

Mapeamento da evolução dos usos e coberturas das terras na bacia do ribeirão das Anhumas – Campinas (SP)

Samuel Fernando Adami¹
Francisco de Paula Nogueira¹
Jener Fernando Leite de Moraes¹

¹Instituto Agronômico – CPD de Solos e Recursos Ambientais
Caixa Postal 28 - 13012-970 - Campinas-SP, Brasil
{samuel, fpnog, jfmoraes} @iac.sp.gov.br

Abstract. This paper describes the results of land use and land cover evolution mapping of the Anhumas creek drainage basin. A brutal sprawl of the urbanized area over the basin was recognized along the last forty years. The use of aerial photographs and Cbers 2 data enhanced the mapping processes.

Palavras-chave: land use and land cover evolution, Anhumas creek drainage basin, evolução dos usos e coberturas das terras, bacia do ribeirão das Anhumas.

1. Introdução

O conhecimento da dinâmica da evolução dos usos e coberturas das terras é essencial para auxiliar a gestão dos recursos naturais, principalmente em bacias hidrográficas com altas taxas de urbanização devido ao nível de alterações ambientais decorrentes desta atividade. A bacia do ribeirão das Anhumas, localizada quase em sua totalidade no município de Campinas (SP), representa um exemplo de bacia hidrográfica altamente urbanizada, mas que também engloba uma série de remanescentes florestais a serem preservados e de interesses diversos entre os vários atores sociais.

No âmbito do projeto de pesquisa em políticas públicas denominado “recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas”, financiado pela FAPESP (nº 01/02952-1), foram levantados os usos e ocupações das terras nos anos de 1962 e 1972 além do quadro atual da área de estudos.

Este levantamento permitiu conhecer a intensidade a ocupação das terras e os processos de substituição dos usos agrícolas pela urbanização e o aumento da densidade desta ao longo do período analisado. Do mesmo modo foi possível avaliar a perda de áreas de fragmentos de vegetação nativa tanto com sua conversão em áreas urbanizadas quanto para terras cultivadas.

A bacia hidrográfica do ribeirão das Anhumas localiza-se nos municípios de Campinas e Paulínia (SP). Seus afluentes drenam parte considerável da área urbanizada do primeiro município e em sua área estão localizadas grandes áreas de cultivos, de indústrias e de centros de pesquisa.

2. Materiais e métodos

O fluxo dos procedimentos empregados no mapeamento dos usos e ocupações das terras está representado na **Figura 1**. Primeiramente objetivou-se o estabelecimento de uma legenda preliminar e para isso foram levantados exemplos em bibliografia e procedeu-se a fotoleitura do mosaico de ortofotografias.

A partir da legenda elaborada pôde-se proceder a fotointerpretação do mosaico de ortofotografias, durante este processo a legenda sofreu alterações que levaram à sua versão final exposta na **Tabela 1**. A legenda está estruturada em dois níveis, com o primeiro representando as classes de uso das terras e o segundo os vários modos de ocupação encontrados.

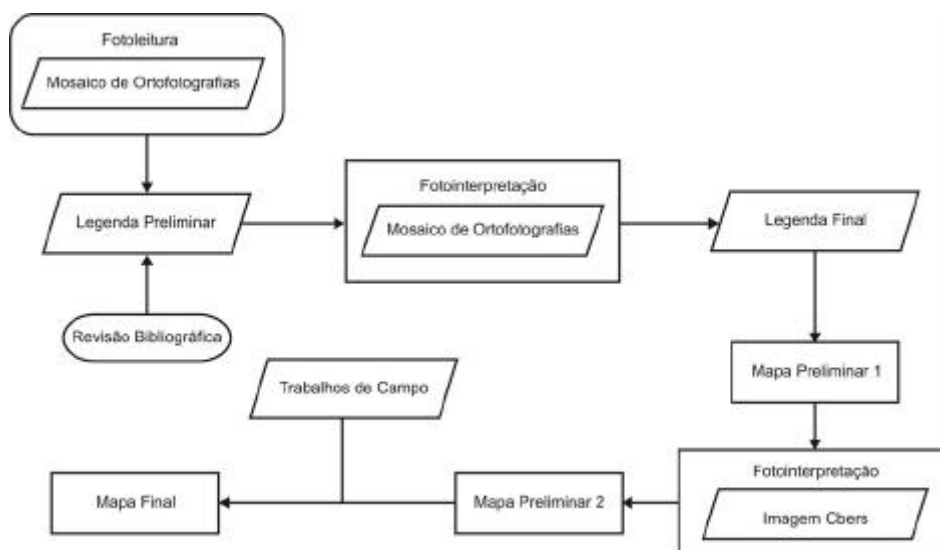


Figura 1: procedimentos no mapeamento dos usos e ocupações das terras.

