

Transformações na paisagem, mudanças no uso do solo e planejamento: o sensoriamento remoto como instrumento de análise no caso de Curitiba

Andréa Ferraz Young¹
Roberto Luiz do Carmo²

¹ Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Cx. Postal 6166 CEP 13081-970 – Campinas, SP
andrea@nepo.unicamp.br

² Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Cx. Postal 6166 CEP 13081-970 – Campinas, SP
roberto@nepo.unicamp.br

Abstract. In the following methodology, multitemporal Landsat TM and ETM+ images were used to identify different patterns of land use classification along the city of Curitiba (PR - Brazil). Therefore, three regions of Curitiba were selected by specific criteria and they were studied and compared in terms of urbanization patterns. A database was built in order to identify the main characteristics of spatial distribution of vegetated areas; build up areas and specific aspects of population. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) were used as an indicator of vegetation presence. By applying these techniques it was possible to verify the importance of the size and distribution of the vegetated areas in characterizing of urbanized areas. This comparative approach has demonstrated how landscape can be derived from satellite imagery providing a representation of changes in the urban spatial structure. Besides, it has showed how the rapid population growth and urban development trends to compete with sensitive environmental conditions in areas such as municipal parks and conservation areas.

Palavras-chave: remote sensing, urban planning, land use, population growth, sensoriamento remoto, planejamento urbano, uso do solo, crescimento populacional.

1. Introdução

Nos últimos anos, muitos pesquisadores têm procurado entender as mudanças temporais e espaciais nos padrões da paisagem urbana visando obter respostas mais elucidativas sobre a dinâmica de uso do solo. A maioria dos estudos utiliza métodos para quantificar padrões através do tempo. Embora, seja evidente a necessidade de abordagens complementares, que propiciem esclarecimentos sobre a dinâmica da paisagem para o gerenciamento local, poucos estudos propõem metodologias alternativas (Greenhill et. al., 2003).

A compreensão dos padrões de mudanças, de suas causas e conseqüências sócioambientais, deverá conduzir ao aprimoramento da capacidade de predizer dinâmicas futuras e estabelecer diretrizes e ações para o gerenciamento local (Kienast, 1993). Isso é especialmente importante em área urbanas, onde os conflitos freqüentemente surgem em decorrência das múltiplas demandas sociais, econômicas e ambientais (Turner, 1996).

Essas mudanças são conduzidas por complexas interações entre fatores socioeconômicos e fisiográficos (Forman, 1995). De fato, a atividade humana constitui a maior força no processo de transformação da paisagem, embora, existam situações onde o uso da terra seja cerceado pelas características físicas existentes (Bouchard et al. 1997).

Atualmente, o intenso processo de expansão das áreas urbanas e o crescimento populacional tendem a competir com as condições ambientais, tais como reservas florestais, parques, áreas de proteção e conservação (O'Hara et. al., 2003).

Abordagens analíticas têm sido utilizadas para quantificar padrões estruturais relacionados às transformações urbanas, mais recentemente, através da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Segundo Dramstad et al. (1996), é necessário entender como funcionam e se processam as variações dos padrões de mudança da paisagem ao longo do tempo. Cada paisagem tem sua própria assinatura e entender a composição desse mosaico é o maior desafio.

A partir dessa perspectiva, a caracterização das paisagens urbanas se torna especialmente importante. Técnicas de sensoriamento remoto desempenham um importante papel no estudo da variação da paisagem (Small, 2001). Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm se consolidado como ferramentas extremamente úteis na interpretação de dados sobre mudanças do uso do solo obtidos a partir da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto.

Este trabalho utiliza-se das técnicas de sensoriamento remoto para apreender as interações complexas que estão envolvidas em um contexto específico de expansão urbana, no município de Curitiba, estado do Paraná. Realiza-se uma análise das mudanças do uso do solo neste município e a transformação da paisagem, detectados através de imagens de satélites em três regiões distintas do município no período compreendido entre 1986 e 2002. Procedeu-se ao mapeamento e análise das transformações no uso do solo decorrentes das ações de planejamento, bem como das principais características demográficas, para avaliar as alterações da cobertura vegetal.

Desse modo, essas análises permitiram a visualização das principais características da vegetação na composição da paisagem urbana derivadas do processo de expansão urbana do município, assim como de alguns elementos específicos do crescimento populacional.

