
Mapeamento Da Vegetação De Fundo De Vale Da Cidade De Londrina – Pr, A Partir De Imagens Etm Landsat 7*

Luciana Baza Mendonça**

Miriam Vizintim Fernandes Barros***

RESUMO

O processo de ocupação do norte do Estado do Paraná resultou em um desmatamento que reduziu drasticamente a sua cobertura florestal. Esta realidade não foi diferente para o Município de Londrina, onde o processo atingiu até mesmo locais impróprios à ocupação, como as áreas que margeiam os cursos d'água (fundos de vale), legalmente consideradas "Áreas de Preservação Permanente". Tendo em vista a importância das áreas que acompanham os cursos hídricos e a sua natureza legal, o presente estudo teve como objetivo avaliar a situação da vegetação nestes locais. O trabalho foi desenvolvido na área urbana do Município de Londrina – PR, que ocupa uma região originalmente coberta pela Floresta Estacional Semidecidual. A localização e classificação da vegetação encontrada nos fundos de vale foi feita a partir da imagem orbital do ETM LANDSAT 7, registrada e georeferenciada. A partir da interpretação da composição colorida RGB (NDVI/5/1), foram estabelecidas classes de vegetação, de acordo com a fisionomia desta e elaborada uma carta de vegetação dos fundos de vale da área urbana da cidade. Pôde-se observar que a maioria das áreas que acompanham os cursos d'água estão desprovidas de vegetação adequada. Além disso, estão sujeitas a outras formas impactantes, como ocupação irregular, deposição de resíduos e efluentes, erosão e assoreamento dos corpos d'água. A rápida urbanização de Londrina desencadeou um processo de degradação ambiental das áreas marginais aos corpos d'água, cujos efeitos requerem a adoção de medidas mitigadoras, dentre as quais está a recomposição adequada da vegetação das áreas degradadas e o cumprimento da legislação vigente.

PALAVRAS-CHAVE: vegetação, fundos de vale, Londrina, geoprocessamento, Landsat.

INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná, com uma área total de 199.575 km², apresentava, até o início do século passado, cerca de 83,4% desta área recoberta por florestas. Atualmente, a cobertura florestal natural é inferior a 5% e grande parte desta pertence às florestas da Serra do Mar. (SILVA *et al.* apud DIAS *et al.*, 1998)

No norte do Paraná, a ocupação e expansão da agricultura, principalmente a partir de 1920, ocasionaram um rápido desmatamento de uma outrora contínua floresta, processo que fica evidenciado, ao menos nas últimas décadas, pela observação de imagens obtidas de satélites e fotografias aéreas. Esta realidade não foi diferente para o Município de Londrina onde, com a construção da mancha urbana, a vegetação nativa foi gradativamente sendo retirada (BARROS, 1998),

restando apenas poucos fragmentos florestais, localizados em sua maioria fora do perímetro urbano da cidade.

Pode-se dizer que o desmatamento no norte do Paraná atingiu até mesmo áreas impróprias à ocupação, como os fundos de vale, nome dado à topografia que envolve os cursos d'água. Nestas áreas, as florestas que margeiam os cursos d'água, conhecidas como ciliares, ripárias ou ripícolas, praticamente não existem mais, restando apenas pequenos fragmentos com maior ou menor grau de perturbação. (DIAS *et al.*, 1998)

As áreas que margeiam os cursos hídricos, conforme o Código Florestal (BRASIL, 1965), são consideradas "Áreas de Preservação Permanente" e, pela lei Federal nº 6.766/79, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, consistem em área *non aedificandi* (de

* Projeto de Pesquisa CPG/Uel 2511e 1178/2002.

** Pós-graduação em Análise Ambiental em Ciências da Terra, Departamento de Geociências – CCE, Universidade Estadual de Londrina. E-mail: lu_baza@yahoo.com.br

*** Profa. Dra. do Departamento de Geociências – CCE, Universidade Estadual de Londrina. E-mail: vizintim@uel.br.

15 metros de cada lado). Conforme a lei federal nº 7.803/89, deve ser respeitada, ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto, uma faixa marginal com uma largura mínima de 30 metros (aumentando conforme a largura do corpo d'água).

Em Londrina as leis de parcelamento do solo para fins urbanos e de uso, ocupação e expansão urbana (aprovadas em 07/1998) definem as áreas de fundo de vale como “Áreas Especiais de Fundo de Vale e de Preservação Ambiental”, devendo ser respeitadas as áreas ao longo das margens dos corpos d'água, numa largura mínima de 30 metros de cada lado. Esses locais teriam como princípio a proteção dos corpos d'água e destinar-se-iam prioritariamente à formação de parques contínuos, visando a preservação ambiental e recreação.