Essa proposta foi baseada em Anderson et al. (1976) que estabelecem que as classes de uso das terras identificam os tipos de atividades antrópicas, enquanto aquelas das ocupações estão relacionadas ao modo e ao material com que determinada atividade recobre a superfície do terreno. Houve muitas adaptações, mas ao contrário da proposta original que estabelece a precedência dos usos urbanos sobre os outros tipos, isto é, quando uma determinada área poderia ser classificada com urbana ou vegetação, a primeira classe deveria ser selecionada, neste mapeamento foi imposta como precedente sobre todos os outros usos a vegetação. Deve-se esta proposta à pequena área de vegetação nativa que resta na área de estudos e a existência de parques urbanos que são, ao mesmo tempo, fragmentos florestais.

A legenda descrita por Sokolonski (1999) leva em consideração o tipo de uso da terra, o manejo empregado e a estrutura de produção, sendo que o nível de detalhamento depende da escala final do mapeamento. Não obstante esta abordagem apresentar alto grau de detalhamento das atividades agrosilvopastoris, os subtipos de usos urbanos da terra são pouco explorados e considerando-se a situação atual da bacia do ribeirão das Anhumas como predominantemente urbanizada buscou-se outro esquema de classificação.

O processamento envolveu o georeferenciamento das ortofotos originais, sua reamostragem e a montagem do mosaico, sobre o qual foi desenvolvida a fotointerpretação. Devido ao tamanho do arquivo gerado, em virtude da resolução espacial de 0,6 m nas imagens originais e 0,8 m no mosaico, optou-se pela segmentação da área em dois mosaicos. Um exemplo da delimitação e do mapa resultante é apresentado na **Figura 2**.

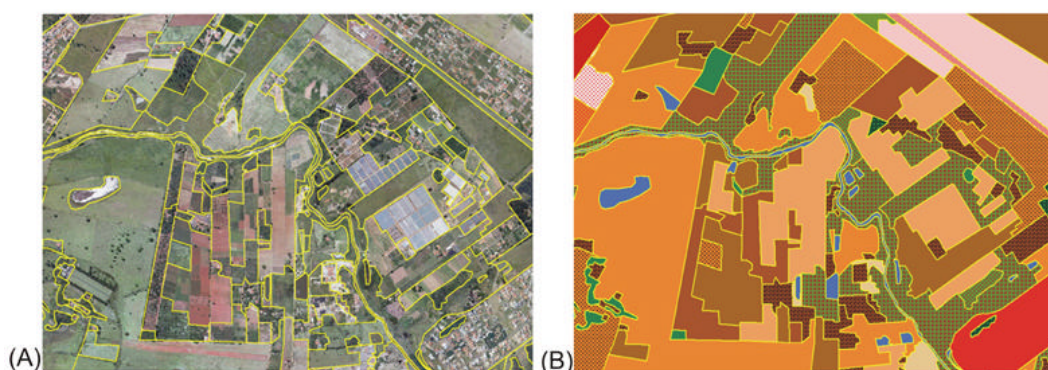


Figura 2: (A) ortofotografias com delineamentos de uso e ocupação, (B) fragmento do mapa.

