

Mapeamento cadastral de Imóveis rurais em duas Sub-Bacias hidrográficas no Município de Lavras, MG

MSc. Rodrigo Fleury Curado ¹
Profa. Dra. Elizabeth Ferreira ²
Prof. Dr. José Maria de Lima ³
Mestrando. Vinícius Augusto da Silveira Vieira ⁴

¹ INCRA – Divisão Técnica
77000000 Palmas TO
rf.curado@uol.com.br

² UFLA - Depto. de Engenharia
37200000 LAVRAS MG
beth@ufla.br

³ UFLA - Depto. de Ciência do Solo
37200000 Lavras MG
jmlima@ufla.br

⁴ UFLA - Depto. de Ciência do Solo
37200000 Lavras MG
vasv77@yahoo.com.br

Resumo: As sub-bacias dos ribeirões Água Limpa e Santa Cruz contribuem consideravelmente para o abastecimento de água da cidade de Lavras, MG, favorecendo cerca de 80.000 pessoas. Elas foram alvo de diversos estudos e, dentre eles, destaca-se o implementado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) em 1997, que abordou, entre outros temas, o cadastro de imóveis rurais. O presente trabalho foi realizado em 2002 em seqüência ao estudo da COPASA. A utilização de um sistema de informações geográficas (SIG) possibilitou o recadastramento dos imóveis rurais com a geração de mapas georreferenciados para uma adequada análise do uso e ocupação do solo nas duas sub-bacias hidrográficas. O SIG utilizado foi o SPRING. Nele foram inseridos materiais cartográficos como cartas planialtimétricas e ortofotos que serviram como base de dados digital para o mapeamento cadastral de imóveis rurais levantados em 1997 e 2002. Os proprietários ou seus representantes e os confrontantes foram entrevistados para obtenção das divisas dos imóveis rurais e para levantamento dos dados sócio-econômicos e ambientais pela aplicação de um questionário. Os dados do questionário foram relacionados em tabelas que foram associadas aos imóveis rurais, gerando assim os mapas cadastrais. De maneira geral, verificou-se que o registro, visualização e impressão dos dados e mapas foram realizados com eficiência pelo SPRING. As consultas dos mapas cadastrais gerados possibilitaram a obtenção da estrutura fundiária que, analisada pelo índice de Gini, mostrou-se mais concentrada na sub-bacia do ribeirão Água Limpa. Também foi possível obter um perfil sócio-econômico e ambiental que identificou os imóveis rurais para efeito de análise e comparação das duas sub-bacias hidrográficas estudadas.

Palavras chaves: SIG, cadastro, planejamento rural.

Abstract: The two watersheds of “Água Limpa” and “Santa Cruz”, in Lavras (MG), Brazil, are responsible for some of the water supply for about 80000 people. COPASA-Water Supply Company did a first mapping at property level of both watersheds in 1997. The present study was done during the year of 2002, taking into account some of the information from that former mapping. The main objective was to use geographical information system (SPRING – INPE) to put together geographical position and a set of information of each property at the watersheds. Land maps and orthophotos were used as the main sources of data in this study. The association of specific information about the activities at the properties, and their geographical position, generated cadastral maps for each watershed. The software (SPRING – INPE) allowed good visualization and printing of data and maps of the watersheds, besides the easiness of searching for information that

can be used for land planning. It represents a very important tool for social, economical, and environmental studies, as it makes possible an accurate analysis of land use and occupation. By the Gini Index, the "Água Limpa" watershed showed higher land occupation, as compared to the "Santa Cruz" watershed. Land-ownership distribution and socio-economical aspects were closely related to land use and occupation in both watersheds.

Keywords: GIS, cadastral maps, land planning.

1 Introdução

O emprego de sistemas de informações geográficas (SIG) para cadastramento de propriedades é de grande importância para a análise do uso e ocupação do solo, tanto em áreas urbanas quanto em rurais. Essa ferramenta, empregada no contexto de bacias hidrográficas que assumem grande importância no abastecimento de água de centros urbanos, permite um melhor planejamento do uso dos recursos naturais.

Segundo Cichocinsk (1999) os mapas cadastrais digitais, em substituição aos mapas analógicos tradicionais, podem ser exibidos e impressos em diferentes escalas, projeções e cores, mas são, sobretudo, ferramentas analíticas. Sua maior vantagem é a possibilidade de descrever as relações espaciais entre as suas feições.