2. Material e Métodos

A partir de dados obtidos no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e no IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba) procedeu-se à análise das informações referentes a determinadas características da população em comparação com dados sobre a manutenção das áreas de vegetação em função das mudanças de uso do solo do município de Curitiba (PR).

Com base em critérios específicos (**Tabela 1**), foram definidas três regiões dentro do município (**Figura 1**) para as quais foram realizados levantamentos sobre a população total; número de domicílios; média de habitantes por domicílio e faixas de renda dos chefes de domicílio. Os aspectos levantados referem-se aos censos dos anos de 1980, 1991 e 2000; entretanto, para a maioria das regiões estudadas, não foi possível a obtenção de dados de 1980 referentes a renda dos chefes (dados precários).

Para o desenvolvimento deste estudo foram realizados levantamentos visando a identificação e análise das mudanças do uso do solo e, conseqüentemente, da vegetação ao longo dos últimos vinte anos, utilizando-se imagens multiespectrais dos satélites Landsat-5 Thematic Mapper (órbita ponto 220.078, de 14 de Setembro de 1986 – resolução 30x30) e Landsat-7 Enhanced Thematic Mapper Plus (órbita ponto 220.078, de 26 de Setembro de 1999 e 02 de Setembro de 2002; ambas resoluções 30x30); coordenadas UTM 662012.9900E - 7195567.4940N; zona 22S; Datum SAD 69/Brasil.

O software ENVI 4.0 foi utilizado para a produção de imagens NDVI, portanto, para cada data, uma imagem de NDVI foi produzida mostrando os valores entre -1 (em preto) denotando a não-presença de vegetação e +1 (em branco) indicando a presença de vegetação.

Para o processamento do NDVI utilizou-se o algoritmo padrão onde são consideradas as bandas 3 e 4 do satélite Landsat, ou seja, as faixas do espectro eletromagnético correspondentes ao vermelho visível (V) e do infravermelho próximo (IVP), respectivamente.

Tabela 1: critérios utilizados na definição das áreas de estudo

Áreas de Estudo	Critério
Região 1	Região da cidade onde existe um grande número de parques (grande concentração de parques urbanos)
Região 2	Região da cidade onde existe uma importante Área de Proteção Ambiental (APA do Passaúna)
Região 3	Região da cidade onde não existem áreas verdes significativas - parte da região intra-urbana do município

As classes de uso e cobertura do solo (**Tabela 2**) foram definidas seguindo-se as nomenclaturas especificadas por Sabins (1999), requerendo um esquema de classificação visual considerando a resolução espacial das imagens e as características espectrais dos alvos.