Tabela 1: Legenda dos mapas de usos e ocupações das terras

Código	Uso	Ocupação
1.01	Urbano	Residencial unifamiliar – alta densidade
1.02		Residencial unifamiliar – média densidade
1.03		Residencial unifamiliar – baixa densidade
1.04		Residencial multifamiliar
1.05		Residencial familiar misto
1.06		Favela / Subhabitação
1.07		Comercial / Industrial
1.08		Comercial-Parque
1.09		Misto Residencial / Comercial
1.10		Cemitério
1.11		Praças / Áreas de Lazer
1.12		Subestação Energia Elétrica
1.13		Sistema de Transporte
1.14		Solo Exposto
1.15		Macega / Capinzal
1.16		Expansão Urbana
1.17		Centros de Pesquisa e Educação
2.01	Rural	Cultura Arbórea
2.02		Cultura Herbácea
2.03		Pasto
2.04		Pasto Sujo
2.05		Construções
2.06		Solo Exposto
2.07		Horticultura
2.08		Misto
2.09		Agroindústria
3.01	Vegetação	Mata
3.02		Cerrado
3.03		Várzea
3.04		Reflorestamento
3.05		Capoeira
3.06		Macega
4.01	Água	Rios
4.02		Lagos / Reservatórios

Entretanto as ortofotografias foram tomadas em 2002, mas a disponibilidade de dados Cbers 2 livres de custo permitiu a atualização do mapa para o ano de 2005 e os trabalhos de campo levaram ao mapa final que representa a situação do início de 2006. Mesmo com resolução espacial menor (~20 m) em relação as aerofotos, os dados Cbers 2 foram empregados com sucesso na atualização por meio de interpretação visual de uma composição colorida RGB das bandas 432, conforme exemplificado na **Figura 3**. Os trabalhos de campo foram realizados em fevereiro de 2006.

O processo para o tratamento das aerofotos de 1962 e 1972 foi semelhante, apenas que, após serem georeferenciadas as imagens foram transformadas em ortofotografias e, para os

mosaicos destas datas, aproveitou-se apenas a grande área útil das fotos. Neste caso a resolução espacial foi de 2 metros e apenas um único mosaico foi gerado para cada data.

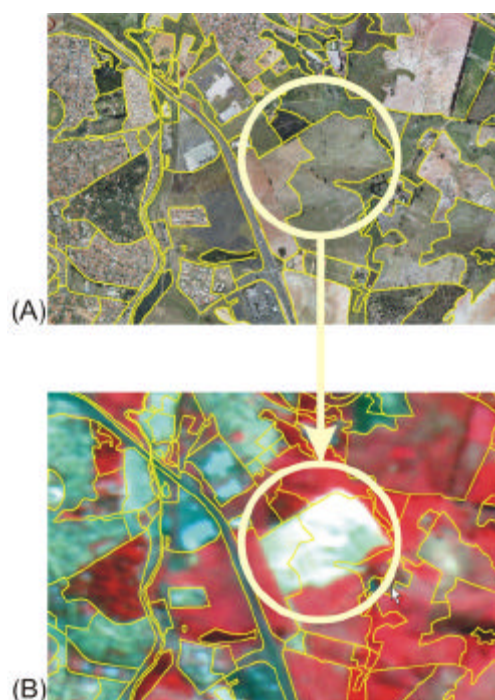


Figura 3: (A) delineamentos originais sobre ortofotografias e (B) sobre dados Cbers 2

3. Resultados e discussão

Os mapas de uso e ocupação das terras, atuais ou de 1962 e 1972, possuem legenda muito complexa e sua representação cartográfica é destinada à escala final (1:25.000), desse modo os mapas com as classes de uso apenas, que são adequados para a visualização, são apresentados.

O mapa de uso das terras é apresentado na **Figura 4**. Ao contrário do imaginado ao início dos trabalhos, as áreas de expansão urbana são pequenas atualmente, e ocorre um marcado predomínio das áreas residenciais de alta densidade (23% da área urbanizada), seguidas pelas residências de média (15%) e baixa densidade (12%). Nas áreas rurais predominam as culturas herbáceas (cana e milho principalmente) com cerca de 30% da área rural, e as pastagens com pastos tratados (27%) e não tratados (21%). As culturas perenes como citros e café e a horticultras ocupam áreas diminutas.

Em relação às classes de vegetação são marcantes as áreas de matas (incluindo-se os maciços arbóreos) e reflorestamento, recobrando 25% e 13% respectivamente das áreas classificadas como vegetação. A maior ocorrência, entretanto é de macega que atinge mais de 48% destas áreas. Os usos urbanos recobrem 49% da área da bacia atualmente, seguido pelos usos rurais com 37% e por fim as áreas de vegetação representam apenas 13% da área.