Quanto às aplicações do mapeamento cadastral Câmara & Ortiz (1998), mencionam atividades realizadas tipicamente por prefeituras para cadastro urbano e rural, em escalas que usualmente variam de 1:1.000 a 1:20.000. Os SIGs, para atender a este setor, devem dispor de funções de consulta a bancos de dados espaciais e apresentação de mapas e imagens.

Atualmente, a internet tem sido utilizada para implementar serviços de distribuição automatizada de produtos digitais, como mapas e bases de dados cadastrais para atualização e consulta. No entanto, essa realidade é própria, por enquanto, dos países desenvolvidos e de seus cadastros modernos. Nos países em desenvolvimento, inclusive no Brasil, os desafios no setor cadastral ainda são enormes e estão passando por uma reformulação profunda dos modelos cadastrais adotados (Araújo et al., 2002).

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) realizou, em 1997, um programa de atuação nas bacias hidrográficas de seu interesse no Estado, visando preservar e melhorar a capacidade das fontes produtoras de água. No município de Lavras foi feito um levantamento de informações e um estudo nas sub-bacias dos ribeirões Água Limpa e Santa Cruz, atualmente responsáveis, na estação chuvosa, por 56% do volume de água que abastece a cidade. Este estudo, sintetizado em relatório final (COPASA, 1997) visou a caracterização e definição de planos de proteção, bem como a implementação de medidas mitigadoras e abordou, dentre outros assuntos, o cadastro de imóveis rurais das duas sub-bacias. Este cadastro, no entanto, não locou de forma satisfatória as propriedades levantadas, prejudicando uma localização mais precisa das mesmas nos mapas gerados. A possibilidade de se fazer um recadastramento destes imóveis com uso de ferramentas do geoprocessamento, como o SIG, nortearam os passos iniciais deste trabalho. O propósito de se levantar dados para caracterizar as duas sub-bacias foi direcionado para obtenção de dados sócio-econômicos e ambientais, com o fim de atender uma gama maior de usuários, bem como servir de parâmetro para sua aplicação e comparação em outros locais e instituições como o INCRA.

O objetivo deste trabalho foi gerar mapas cadastrais em um SIG promovendo o conhecimento integrado dos aspectos sócio-econômicos e ambientais nas sub-bacias dos ribeirões Água Limpa e Santa Cruz, no município de Lavras, MG.

1.1 - Objetivos específicos

- 1) Obter o índice de Gini para analisar a estrutura fundiária das sub-bacias, comparando-as em seu grau de concentração fundiária a fim de evidenciar o relacionamento entre o uso e a ocupação do solo.
- 2) Mostrar a viabilidade da metodologia usada neste trabalho, referente ao uso de ortofotos digitais georreferenciadas no levantamento cadastral dos imóveis rurais, na consecução dos objetivos propostos.
- 3) Disponibilizar os dados e mapas deste trabalho, no aplicativo SPRINGWEB, tornando a consulta facilitada aos usuários não familiarizados com o manuseio operacional de um SIG.

2 Material e Métodos

2.1 Área de estudo

A sub-bacia do ribeirão Água Limpa possui como curso d'água principal o ribeirão Água Limpa que, após percorrer o município de Lavras, deságua no rio Grande. A área da sub-bacia do ribeirão Água Limpa, delimitada pelo divisor de águas topográfico, é de 2.406,83ha (4,3% da área total do município) e localiza-se entre as coordenadas UTM 7.641.000m e 7.650.000m N de latitude e 495.500m e 501.500m E de longitude, tendo como meridiano central do fuso, o de 45° WGr. As cotas altimétricas situam-se entre 900m (próxima a ETCA-COPASA) e 1.260m (serra da Bocaina).

O ribeirão Santa Cruz deságua no Rio Capivari que por sua vez deságua no rio Grande. A área da sub-bacia, delimitada pelo divisor de águas topográfico, é de 2.206,73ha (3,9% da área total do município) e localiza-se entre as coordenadas UTM 7.640.000m e 7.650.000m N de latitude e 498.000m e 508.000m E de longitude, meridiano central 45° WGr. As cotas altimétricas situam-se entre 900m (próxima à ETCA-COPASA) e 1.240m (serra do Carrapato).

2.2 Material cartográfico, instrumentos e aplicativos

Para realização deste trabalho foram utilizadas duas cartas planialtimétricas do IBGE (folhas SF-23-X-C-I-3/Itumirim e SF-23-V-D-III-4/Carmo da Cachoeira) na escala de 1:50.000, editadas no ano de 1969, com equidistância vertical entre curvas de nível de 20m e datum horizontal Córrego Alegre. Utilizaram-se também ortofotos digitais georreferenciadas pelas coordenadas UTM, na escala de 1:10.000, provenientes de voo fotogramétrico para a CEMIG, realizado em 1985. Os equipamentos de apoio à realização do trabalho foram: GPS de navegação da marca Garmin-Etrex; PC Pentium 700Mhz, 128Mb de memória RAM e HD de 15 GB; máquina fotográfica digital: SONY/Mavica e scanner HP.