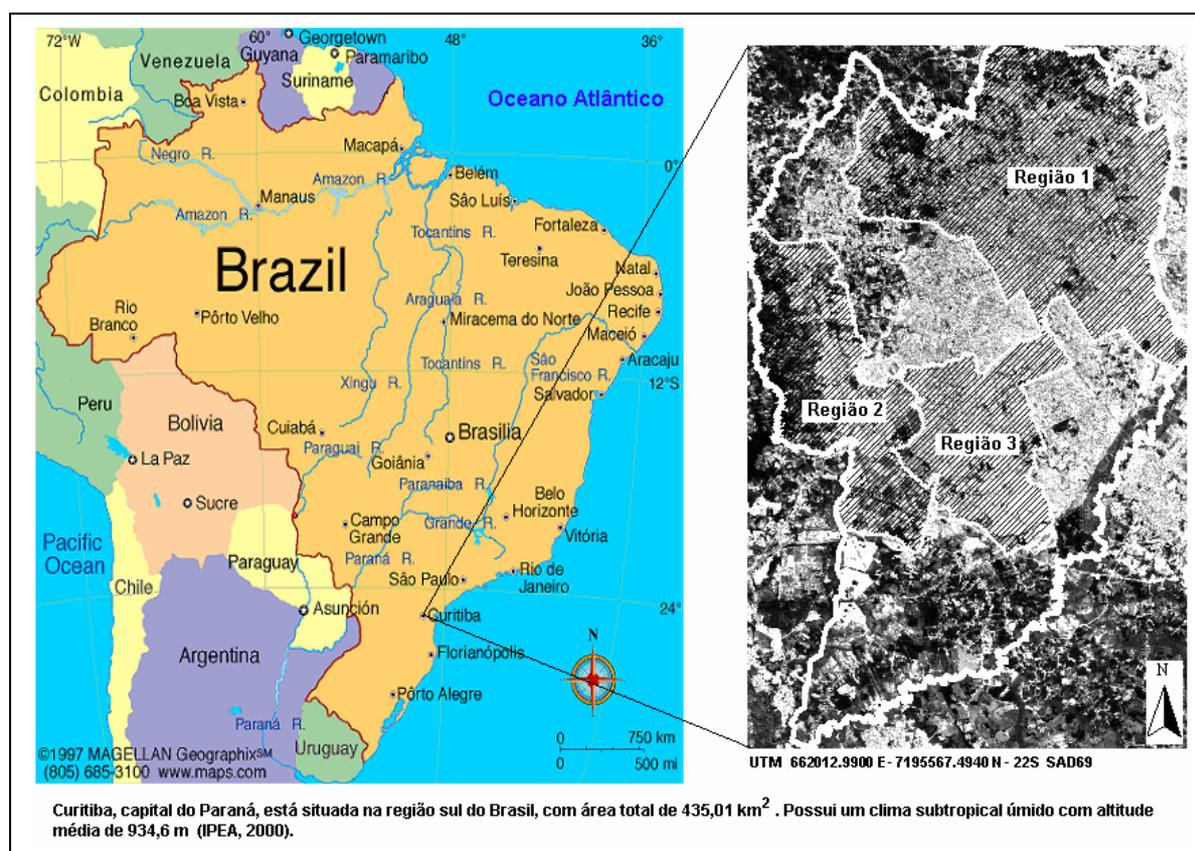


Figura 1: Localização das áreas de estudo

As três regiões foram analisadas, comparativamente, uma em relação à outra. A partir do mapeamento do uso do solo e da vegetação, foram calculadas as variações em termos de áreas em hectares e posteriormente comparadas com os aspectos populacionais acima definidos.

Além disso, algumas comparações em termos de mudanças de uso do solo das regiões foram realizadas em relação ao município, possibilitando uma análise do conjunto.

Tabela 2: Critérios para classificação do uso do solo

Classes	Critérios
Água	Locais com presença de água (reservatórios, represas e lagos)
Campo/pasto	Locais destinados a plantio e pastagem
Solo Exposto	Locais de solo aparente, sem vegetação (áreas destinadas à aterros e à implantação de futuros loteamentos)
Urb	Áreas urbanas praticamente sem vegetação e com média densidade (concentração urbana média)
Urb conc	Áreas urbanas sem vegetação com alta densidade (maior concentração urbana)
Urb_mista	Áreas urbanas entremeadas de solo exposto, campo e pasto sujo, com densidade comparativamente menor, principalmente, em relação às áreas urbanas
Urb_veg	Áreas urbanas entremeadas de vegetação (ruas, avenidas, praças e loteamentos), com baixa densidade (concentração urbana menor)
Várzea	Áreas alagadas (terrenos baixos e planos que margeiam os rios)
Veg_exótica	Áreas “verdes” que se destacam na paisagem por possuírem características distintas da vegetação da região (espécie não originária)
Veg (maciços)	Áreas de matas remanescentes, matas ciliares, reflorestamentos e bosques em geral

3. Resultados e Discussão

Na **Tabela 3** são comparadas as alterações ocorridas ao longo do tempo nas diferentes classes de uso do solo do município e regiões estudadas, representadas em áreas (hectares) e suas respectivas variações (%). Nota-se que durante o período analisado ocorreu uma redução significativa das áreas de campo e pasto um acentuado processo de expansão da área urbanizada do município, com e um aumento significativo, de cerca de 4.138,42 ha, entre 1986 e 2002. Isso ocorreu em virtude de uma série de medidas urbanísticas implantadas ao longo do tempo.

A partir do Plano Diretor aprovado em 1966, ocorreu uma mudança fundamental na conformação do crescimento da cidade, passando de modelo radial para um modelo linear de expansão urbana. O sistema viário, de transporte e o uso do solo foram integrados e passaram a ser utilizados como instrumentos ordenadores do crescimento e, conseqüentemente, da expansão urbana (IPPUC, 2002).

A partir da década de 1980, o sucessivo aumento do custo da terra em Curitiba e a acessibilidade viária, direcionaram a ocupação urbana para áreas limítrofes do município, onde se localizava, principalmente, a zona rural (IPEA, 2000). O espaço urbano foi sendo moldado com base na estrutura concebida pelo Plano Diretor através de sucessivos zoneamentos, que estabeleciam gradativamente as áreas onde o adensamento populacional era conveniente em função da capacidade do poder público de oferecer serviços urbanos necessários, em especial, transporte coletivo adequado (IPPUC, 2002).