Na **Figura 5** é apresentado o mapa de usos das terras em 1972. Neste ano a bacia do ribeirão das Anhumas era em sua maioria recoberta por usos rurais (mais de 50% da área total) e 30% de usos urbanos e 16% manchas de vegetação.

Dentro das áreas rurais predominavam os pastos tratados (43%), as culturas herbáceas (25%), os pastos sujos (20%). Pequenas eram as áreas de culturas arbóreas (4%) e horticultra (3%). Nas áreas urbanizadas são grandes as áreas das expansões urbanas (29%), residencial alta densidade (21%) e baixa densidade (11%) e ocorrem grande extensões de terras em meio

urbano, mas desprovidas de obras e tratadas como macega/capinzal somando mais de 9% da área urbana. As matas, reflorestamento e macega atingiam 16%, 30%, 39% da área de vegetação.

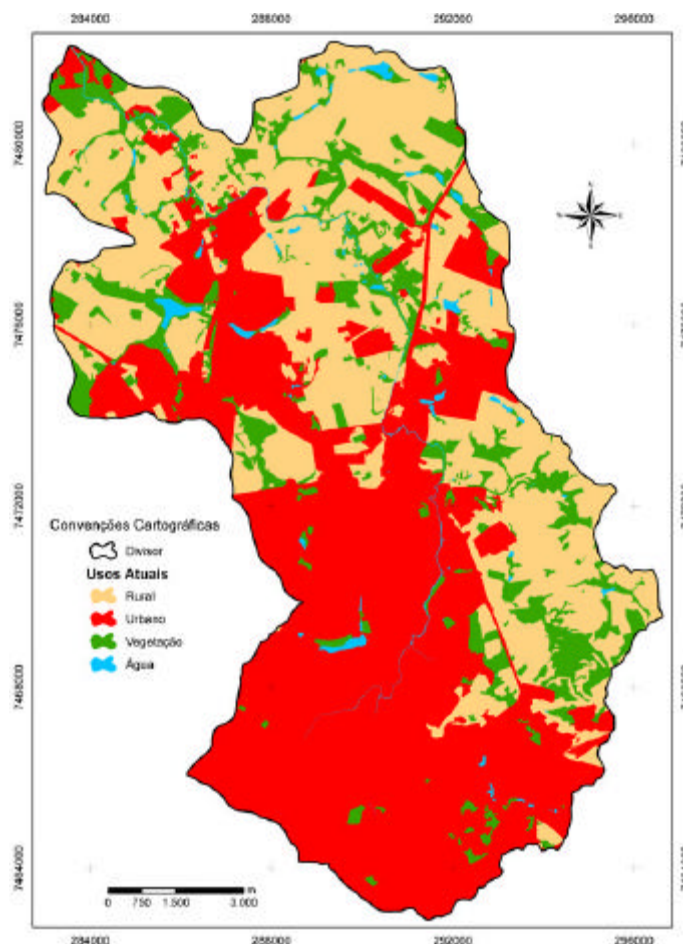


Figura 4: usos atuais das terras.

No ano de 1962 (**Figura 6**) quase 60% da bacia era predominantemente rural, e cerca de 20% era recoberta por vegetação, contra 21% de áreas urbanizadas. Na área urbana predominam as áreas residenciais de alta densidade com cerca de 25% da área urbanizada e mais 32% de lotes de expansão urbana. Os pastos (39%), as culturas herbáceas (22%) e os pastos sujos (22%) são predominantes na área rural, com áreas consideráveis de horticulturas (4%) e culturas arbóreas (9%). Entre a vegetação ocorre o predomínio absoluto dos reflorestamentos (49%) e macega (17%), as matas somam mais de 13%.

Considerando-se a dinâmica da evolução nos usos das terras, três momentos puderam ser observados, o primeiro em curso durante as décadas de 50 e 60 é identificado pela área urbanizada expandindo-se no espaço da bacia, como demonstrado pela grande área de expansão urbana deste período. Entretanto, este movimento estava perdendo fôlego em 1972 e outro já estava em curso que representa o adensamento das áreas já urbanizadas. Esta dinâmica mostra-se ativa atualmente e as áreas de expansão atuais são caracterizadas por serem loteamentos para residências maiores em condomínios num terceiro tipo de expansão da urbanidade.