Os aplicativos utilizados foram: SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) versão 3.5.1; Microsoft Word, Access, Excel e o aplicativo CorelDRAW, sendo todos rodados no sistema operacional Windows 98.

2.3 Seleção da área de estudo

Nas sub-bacias dos ribeirões Água Limpa e Santa Cruz encontram-se propriedades situadas a montante das estações de captação de água da COPASA. A ocupação inadequada de parte destas áreas tem causado problemas ambientais que já interferem na qualidade da água. Isto, por si só, já é danoso, não esquecendo também os custos para tratamento, uma vez que estes mananciais constituem parte do abastecimento da cidade de Lavras.

As estações de captação de água (ETCA-COPASA) das duas sub-bacias serviram como pontos de controle, a partir dos quais para montante, foram traçados os respectivos divisores de águas, constituindo seus respectivos limites. Dentro destes limites foram cadastrados os imóveis rurais levantados pela COPASA em 1997. Em 2002, foi feito um recadastramento da mesma área da sub-bacia do ribeirão Santa Cruz e em parte da área da sub-bacia do ribeirão Água Limpa. A localização das estações (ETCA-COPASA) nas duas sub-bacias, bem como as áreas correspondentes ao levantamento cadastral dos imóveis rurais em 2002, podem ser vistos na **Figura 1**.

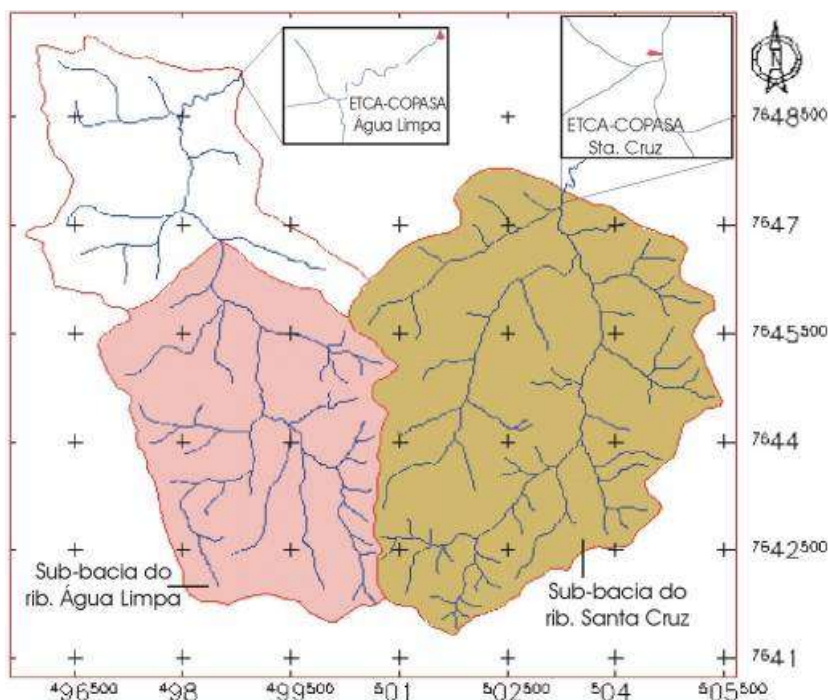


Figura 1 : Áreas levantadas em 2002 e estações de captação de água (ETCA-COPASA) nas sub-bacias dos ribeirões Água Limpa e Santa Cruz, município de Lavras-MG

No caso da sub-bacia do ribeirão Água Limpa, este levantamento correspondeu a 60% (1.445ha) da sua área total, pois nem todos os imóveis puderam ser recadastrados, o que se deve, em parte, às dificuldades em cadastramento rural apontadas em por Gaudet & Carlin (1984).

2.4 Organização dos dados no SPRING

Foi criado um banco de dados denominado “lavras” e, dentro deste, dois projetos: “Água limpa (AL)” e “Santa cruz (SC)”. Segundo Câmara & Medeiros (1998), os principais tipos de dados utilizados em SIGs, e em particular no SPRING, bem como suas representações computacionais podem ser enquadrados em cinco categorias: temático, imagem, mapa cadastral, rede e modelo numérico de terreno (MNT).