Como resultado dessas políticas urbanas, observa-se através das imagens de satélite que, no período entre 1986 e 2002 houve um aumento da concentração urbana, cerca de 68,33%, principalmente, ao longo das Avenidas Estruturais.

De acordo com os levantamentos, observa-se também que nesse período houve um aumento das áreas de vegetação, cerca de 15,49%. Esse fato ocorre em conseqüência de políticas urbanas como a Lei Municipal N° 6.819/86 de preservação e conservação de áreas verdes em Curitiba (Oliveira, 2001). Os demais usos observados como solo exposto, urbanização mista, vegetação exótica, áreas de várzea sofrem variações negativas ao longo do processo de urbanização, ou seja, devido ao processo de consolidação da malha urbana.

Tabela 3: Mudanças no uso do solo do município e regiões de estudo

Região	uso do solo	anos (área em ha)			taxa variação áreas em %			variação representada em área (ha)		
		1986	1999	2002	1986/1999	1999/2002	1986/2002	1986/1999	1999/2002	1986/2002
Município	água	215.73	584.64	585.15	171.01	0.09	171.24	368.91	0.51	369.42
	campo/pasto	2983.29	2226.13	787.21	-25.38	-64.64	-73.61	-757.16	-1438.92	-2196.08
	solo exposto	2692.72	2337.83	1738.36	-13.18	-25.64	-35.44	-354.89	-599.47	-954.36
	urb	9631.26	11737.26	13769.68	21.87	17.32	42.97	2106.00	2032.42	4138.42
	urb conc.	453.78	608.04	763.83	33.99	25.62	68.33	154.26	155.79	310.05
	urb mista	5629.59	3723.39	2994.82	-33.86	-19.57	-46.80	-1906.20	-728.57	-2634.77
	urb_veg	6080.56	6659.83	6325.18	9.53	-5.02	4.02	579.27	-334.65	244.62
	várzea	180.18	154.81	129.56	-14.08	-16.31	-28.09	-25.37	-25.25	-50.62
	veg_exótica	687.33	581.49	418.68	-15.40	-28.00	-39.09	-105.84	-162.81	-268.65
	vegetação	6726.60	6667.60	7768.70	-0.88	16.51	15.49	-59.00	1101.10	1042.10
R1	água	3.42	7.11	4.14	107.89	-41.77	21.05	3.69	-2.97	0.72
	campo	576.03	411.58	87.03	-28.55	-78.85	-84.89	-164.45	-324.55	-489
	solo exp	650.15	434.52	441.00	33.17	1.49	-32.17	-215.63	6.48	-209.15
	urb	3737.72	4229.28	5190.30	13.15	22.72	38.86	491.56	961.02	1452.58
	urb_con	350.73	370.62	375.39	5.67	1.29	7.03	19.89	4.77	24.66
	urb_mista	1331.46	1154.52	602.05	-13.29	-47.85	-54.78	-176.94	-552.47	-729.41
	urb_veg	2482.02	2448.51	2096.69	-1.35	-14.37	-15.52	-33.51	-351.82	-385.33
	várzea	6.84	5.24	4.59	-23.39	-12.40	-32.89	-1.6	-0.65	-2.25
	veg_exótica	76.05	69.12	61.65	-9.11	-10.81	-18.93	-6.93	-7.47	-14.4
	vegetação	1621.60	1705.70	1973.20	5.19	15.68	21.68	84.1	267.5	351.6
R2	água	31.50	234.45	233.38	644.29	-0.46	640.89	202.95	-1.07	201.88
	campo	803.34	608.85	222.03	-24.21	-63.53	-72.36	-194.49	-386.82	-581.31
	solo exp	196.74	316.44	608.49	60.84	92.29	209.29	119.7	2.920.499	4.117.499
	urb	1458.83	1570.60	1622.64	7.66	3.31	11.23	111.77	52.04	163.81
	urb_con			84.50						84.5
	urb_mista	868.86	671.86	641.78	-22.67	-4.48	-26.14	-197	-30.08	-227.08
	urb_veg	75.06	129.63	134.08	72.70	3.43	78.63	54.57	4.45	59.02
	várzea	8.82	5.73	0.00	-35.03	-100.00	-100.00	-3.09	-5.73	-8.82
	veg_exótica	156.51	42.75	45.72	-72.69	6.95	-70.79	-113.76	2.97	-110.79
	vegetação	1259.10	1278.40	1265.50	1.53	-1.01	0.51	19.3	-12.9	6.4
R3	água	6.66	0.36	0.00	-94.59	-100.00	-100.00	-6.3	-0.36	-6.66
	campo	394.00	155.88	7.38	-60.44	-95.27	-98.13	-238.12	-148.5	-386.62
	solo exp	106.38	398.87	454.30	274.95	13.90	327.05	292.49	55.43	347.92
	urb	846.39	1856.16	2551.60	119.30	37.47	201.47	1009.77	695.44	1705.21
	urb_con			68.04						68.04
	urb_mista	302.40	123.81	67.77	-59.06	-45.26	-77.59	-178.59	-56.04	-234.63
	urb_veg	1997.51	1274.94	664.83	-36.17	-47.85	-66.72	-722.57	-610.11	-1332.68
	várzea									
	veg_exótica	161.55	7.02	4.84	-95.65	-31.05	-97.00	-154.53	-2.18	-156.71
	vegetação	163.70	161.10	159.80	-1.59	-0.81	-2.38	-2.6	-1.3	-3.9

