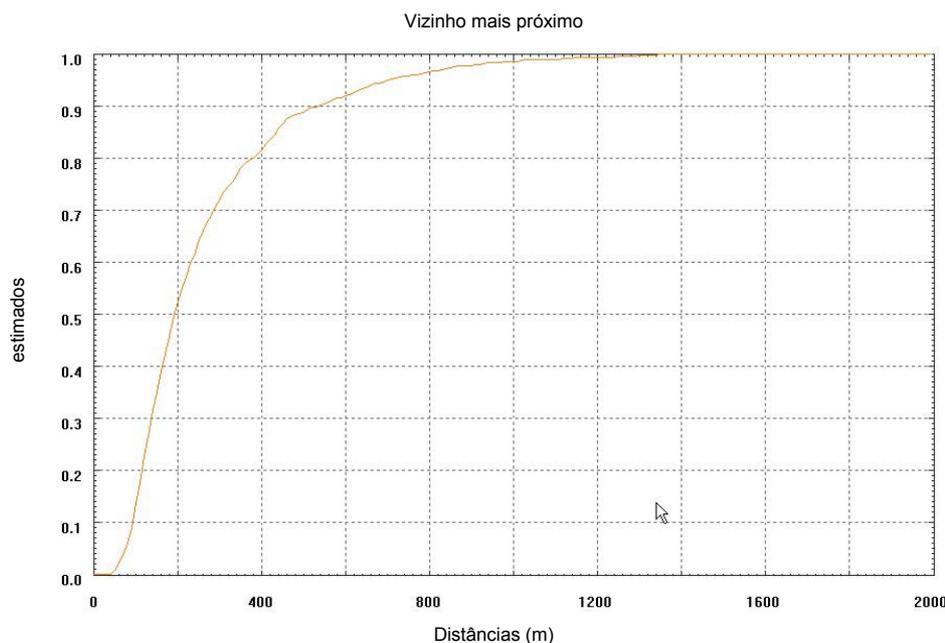


FIGURA 5. Dependência espacial dos imóveis. **Space dependence of the properties.**

A plotagem dos resultados dessa função pode ser usada como método exploratório para verificar se existe evidência de interação entre os eventos. Se essa plotagem apresentar crescimento rápido para pequenos valores de distância, essa situação aponta para a interação entre os eventos, caracterizando agrupamentos nessas escalas. Se essa plotagem apresentar valores pequenos no seu início, e só crescer rapidamente para valores maiores de distância, essa situação aponta para uma distribuição mais regular (CÂMARA & CARVALHO, 2006). O comportamento da curva observado na Figura 5, crescimento rápido da função, caracteriza tendência de agrupamento ou “clustering” e demonstra dependência espacial dos polígonos à distância de aproximadamente 800 m. Isso reforça o modelo de estrutura fundiária adotado na região, onde os lotes se caracterizam por serem alongados e estreitos.

Na Figura 6, demonstra-se a forte tendência de agrupamento dos imóveis rurais, pois os centróides dos polígonos estão muito próximos, principalmente nas microbacias Água Iara, Jacutinga, Água Vermelha, São Paulo e Água da Onça.

Os resultados obtidos indicam que houve incremento no número de imóveis rurais, no município de Bandeirantes - PR, de 510, em 1950, para 1.210 em 2006. Em 1950, 81% deles enquadravam-se nas categorias de minifúndios e pequenas propriedades, ocupando 22% da área do território. Atualmente, 60% dos imóveis são classificados como minifúndio, 31% pequena, 7% média e 2% como grande propriedade, ocupando, respectivamente, 16%, 27%, 25% e 32% da área do município.