Na categoria “mapa cadastral” foram confeccionados os mapas cadastrais denominados “Estabelecimentos Rurais 2002”, representando os imóveis e tabelas levantados em 2002 e “Estabelecimentos rurais 1997”, representando os imóveis e tabelas levantados em 1997 pela COPASA..

Os mapas levantados em 2002, formados por polígonos cadastrais, foram obtidos pela digitalização manual, na tela do monitor, dos limites das propriedades rurais, desenhados sobre folhas de acetato transparente, *overlay*, as quais foram sobrepostas às ortofotos impressas e escaneadas para transformação em formato digital vetorial, segundo metodologia adotada por Parise (1999). Os desenhos destes limites foram obtidos com o auxílio dos proprietários, confrontantes, ou prepostos, os quais foram solicitados a reconhecer as divisas das propriedades nas ortofotos que lhes foram apresentadas.

2.5 Levantamento dos dados sócio-econômicos e ambientais

As tabelas referentes ao levantamento realizado em 2002 e inseridas no SPRING podem ser consultadas em CURADO (2003) e as tabelas referentes ao levantamento realizado em 1997 podem ser consultadas em COPASA (1997). As informações das propriedades rurais foram obtidas, em 2002, aplicando-se um questionário previamente formulado em conjunto com a EMATER-MG (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) e com a COPASA. Para isso, foi elaborado um plano de prioridades para adquirir informações concisas que pudessem ser facilmente transferidas para uma tabela.

2.6 Obtenção do índice de Gini

A obtenção do índice de Gini se deu por meio da aplicação da seguinte fórmula: $I_G = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_{n-1} + X_i) \times N$. As notações da fórmula foram inseridas nas **Tabelas 2 e 3** para a devida elucidação dos cálculos. As tabelas foram adaptadas de Nascimento (1994).

2.7 Exportação dos dados para o SPRINGWEB

Uma vez terminada a confecção dos mapas cadastrais no banco de dados “lavras”, os mesmos foram exportados para o aplicativo SPRINGWEB. A exportação se faz selecionando-se os mapas no painel de controle do SPRING (módulo principal) e, depois, no menu “arquivo”, selecionando-se a opção “exportar SPRINGWEB” (INPE, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Mapas de imóveis rurais

A **Figura 2** mostra os imóveis rurais cadastrados em 2002 na sub-bacia do ribeirão Água Limpa (sub-bacia AL). Foram cadastrados 48 imóveis rurais que somados perfazem uma área total de 1.419,75ha, média de 29,58ha por propriedade. A menor propriedade apresenta 0,2ha e a maior propriedade apresenta 206,33ha.

A **Figura 3** mostra os imóveis cadastrados em 2002 na sub-bacia do ribeirão Santa Cruz (sub-bacia SC). Foram cadastrados 26 imóveis rurais que somados perfazem uma área total de 2.465,11ha, média de 94,81ha por propriedade. A menor propriedade apresenta 4,67ha e a maior propriedade apresenta 366,81ha.

3.2 Estrutura fundiária

A **Tabela 1** mostra o número de imóveis que foram cadastrados em 1997 e 2002 nas duas sub-bacias, bem como a área média por imóvel e a correspondente média de número de módulos fiscais (MNMF) por imóvel. Módulo fiscal é a unidade de medida expressa em hectares, fixada para cada município, considerando os seguintes fatores: tipo de exploração predominante no município; renda obtida com a exploração predominante; outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam significativas em função da renda e da área utilizada; o conceito de propriedade familiar (INCRA, 2002).

TABELA 1 Imóveis, área média/imóvel e média de número de módulos fiscais (MNMF)/imóvel levantados em duas épocas nas sub-bacias dos ribeirões Água Limpa e Santa Cruz, município de Lavras, MG.

Item	Água Limpa		Santa Cruz	
	1997	2002	1997	2002
Número de imóveis	21	48	11	26
Área média/imóvel (ha)*	57,14	29,58	150,72	94,81
MNMF/imóvel	1,90	0,99	5,02	3,16

(*) Área declarada – 1997 e medida – 2002

Observa-se, no levantamento realizado em 2002, que a sub-bacia AL, com 48 imóveis cadastrados, possui 22 imóveis a mais que a sub-bacia SC (21 imóveis cadastrados).

Isto explica a área média/imóvel, na sub-bacia SC, ser praticamente 3 vezes maior do que a calculada na sub-bacia AL.