A vegetação marginal aos corpos d'água (ripária) tem recebido nos últimos anos atenção especial sobre questões relacionadas, dentre outras: a sua importância para a manutenção do equilíbrio do ecossistema aquático; as caracterizações quanto à florística e à estrutura; a estrutura genética de suas populações, ou ainda de questões referentes à revegetação de áreas ripárias degradadas. (SOUZA, 1999)

Popularmente mais conhecida como mata ciliar, a vegetação ripária desenvolve-se ao longo dos rios, mananciais, reservatórios e demais corpos d'água (MALAVASI *et al.*, 2000) e está entre os ecossistemas mais perturbados pela ação antrópica (SILVA *et al.*, 2000). Funciona como reguladora do fluxo de água, sedimentos e nutrientes entre os ecossistemas aquático e terrestre e é essencial para a proteção do solo e dos recursos hídricos. (SILVA *et al.*, 2000)

Legalmente, a vegetação ripária é parte da Área de Preservação Permanente, na qual é vedada o corte de vegetação nativa ou qualquer outra forma de exploração, definida pelo Código Florestal, lei federal nº 4.771/65; devendo ser respeitadas as faixas marginais ao longo das margens dos rios, tendo estas larguras variáveis dependendo da largura dos corpos d'água (CARVALHO, 2000). Ainda, a Lei de Crimes Ambientais (nº 9.065/98) considera crime destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, bem como utilizá-la de forma indevida.

A preservação da vegetação ripária é fundamental para a proteção de córregos e rios, principalmente os que atravessam as cidades, pois estão sujeitos a um elevado grau de intervenção antrópica. A devastação da cobertura vegetal que acompanha os cursos d'água é uma das principais causas da redução da qualidade da água. O estudo desta vegetação recebeu um impulso bastante grande em tempos recentes devido ao estado crítico das águas correntes e aos altos custos para torná-

las aproveitáveis pelo homem, principalmente em regiões de maior densidade populacional (SOARES, 2000). Segundo Zanini (1998) os centros urbanos que se abastecem da água dos rios protegidos por vegetação ripária têm o custo de tratamento desta água bastante reduzido, obtendo-se assim um benefício direto à sociedade.

Tal vegetação contribui para a estabilização das margens dos corpos d'água, reduzindo o assoreamento dos mesmos e auxiliando na manutenção da qualidade da água. Juntamente com a vegetação localizada em outras áreas, atua sobre os elementos climáticos (em microclimas urbanos), contribuindo para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, a velocidade dos ventos e a ação das chuvas (ZANINI, 1998), além de reduzir a propagação de ruídos.

Além das funções de estabilizar as margens dos rios e córregos, manutenções da qualidade da água e atenuação de fatores climáticos, devem ser acrescentadas, para os fundos de vale, sua importância em relação à fauna e flora nativa.

Pode-se citar ainda que a vegetação desempenha papel importante na qualidade de vida do ser humano. Segundo Barros (1998) é incontestável a importância dos espaços verdes nas cidades, uma vez que estes beneficiam diretamente o homem, conferindo-lhe bem estar e qualidade de vida.

Mercante *apud* Barros (1998) indica as árvores como um componente físico importante da paisagem urbana, uma vez que elas, segundo o mesmo autor, dão noção da relação espacial para o ser humano, diminuem a temperatura devido ao efeito sombra, enriquecem o ar com umidade e contribuem com efeitos positivos em relação aos aspectos ecológicos, ao bem estar das pessoas nas calçadas e nas praças e passam a ter um efeito psicológico considerável.

Por outro lado, a ausência de vegetação em grande escala altera o regime hidrológico, reduzindo a umidade atmosférica e a incidência de chuvas, deixa o solo exposto e sujeito à erosão e aumentam o carregamento e deposição de sedimento nos corpos d'água, para citar alguns aspectos.

A ausência de cobertura vegetal adequada facilita ainda o acesso aos cursos d'água, podendo ser observados outros fatores de degradação ambiental, concomitantes ao processo de retirada da vegetação. Vários autores apontam que os grandes problemas evidenciados nos fundos de vale urbanos são a ocupação irregular, o desmatamento, aterramento e deposição de resíduos sólidos e líquidos de toda a natureza, principalmente de lixo, entulho e esgotos domésticos e industriais. (CUNHA, 1991; IPPUL, 1997;

BARROS, 1998; ZANINI, 1998).

Sabe-se que a vegetação ripária regula os regimes de luz e temperatura, providencia alimento tanto para a biota aquática como para a terrestre, regula o fluxo de água e nutrientes da bacia de drenagem para o canal e mantém a biodiversidade por providenciar um arranjo diverso de *habitat* e funções ecológicas. Os fundos de vale então devem oferecer recursos (alimentação e abrigo – refúgio) a serem explorados pela fauna, em meio à malha urbana construída, bem como representarem um espaço para a manutenção de espécies da vegetação original.