No que se refere aos diferenciais entre regiões, nota-se que em todas as regiões ocorre um aumento significativo da área urbana. Na região R1 registra-se um aumento de 38,86% no período total analisado, enquanto que, na região R2 esse aumento foi de apenas 11,23%. Comparativamente, na região R3, o aumento da área urbana foi demasiadamente superior, correspondendo a 119,30% no primeiro período analisado entre 1986/1999, e 37,47% no período seguinte de 1999/2002, totalizando um aumento de cerca de 201,47% entre 1986 e 2002.

A região R1 se configura pela presença das zonas residenciais, setores especiais, zonas de serviços, pela presença da zona central onde se localiza o centro tradicional da cidade, zona comercial do bairro Santa Felicidade (turístico), zona de transição da BR116 (rodovia que atravessa o município) e uma pequena parcela da APA do Iguaçu.

Essa região apresenta características extremamente diversificadas em termos de uso e ocupação do solo, entretanto, é interessante ressaltar que essas zonas se integram de modo que a alternância entre usos distintos é suavizada pela presença de vegetação na paisagem, favorecendo a vitalidade dinâmica dos espaços urbanos, fundamental no processo de consolidação do traçado original proposto através do planejamento da malha urbana.

A região R2 é constituída pelas zonas industrial, de transição, serviços, residencial, de contenção (APA Passaúna), zona de uso misto e alguns setores especiais diferenciados. Se

comparada à região R1, esta região apresenta uma diversidade de usos menor, mais direcionada para a atividade industrial e de proteção, devido a presença da APA do Passaúna.

A região R3 apresenta características peculiares como escassez de áreas de vegetação e de áreas com presença de água, tais como reservatórios, lagos, etc. Essa região sofreu uma diminuição progressiva das áreas de vegetação, campo, urbanização com vegetação e água. Configura-se atualmente pela conjugação de zonas residenciais, de serviços (de maior porte), setores estruturais e de transição, incluindo o setor do Linhão do Emprego, e finalmente uma pequena parcela da zona industrial.

A presença do Linhão do Emprego atribui a essa região uma característica peculiar, pois é constituída por área de ocupação mista com predominância de atividades de comércio, prestação de serviços e pequena indústria voltada à vocação comercial da região com incentivos à geração de emprego e renda.

Através do traçado urbano, observa-se nas imagens de satélite que as regiões R1 e R3 apresentam densidades urbanas superiores à da região R2, uma vez que, o parcelamento do solo é mais concentrado devido ao fato de possuírem lotes com dimensões menores que os da região R2. Obviamente, essa realidade não é homogênea por toda a extensão. Portanto, devem ser considerados fatores tais como taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, entre outros aspectos tipológicos. Embora as regiões apresentem dimensões territoriais distintas, ainda assim, analisando o desenho da malha urbana é possível notar diferenças significativas entre estas no que se refere à configuração espacial e adensamentos urbanos.

Em termos populacionais, como se pode observar na **Tabela 4**, a região R2 foi a que mais cresceu, em torno 6,46% a.a, nos últimos 20 anos.