A MNMF por imóvel na sub-bacia AL foi 0,99, o que caracteriza uma predominância de imóveis classificados como minifúndios (<1 módulo fiscal), segundo INCRA (2002). Na sub-bacia SC predominam as pequenas propriedades rurais (1-4 módulos fiscais). Comparando-se os dados nas épocas de 1997 e 2002, observa-se um grande aumento

no número de imóveis rurais e conseqüente diminuição da área média/imóvel, nos últimos 5 anos nas duas sub-bacias. Na sub-bacia AL o número de imóveis aumentou 128%, enquanto que a área média/imóvel diminuiu 93%. Na sub-bacia SC o número de imóveis aumentou 136%, enquanto sua área média/imóvel diminuiu 59%. Uma das causas que explica o grande aumento no número de imóveis na sub-bacia AL é a transmissão do seu domínio a herdeiros.

3.2.1 Índice de Gini

O índice de Gini calculado para a sub-bacia AL foi de 0,619 (**Tabela 2**), o que significa que a sua concentração fundiária é considerada forte (0,501-0,700), segundo Nascimento (1994). Na sub-bacia SC, o índice calculado foi de 0,370 (**Tabela 3**), o que significa que a sua concentração fundiária é considerada média (0,251-0,500).

Portanto, a concentração fundiária, ou seja, poucos proprietários detendo a maior parte da área ocupada por imóveis rurais, é maior na sub-bacia AL, comparada com a sub-bacia SC. O cálculo periódico do índice nas sub-bacias irá mostrar a evolução da suas estruturas fundiárias (INCRA, 1996).

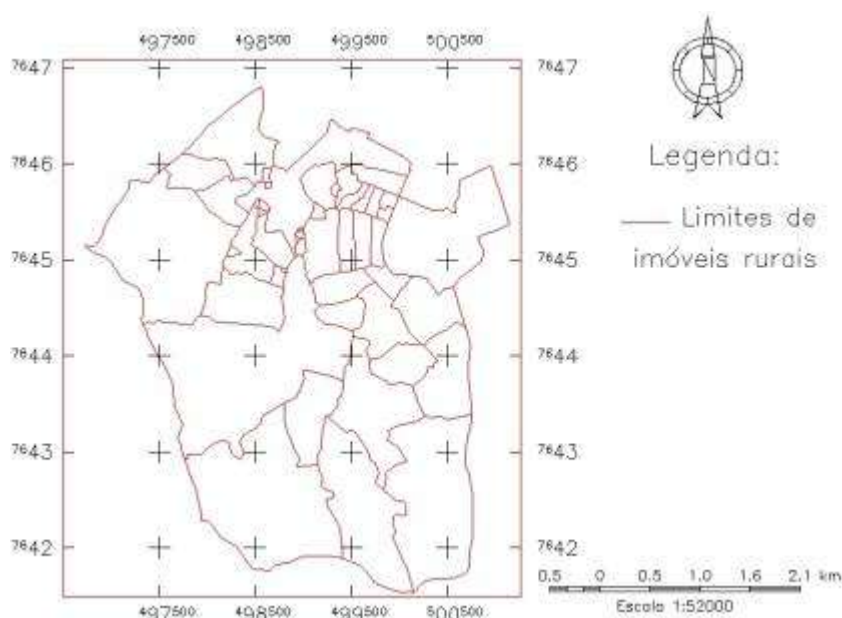


Figura 2 : Mapa de imóveis rurais cadastrados em 2002 na sub-bacia do ribeirão Água Limpa, município de Lavras, MG

TABELA 2 Índice de Gini para sub-bacia do ribeirão Água Limpa, Lavras, MG, ano de 2002.*

Classes de Área (ha)	Imóveis		Área total		% no extrato		% acumulada		X _{n-1} + X	AxN
	Qu ant.	% (a)	(ha)	%(b)	(N) imov. (a/100)	Área total (b/100)=C	Imóveis (soma N)	área total (X) (soma C)	(A)	
< 5	19	39,58	26,74	1,88	0,3958	0,0188	0,3958	0,0188	0,0188	0,0074
5 a 20	13	27,08	162,84	11,47	0,2708	0,1147	0,6666	0,1335	0,1523	0,0412
20 a 50	8	16,67	267,83	18,86	0,1667	0,1886	0,8333	0,3221	0,4744	0,0791
50 a 100	4	8,33	321,01	22,61	0,0833	0,2261	0,9166	0,5482	1,0227	0,0852
> 100	4	8,33	641,33	45,17	0,0833	0,4517	1,0000	1,0000	2,0226	0,1686
Total	48	100	1.419,75	100	1	1				0,3815