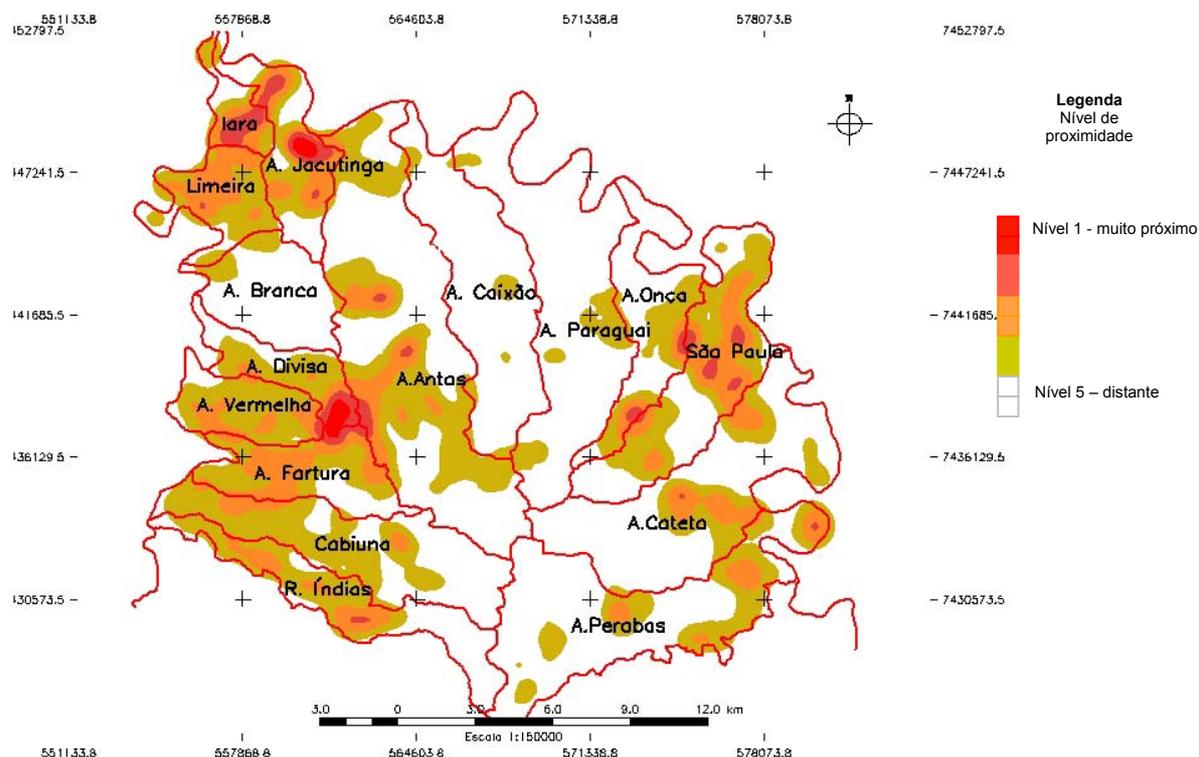


FIGURA 6. Mapa de intensidade de concentração dos imóveis rurais, por Estimador Kernel.
Intensity concentration map of the rural properties, for Kernel Estimator.

A diferença relativa ao número de imóveis encontrados atualmente (1.210) e os cadastrados no INCRA (1360) deve-se ao fato de que muitos deles não foram recadastrados, e outros, formados por várias matrículas, têm cadastros diferentes para cada uma delas.

A maior concentração de imóveis com área menor que o módulo fiscal foi encontrada nas microbacias mais distantes da sede do município. A análise da distribuição demonstrou que a correlação espacial se dá a distâncias de 800 m, refletindo o modelo fundiário adotado, caracterizado por lotes estreitos e alongados.

CONCLUSÕES

As imagens orbitais e o Sistema de Informações Geográficas utilizado mostraram-se eficientes na delimitação das microbacias, na confecção do mapa fundiário e na análise da distribuição dos imóveis rurais no município de Bandeirantes - PR.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 4.504/1964, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o estatuto da terra, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília - DF, 30 nov. 1964. Suplemento, p.49.

BRASIL. Lei 6.746 de 11 de dezembro de 1979. Altera o disposto nos artigos 49 e 50 da Lei 4.504, de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra), e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília - DF, de 11 de dez. de 1979. p.18.673.

BRASIL. Lei 9.393/96, de 19 de dezembro de 1996. Dispõe sobre o imposto sobre a propriedade territorial rural - ITR, sobre pagamento da dívida representada por títulos da dívida agrária - TODA, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília - DF, de 20 de dez. de 1996. p.27.744.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. *Análise espacial de dados geográficos*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006. cap. 2, p.5. (Tutorial Spring - Versão Windows).

MEDINA, S. *Município de Bandeirantes*. Bandeirantes: Prefeitura Municipal, 1950. 154 p.

NEUMANN, P.S.; LOCH, C. Legislação ambiental, desenvolvimento rural e práticas agrícolas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.2, p.243-9, 2002.

PARANÁ. Decreto nº 3.320, de 12 de julho de 2004. Aprova os critérios, normas e procedimentos aplicáveis ao sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva florestal legal e das áreas de preservação permanente. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 12 jul. 2004.

RICHTER, L.E. Fragmentos teóricos da base matricial do imóvel no registro de imóveis. IRIB, Instituto de Registro Imobiliário do Brasil, Boletim nº 55, ano 26, jul/dez 2003. Disponível em: www.irib.org.br. Acesso em: 19 set. 2006.

TOPALOV, C. Estruturas agrárias brasileiras. Tradução Waltensir Dutra. Rio de Janeiro: F. Alves, 1978. 88 p.