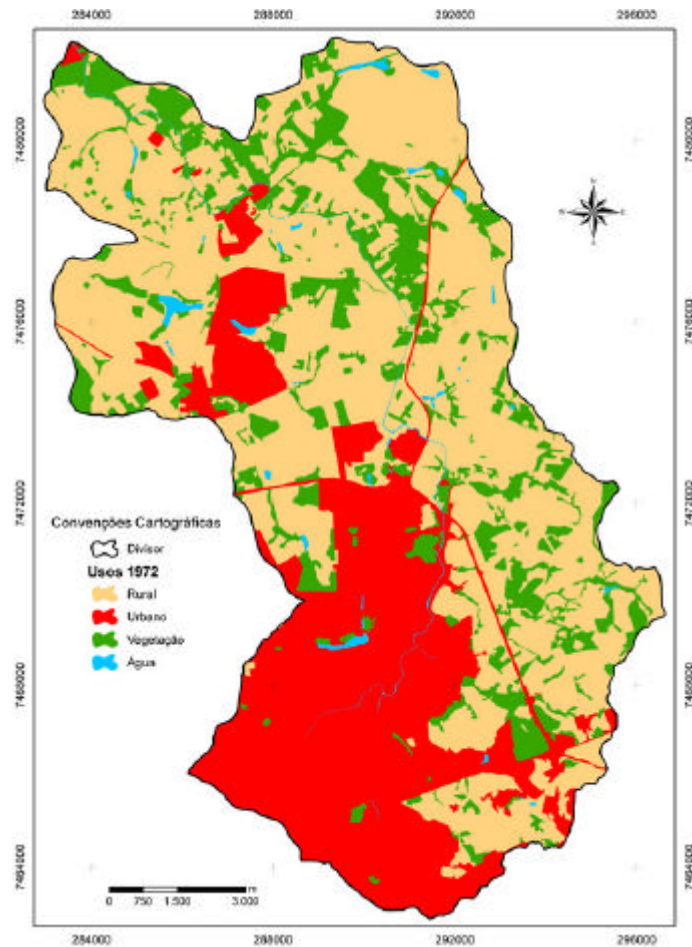


Figura 5: mapa dos usos das terras em 1972.

Outra característica pode ser realçada principalmente entre 1962 e 1972 e em diante. Na primeira data as classes de ocupação apresentam-se com áreas contínuas maiores, ao contrário do que pode ser percebido posteriormente com áreas menores e um padrão mais “recortado”.

Na **Tabela 2** e na **Figura 7** podem ser caracterizadas algumas das mudanças. Entre 1962 e 1972, 13% das áreas rurais foram transformadas em urbanas e esse índice atinge 10 da área de vegetação. Por outro lado 10% da área rural passaram por regeneração e pôde ser considerada vegetação. Durante o lapso de tempo de 1972 a 2006, 29% da área rural foi transformada em urbana e 25% das áreas de vegetação sofreram a mesma intervenção. Mas, cerca de 11% da área rural regenerou-se em áreas de vegetação.

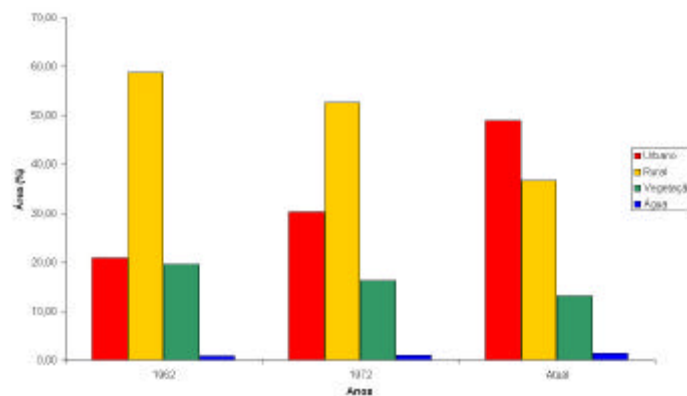


Figura 7: gráfico da evolução dos usos das terras na área de estudo.