TABELA 3 ÍNDICE DE GINI PARA A SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SANTA CRUZ, LAVRAS, MG, ANO DE 2002.*

Classes de Área (ha)	Imóveis		Área total		% no extrato		% acumulada		X _{n-1} + X
	Quant.	% (a)	(ha)	%(b)	(N)imov. (a/100)	Área total (b/100)=C	imóveis (soma N)	área total (X) (soma C)	(A)
< 5	1	3,85	4,67	0,19	0,0385	0,0019	0,0385	0,0019	0,0019
5 a 20	4	15,38	41,62	1,69	0,1538	0,0169	0,1923	0,0188	0,0207
20 a 50	6	23,08	198,68	8,06	0,2308	0,0806	0,4231	0,0994	0,1201
50 a 100	5	19,23	375,98	15,25	0,1923	0,1525	0,6154	0,2519	0,3720
> 100	10	38,46	1.844,16	74,81	0,3846	0,7481	1,0000	1,0000	1,3720
Total	26	100	2.465,11	100	1	1			

(*) Adaptadas de Nascimento (1994).

 $I_G(\text{ÁGUA LIMPA}) = 1 - 0,3815 = 0,6185.$ $I_G(\text{SANTA CRUZ}) = 1 - 0,6302 = 0,3698.$

3.3 Dados sócio-econômicos e ambientais

Neste item abordaram-se os dados sócio-econômicos e ambientais relacionados nas tabelas inseridas e organizadas no SPRING por meio da seleção de alguns de seus atributos, para comparação das duas sub-bacias. Estes atributos, expressos em quantidade média/ha da sub-bacia e percentual dos imóveis da sub-bacia, estão dispostos na **Tabela 4** (dados de 2002) e **Tabela 5** (dados de 1997 e 2002).

TABELA 4 - Atributos, expressos em quant.média/ha e (%) dos imóveis, contendo dados levantados em 2002 para as sub-bacias dos ribeirões Água Limpa e Santa Cruz, município de Lavras, MG

Atributos	Água Limpa	Santa Cruz
	(quant. média/ha)	(quant. média/ha)
Habitantes	0,14	0,05
Empregados permanentes e temporários	0,04	0,08
Culturas: milho e café (ha)*	0,07	0,18
Pastagem (ha) *	0,54	0,65
Rebanho bovino (cabeças)	0,72	0,83
Produção de leite (litros/dia)	2,08	1,11
Atributos	(%) dos imóveis	(%) dos imóveis
Mão-de-obra familiar	61,90	8,30

(*) área declarada pelo entrevistado

Observa-se na Tabela 4 que a sub-bacia AL possui 2,8 vezes mais habitantes/ha do que a sub-bacia SC.

Na sub-bacia AL 61,9% dos imóveis possuem mão-de-obra somente do tipo familiar, o que pode estar relacionado com a menor contratação de trabalhadores, ou seja, metade de empregados/ha em comparação com a sub-bacia SC. Nesta sub-bacia, a maior quantidade de trabalhadores contratados pode estar relacionada com sua maior área plantada com culturas agrícolas (2,5 vezes maior que na sub-bacia AL).

A maior quantidade de pastagem/ha (20% maior) e de rebanho bovino/ha (15% maior) na sub-bacia SC não se traduz numa maior produção de leite (87% menor em relação à sub-bacia AL), pois boa parte do rebanho bovino é voltada para a pecuária de corte.