Tabela 4: População total e taxa de crescimento populacional, número de domicílios e média hab/domicílio para cada região

Anos	Período	Região R1		Região R2		Região R3	
		População Total	Taxa Crescto. (%)	População Total	Taxa Crescto. (%)	População Total (abs.)	Taxa Crescto. (%)
1980	1980/1991	441.553	1,38	47.485	8,79	184.024	2,35
1991	1991/2000	513.501	0,85	119.972	3,69	237.709	2,84
2000	1980/2000	553.971	1,14	166.192	6,46	305.882	2,57
		Num. dom.	Média Hab/dom	Num. dom.	Média Hab/dom	Num. dom.	Média Hab/dom
Anos	1980	108.876	4,06	9.790	4,85	40.354	4,56
	1991	148.283	3,46	29.729	4,03	61.226	3,88
	2000	171.483	3,23	46.194	3,59	87.005	3,51

Fontes: IBGE (Censos de 1980, 1991 e 2000); IPPUC (2003); organização Young (2004)

As demais regiões R1 e R3 apresentaram crescimentos inferiores, respectivamente, em torno de 1,14% a.a. e 2,57% a.a. no período total analisado. No caso da região R1 houve um decréscimo da taxa no período compreendido entre 1991 e 2000 (1,38% a.a. para 0,85% a.a.); sendo que, na região R3 houve um aumento da taxa, que passou de 2,35% a.a. no primeiro período de 1980/1991 para 2,84% a.a. no período seguinte de 1991/2000.

Apesar disso, em termos absolutos a região mais populosa é a região R1, seguida pela região R3 e finalmente a R2; de certa forma, coincidindo com a configuração espacial descrita anteriormente em termos de adensamento urbano.

Em termos habitacionais, de modo geral, houve um aumento do número de domicílios em todas as regiões e uma queda do número médio de habitantes por domicílio ao longo dos anos, conforme se observa na **Tabela 4**.

No entanto, ao se comparar com as áreas de vegetação detectadas nas imagens NDVI (**Tabela 5**), observam-se situações distintas para cada região. Na região R1, por exemplo, foram registrados aumentos tanto do número de domicílios como das áreas de vegetação.

Já na região R2, ocorreu aumento da área urbana e do número de domicílios em todo o período, sendo que, as áreas de vegetação apresentaram uma diminuição, com uma variação negativa de -1,01% no período compreendido entre 1999 e 2002. A região R3, por sua vez,

sofreu um aumento do número de domicílios e uma diminuição das áreas de vegetação, coincidindo com a expansão da área urbana.

Tabela 5: População total, área de vegetação e área urbana por região

Censo	Imag NDVI	Região R1				Região R2				Região R3			
		Pop. abs	Área urb.	Área veg.	Var. veg. (%)	Pop. abs	Área urb.	Área veg.	Var. veg. (%)	Pop. abs	Área urb.	Área veg.	Var. veg. (%)
1980	1986	441.553	3737,72	1621,60	5,19	47.485	1458,83	1259,10	1,53	184.024	846,39	163,70	-1,59
1991	1999	513.501	4229,28	1705,70	15,68	119.972	1570,60	1278,40	-1,01	237.709	1856,16	161,10	-0,81
2000	2002	553.971	5190,30	1973,20	21,68	166.192	1622,64	1265,50	0,51	305.882	2551,60	159,80	-2,38

Fonte: IBGE – Censos 1980, 1991 e 2000; organização Young (2004)

Outro fator importante a ser considerado é a distribuição de renda por chefes de domicílio. Neste caso, a atenção não foi dada apenas para o número de chefes por faixa de renda, mas para a associação dessas faixas com o crescimento da malha urbana e, conseqüentemente, com a manutenção das áreas de vegetação, verificando a possibilidade de existência de uma relação entre nível de renda e variação das áreas de vegetação (**Figura 2**).

Os dados da **Tabela 6** demonstram ter ocorrido um aumento da renda dos residentes nas três regiões, principalmente, da faixa de renda entre 2 a 5 salários mínimos.

Na região R1 o aumento dessa faixa de renda (de 2 a 5 s.m.), principalmente em 2000, foi seguido pelo crescimento das faixas de renda de 5 a 10 s.m.; 10 a 20 e mais de 20 salários mínimos, respectivamente. As demais faixas compreendidas entre os intervalos de até meio s.m.; meio a 1 s.m. e 1 a 2 s.m. sofreram diminuições, o que de certa forma revela uma melhora no nível de renda da população dessa região.