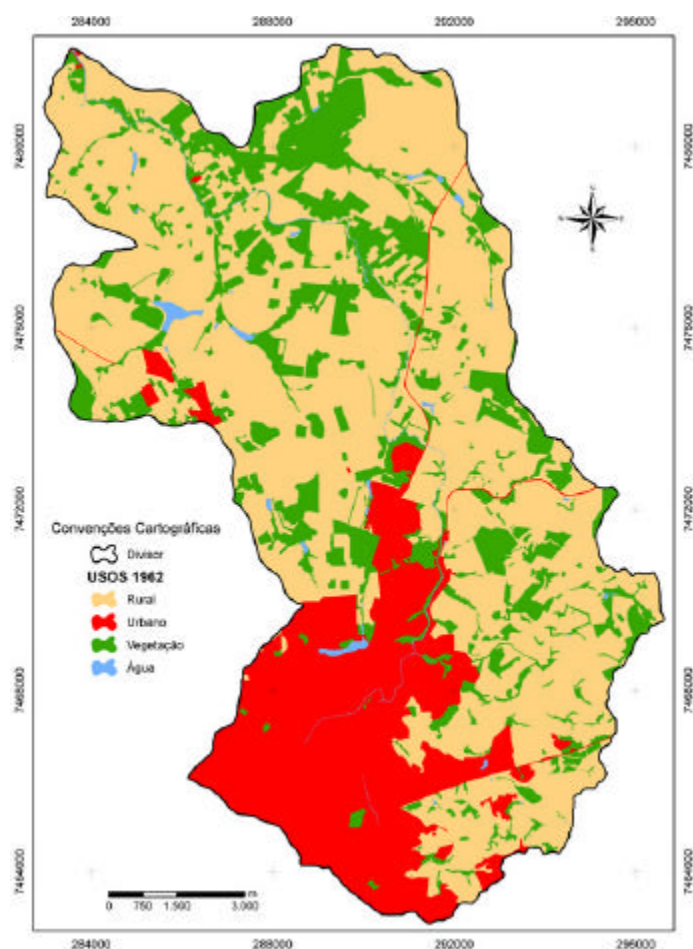


Figura 6: situação dos usos das terras em 1962.

Tabela 2: Alteração nos usos das terras, entre 1962 e hoje. Áreas (%)

		1972			
		<i>Urbano</i>	<i>Rural</i>	<i>Vegetação</i>	<i>Água</i>
1962	<i>Urbano</i>	98	1	1	0
	<i>Rural</i>	13	77	10	0
	<i>Vegetação</i>	10	37	52	1
	<i>Água</i>	7	9	12	72
		Atual			
		<i>Urbano</i>	<i>Rural</i>	<i>Vegetação</i>	<i>Água</i>
1972	<i>Urbano</i>	99	1	1	0
	<i>Rural</i>	29	59	11	0
	<i>Vegetação</i>	25	32	41	2
	<i>Água</i>	7	4	8	80
		Atual			
		<i>Urbano</i>	<i>Rural</i>	<i>Vegetação</i>	<i>Água</i>
1962	<i>Urbano</i>	99	0	1	14
	<i>Rural</i>	38	49	12	4
	<i>Vegetação</i>	31	39	28	13
	<i>Água</i>	14	4	13	70

4. Considerações finais

O quadro de ocupação da bacia do ribeirão das Anhumas permite vislumbrar a intensidade das alterações ambientais deste sistema. O nível de urbanização provavelmente teve resultados na dinâmica hidrológica, resultando em picos de cheias mais intensas cujo tempo de concentração é mais curto. Esses resultados causam efeitos predominantemente em terrenos marginais aos cursos d'água, e estes são ocupados geralmente por populações de baixa renda.

Outra consequência da transformação de usos rurais em urbanos é a perda de áreas que poderiam abastecer a cidade devido aos preços da terra mais atrativos do que a sua exploração agrícola em meio à pressão imobiliária.

5. Referências bibliográficas

Anderson, J. R.; Hardy, E. E.; Roach, J. T.; Witmer, R. E. A land use and land cover classification system for use with remote sensing data. **Geological Survey Professional Paper**. n. 964, 1976.

Sokolonski, H. H. (coord.) **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 58 p.