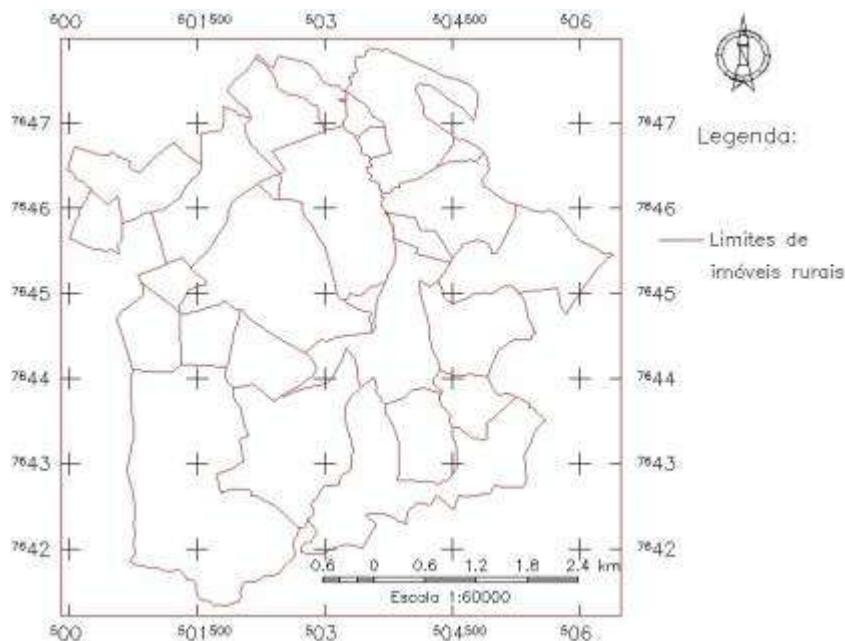


Figura 3 : Mapa de imóveis rurais cadastrados em 2002 na sub-bacia do ribeirão Santa Cruz, município de Lavras, MG

Os números apresentados na Tabela 4 indicam uma relação entre a estrutura fundiária (analisada pelo índice de Gini) e algumas das atividades e características econômico-sociais das duas sub-bacias. A predominância de minifúndios na sub-bacia AL é acompanhada de uma maior predominância de mão-de-obra do tipo familiar, atividade pecuária semi-extensiva voltada para a produção de leite e menor contratação de mão-de-obra. A predominância de imóveis maiores na sub-bacia SC, comparada à sub-bacia AL, é refletida numa atividade pecuária semi-extensiva a extensiva, voltada para produção tanto de leite quanto de carne e pela possibilidade de se utilizar áreas mais extensas para o cultivo agrícola implicando em maior contratação de mão-de-obra, o que não ocorre nos imóveis muito pequenos (minifúndios).

TABELA 5 - Atributos, expressos em percentagem dos imóveis, contendo dados levantados em 1997 e 2002 para as sub-bacias dos ribeirões Água Limpa e Santa Cruz, município de Lavras, MG

Atributos	Água Limpa (% dos imóveis)		Santa Cruz (% dos imóveis)	
	1997	2002	1997	2002
Água de consumo: nascente	57,1	42,8	54,5	45,8
Água de consumo: cisterna	42,8	35,7	45,5	33,3
Água de consumo: ribeirão	0,0	16,7	0,0	12,5
Efluente para fossa	95,2	85,7	90,1	83,3
Efluente p/ céu aberto ou ribeirão	4,8	9,5	9,1	8,3
Uso de defensivos agrícolas	0,0	25,0	27,3	47,8
Descarte de embalagem: devolução	0,0	2,8	0,0	13,0

Observa-se, na Tabela 5, com relação aos dados levantados em 2002, que o percentual de imóveis onde o consumo de água provém de nascentes e cisternas é bem próximo para as duas sub-bacias (diferença menor que 10%). O mesmo ocorre em relação aos imóveis onde o efluente é destinado para fossa. O percentual de imóveis onde o consumo de água provém de ribeirão é 33,6% maior na sub-bacia AL, bem como o percentual de imóveis onde o efluente é destinado para céu aberto ou ribeirão (14,5% maior). Por outro lado, o percentual de imóveis que faz uso de defensivos agrícolas é maior na sub-bacia SC (91% maior). Poucos imóveis, onde há atividades agropecuárias, estão devolvendo as embalagens descartadas dos agrotóxicos: 13% na sub-bacia SC e 2,8% na sub-bacia AL.

Analisando-se os dados de 1997 e 2002, observa-se que nos últimos 5 anos houve uma queda no percentual de imóveis onde o consumo de água provém de nascentes e cisternas nas duas sub-bacias. O mesmo se verifica em relação ao destino do efluente para fossas. A queda mais pronunciada na sub-bacia

AL foi verificada no atributo água de nascente (33% menos imóveis), enquanto que na sub-bacia SC a queda mais pronunciada ocorreu no atributo água de cisterna (36% menos imóveis). Nas duas sub-bacias houve aumento no percentual de imóveis onde o consumo de água provém de ribeirão e onde se faz uso de defensivos agrícolas. Os aumentos mais pronunciados são verificados nos atributos água de ribeirão (aumentou de 0 para 16,7% dos imóveis) e uso de defensivos (aumentou de 0 para 25% dos imóveis) na sub-bacia AL. Na sub-bacia SC, o aumento mais pronunciado verificou-se no atributo água de ribeirão (aumentou de 0 para 12,5% dos imóveis). Na sub-bacia AL houve aumento no percentual de imóveis que destinam o efluente para céu aberto ou ribeirão (98% maior), mas na sub-bacia SC diminuiu 9,6%. Nas duas sub-bacias houve aumento no percentual de imóveis que devolvem as embalagens descartadas dos agrotóxicos; de 0 para 2,8% dos imóveis na sub-bacia AL e de 0 para 13% dos imóveis na sub-bacia SC.