Paralelamente, esse aumento de renda foi acompanhado pela expansão da área urbana e por um aumento significativo das áreas de vegetação. Foram implantadas políticas de incentivo à preservação de áreas verdes e instalado um considerável número de parques urbanos, valorizando os terrenos e imóveis da região, provocando a atração de uma população com nível de renda mais elevado.

É interessante ressaltar também que, entre 1991 e 2000, houve um aumento representativo do número de pessoas sem renda (50,19%).

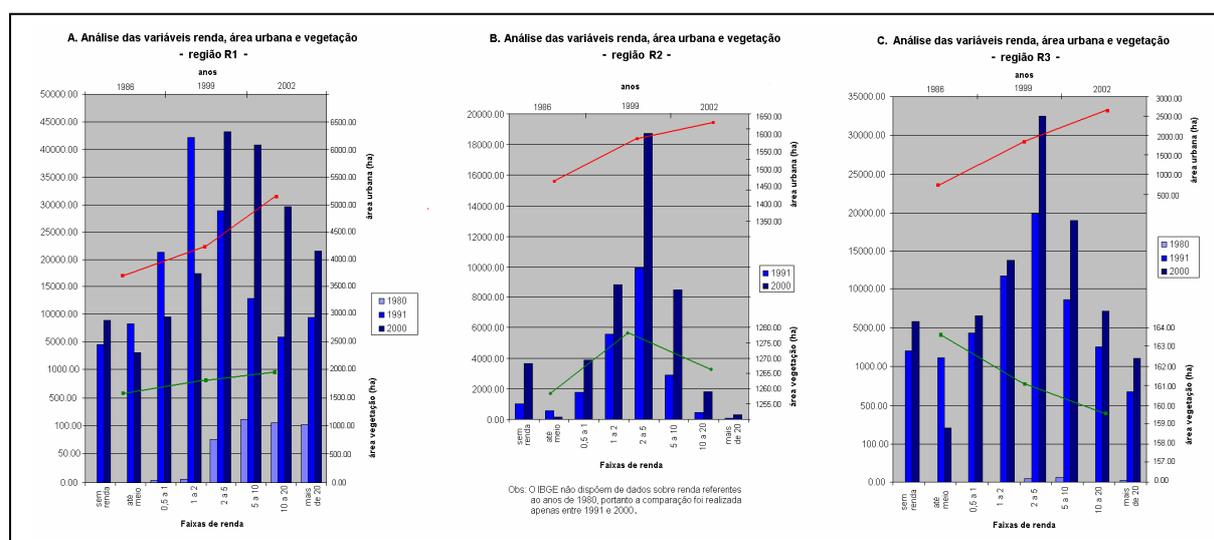


Figura 2: Relação entre faixas de renda, área urbana e de vegetação

Tabela 6: Faixas de renda por chefe de domicílio por região

Região	anos	Faixas de renda							
		sem renda	até meio sm	0,5 a 1 sm	1 a 2 sm	2 a 5 sm	5 a 10 sm	10 a 20 sm	mais de 20
R1	1980	-	-	5	3	73	159	123	110
	1991	4.465	8.212	21.445	42.176	28.895	12.869	5.838	9.384
	2000	8.895	3.072	9.483	17.488	43.232	40.769	29.645	21.601
R2	1991	1.004	562	1.754	5.558	9971	2.890	435	65
	2000	3.665	136	3.871	8.802	18.733	8.468	1.803	302
R3	1980	-	-	-	-	11	14	-	3
	1991	1.753	1.481	4.331	11.846	19.902	8.649	2.876	668
	2000	5.825	183	6.511	13.823	32.470	19.010	7.123	2.060

Fonte: IBGE – Censos 1980, 1991 e 2000; organização Young (2004)

A região R2 caracterizada, essencialmente, pela presença da área industrial e da APA do Passaúna, sofreu um aumento expressivo da faixa de renda de 2 a 5 s.m. (entre 1991 e 2000). Esse aumento foi seguido pelas faixas de 5 a 10 s.m. e 1 a 2 s.m, respectivamente. Houve também um aumento significativo do número de chefes sem renda (27,39%). Assim sendo, no conjunto de observações sobre essa região, nota-se a presença de uma população de nível de renda menos elevado, principalmente se comparada com a região R1.

Ao se comparar a região R3 com as demais regiões, observa-se em termos de faixa de renda, uma situação bem similar a da região R1, ou seja, um aumento da faixa de renda de 2 a 5 s.m., seguido pelo crescimento das faixas de renda de 5 a 10; 10 a 20 e mais de 20 s.m., respectivamente. Também se observa um aumento do número de chefes sem renda em 2000, cerca de 30,09% em relação ao número observado em 1991.