Os números apresentados na Tabela 5 refletem, nos últimos 5 anos, uma tendência a piores níveis de qualidade da água nas duas sub-bacias devido ao aumento no percentual de imóveis que destinam seus efluentes para céu aberto ou ribeirão. Os números revelam uma tendência ao aumento dos riscos para saúde humana devido ao aumento no percentual de imóveis onde o consumo de água provém de ribeirão. Isto ocorre, principalmente, porque este aumento veio acompanhado, além de fatores que afetam a qualidade da água para consumo, do número de imóveis que usam defensivos agrícolas. Uma análise sistemática das águas superficiais situadas a montante da estação de captação de água da COPASA, usando parâmetros químicos e físicos adequados, permitiria uma melhor definição da situação da água nas duas sub-bacias, inclusive na classificação para consumo humano.

4 – CONCLUSÃO

Considerando que o objetivo geral deste trabalho foi gerar mapas cadastrais em um SIG promovendo o conhecimento integrado dos aspectos sócio-econômicos e ambientais nas duas sub-bacias, foi possível obter conclusões como as que seguem.

A obtenção do índice de Gini permitiu que as sub-bacias fossem comparadas quanto ao grau de concentração fundiária, evidenciando o relacionamento entre o uso e a ocupação do solo.

O uso de ortofotos digitais georreferenciadas viabilizou o mapeamento cadastral nas sub-bacias, num total de 74 imóveis rurais, levantados em 2002 e 59 imóveis rurais, levantados em 1997. A metodologia mostrou-se adequada na precisão e coerência dos mapas cadastrais gerados, pois atendeu aos objetivos propostos de consultas para identificação dos imóveis no contexto espacial ou geográfico.

Os dados e mapas foram disponibilizados no aplicativo SPRINGWEB e gravados em CD-ROM para serem consultados por usuários interessados no banco de dados "lavras" do SPRING.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A L. DE; CARNEIRO, A F. T.; MARQUES DE SÁ; L. A C.** *Disponibilização de dados cadastrais via Internet*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO – COBRAC, 2002, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2002. 1CD-ROM.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. DE.** *Geoprocessamento para projetos ambientais*. São José dos Campos: INPE, 1998. 194p.
- CÂMARA, G.; ORTIZ, M. J.** *Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral*. In: SOUZA E SILVA, M. "**Cartografia, sensoriamento e geoprocessamento**". Lavras: UFLA/SBEA, 1998. Cap. 2, pp.59-88.
- CICHOCINSKI, P.** *Digital Cadastral Maps in Land Information Systems*. **LIBER Quartely, the Journal of European Research Libraries**, v. 9, n. 2, 1999. Disponível em: < <http://www.kb.nl/infolev/liber/articles/cicho11.htm> >. Acesso em: 09 abr. 2002.
- COMPANHIA DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS.** *Elaboração do plano de proteção e preservação de bacias hidrográficas de mananciais utilizados para abastecimento de água de Lavras: relatório final*. Lavras: HIDROSISTEMAS/COPASA, 1997.
- CURADO, R. F.** *Mapeamento Cadastral e Análise do Uso e Ocupação do Solo em Duas Sub-bacias Hidrográficas no Município de Lavras-MG*. 2003. 95p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, MG.
- GAUDET, R.; CARLIN, C.** *Cartografia da propriedade como auxílio à rede de informações fundiárias baseadas em parcelas*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EXPERIÊNCIA FUNDIÁRIA. **Anais...**

Salvador, 1984. p. 375-384.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. *Atlas fundiário brasileiro*. Brasília, 1996.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. *Estatísticas e indicadores cadastrais 2002*. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/_htm/serveinf/_htm/estat/1998/conc.htm>; <http://www.incra.gov.br/_htm/serveinf/_htm/indic.htm#indic3>. Acesso em: 05 set. 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Manual on-line do SPRING*. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/menu_spr.htm>. Acesso em: 18 nov. 2002.

NASCIMENTO, R. S. *Análise da organização espacial do uso e ocupação do solo através do cadastro técnico multifinalitário rural* (um estudo de caso: Município de Porto Vitória – PR). 1994. 137p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-Universidade de Santa Catarina, Florianópolis.

PARISE, F. J. DE O. *Análise temporal do uso da terra em uma microbacia hidrográfica no município de Piracicaba, SP, por meio de técnicas de geoprocessamento*. 1999. 114p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.