Esse aumento de renda foi acompanhado pela expansão da área urbana e por um declínio das áreas de vegetação. Assim sendo, nota-se que durante o processo de consolidação da malha urbana, com a expansão das áreas comerciais e de serviços, houve um representativo aumento do nível de renda dessa região, porém em detrimento das áreas de vegetação.

4. Conclusão

As análises realizadas evidenciaram que, mesmo em um contexto em que se privilegiam ações de ordenamento do espaço e onde há uma forte valorização do planejamento, como no caso do município de Curitiba, as necessidades decorrentes de um processo de urbanização extensivo têm conduzido à ocupação de áreas que deveriam ser destinadas à preservação.

Apesar do esforço para integrar as atividades de conservação e preservação com as demandas de expansão do município, as áreas urbanas continuam avançando sobre as áreas de vegetação remanescentes. A ocupação dessas áreas não está restrita a um determinado grupo social, muito embora dentro do município, ocorram situações distintas em termos de maior concentração de alguns grupos em áreas diferenciadas do espaço.

A ocupação de áreas cada vez mais distantes das áreas centrais originárias reflete dois processos. Por um lado, a busca por áreas de menor custo por parte de uma população de baixa renda, constatado através das observações referentes às regiões R2 e R3. Por outro lado, a busca por áreas com amenidades ambientais e condições de segurança mais propícias, pelos grupos sociais de renda mais elevada, como se observou no caso da região R1.

Do ponto de vista da abordagem metodológica, a partir do uso das imagens de satélite, e principalmente, de técnicas de sensoriamento remoto, foi possível obter uma representação das mudanças na estrutura espacial urbana ao longo do tempo. Desse modo, sob a ótica do planejamento urbano, essas técnicas tornam-se cada vez mais acessíveis, pois permitem quantificar, analisar e comparar situações distintas dentro do contexto urbano.

5. Referências Bibliográficas

BOUCHARD, A.; DOMON, G. The transformations of the natural landscapes of the Haut-Saint-Laurent (Quebec) and their implications on future resource management. **Landscape Urban Plann.** 37: 99–107. 1997.

DRAMSTAD, W.E; OLSON, J. D; FORMAN, R.T.T. **Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning.** Harvard University. Island Press. 1996. 80p.

FORMAN, R.T.T. **Land Mosaics, the Ecology of Landscapes and Regions.** Cambridge University press, Cambridge, New York.1995.

GREENHILL, D.R., RIPKE, L.T. HITCHMAN, A.P., JONES, G.A., WILKINSON, G.G. Characterization of Suburban Areas for Land Use Planning Using Landscape Ecological Indicators Derived from Ikonos-2 Multispectral Imagery. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing.** Vol 41. n° 9. 2015-2021. 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos** de 1980, 1991 e 2000.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Monitoração da Gestão Urbana – Gestão do Uso do Solo e Disfunções do Crescimento Urbano da Região Metropolitana de Curitiba – **Relatório 2.** Curitiba, PR. 187 p. 2000.

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Curitiba – Planejamento: um processo permanente.** 134p. 2002.

KIENAST, F. Analysis of historic landscape patterns with a Geographical Information System – a methodological outline. **Landscape Ecology.** 8: 103–118. 1993.

O’HARA, C.G.; King, J.H.C.; King, R.L. Multitemporal Land Use and Land Cover Classification of Urbanized Areas within Sensitive Coastal Environments. **IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing.** Vol 41, N° 9, pp. 2005-20014. 2003.

OLIVEIRA, M. de. A trajetória do discurso ambiental em Curitiba (1960-2000). **Revista Sociol. Polít.** Curitiba, 16, p.97-106. 2001.

SABINS, F.F. **Remote Sensing – Principles and Interpretation.** 3rd Edition. W. H. Freeman and Company. New York. 1999. 494 p.

SMALL, C. Estimation of urban vegetation abundance by spectral mixture analysis, **Int. J. Remote Sensing.** vol. 22. n° 7. 1305-1334. 2001.

TURNER, M.G., WEAR, D.N. AND FLAMM, R.O. Landscape ownership and land-cover change in the southern Appalachian highlands and the Olympic Peninsula. **Ecololy. Appl.** 6: 1150–1172. 1996.