Não só a quantidade de vegetação presente deve ser analisada, mas também a sua qualidade – fisionomia e composição – constitui-se em um aspecto muito importante a ser considerado. Teixeira e Santos (1991) concluíram, pelo levantamento de 43 áreas verdes no perímetro urbano de Santa Maria – RS, que a maioria das áreas é representada por espécies exóticas. Em relação à questões como a manutenção da qualidade da água, clima ou estabilidade das margens dos corpos d'água, é possível que a presença, nos fundos de vale e outras áreas, de uma vegetação constituída por poucas espécies e em grande parte exóticas atue de forma relativamente eficiente. Entretanto, o mesmo não pode ser dito em relação à manutenção da fauna nativa, diversidade biológica e valor próprio da vegetação, que ficam igualmente negligenciadas.

Considerando que na cidade a interferência antrópica atinge seu mais alto grau, Argel-de-Oliveira (1996) afirma que no ambiente urbano tanto a fisionomia como a composição da vegetação são determinadas pelo ser humano. Ele determina as espécies vegetais a serem plantadas e a disposição dos indivíduos. Deste modo, a flora urbana, em geral, pouco ou nada mantém da composição original da flora da região. Assim, em decorrência da ação antrópica, a paisagem urbana raramente coincide, em suas características mais básicas, com a paisagem original da região, oferecendo, portanto, condições diferentes a serem exploradas pela fauna.

Nos estudos sobre a fauna em áreas urbanas, geralmente são constatadas modificações na dinâmica dos animais seguindo a urbanização. Não raro, animais que antes eram comumente vistos passam a ser observados apenas em áreas com menor grau de antropização. É comum o declínio de espécies em áreas intensamente urbanizadas – e mesmo naquelas com menor grau de urbanização – o que pode, entre outros fatores, ser atribuído principalmente à perda de *habitat* e de fontes de alimento. (OBARA, 1995)

Tendo em vista a importância que os fundos de vale têm sob vários aspectos e a sua natureza legal como Área de Proteção Permanente, o presente trabalho tem

como objetivo avaliar a situação da vegetação nestas áreas, tanto com respeito à quantidade atualmente encontrada como em relação à fisionomia desta.

OCUPAÇÃO E EXPANSÃO DE LONDRINA

Londrina, apesar de ser uma cidade nova, é considerada desde a década de 1960 pólo regional do norte do Paraná e a terceira cidade do sul do país, depois de Porto Alegre (RS) e Curitiba (PR) (Zanini, 1998). Fundada em 1929 pela Companhia de Terras Norte do Paraná (CTNP) e emancipada em 1934, tinha o propósito de ser a capital da região e a sede da Companhia.

As terras adquiridas pela CTNP compreendiam aproximadamente 1319 ha, onde foi implantada uma estrutura fundiária baseada em pequenas propriedades (10 a 20 ha, em média). A área urbana da cidade fora planejada pela Companhia para cerca de 20 mil habitantes, entretanto, já em 1945, este número havia sido ultrapassado e a população urbana atingia aproximadamente 22.500 habitantes. (BARROS, 1998)

Ao longo de sua história, o Município de Londrina passou por um crescimento bastante acelerado, quando comparado às outras regiões do estado e do país. Dentre os principais fatores que proporcionaram o seu desenvolvimento destacam-se a cultura cafeeira, que encontrou um solo, terra roxa (latossolo vermelho), propício à sua produção e o processo de colonização e ocupação da região.

Barros (1998) aponta que a rápida expansão urbana de Londrina reflete a forma acelerada e desorganizada de crescimento das cidades tropicais (êxodo rural), onde as relações econômicas se desenvolveram em detrimento das sociais, gerando ambientes urbanos onde se torna difícil a realização plena das atividades da população.

Durante o processo de ocupação da cidade, e do próprio estado, não se evidenciou preocupação com a questão ambiental. Assim, a supressão da cobertura vegetal, notoriamente reconhecida, resultou num empobrecimento tanto do meio físico como do biológico, com erosão de solos, perda de diversidade da fauna e da flora, redução significativa das espécies florestais mais nobres (comerciais), alteração do regime de água no solo (rebaixamento do lençol freático), entre muitos outros problemas que poderiam ser citados.

O resultado da ocupação do norte do Paraná foi desastroso no que se refere à cobertura vegetal e Londrina não fugiu à regra. No geral, pode-se dizer que a ação antrópica deixou apenas resquícios de matas nativas, praticamente havendo hoje somente matas secundárias, áreas de capoeira ou simplesmente solo nu

em sua malha urbana. O processo de urbanização, juntamente com o desflorestamento, acarretou também queda da qualidade do ambiente urbano, uma vez que a vegetação é um dos principais indicadores da qualidade ambiental. (ZANINI, 1998)

ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Londrina (23°10'17" e 23°51'10" S; 50°52'11" e 51°14'35" W – IPPUL, 2001) está situada no norte do Estado do Paraná, na porção inferior da bacia do Rio Tibagi. Com variação altimétrica aproximada de 380 a 750m (IPPUL, 1997), ocupa uma região originalmente coberta pela Floresta Estacional Semidecidual, cujo conceito ecológico está condicionado pela dupla estacionalidade climática, uma Tropical com épocas de intensas chuvas e outra Subtropical, sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio de inverno (CAMPOS e SOUZA, 1997). Tal vegetação é formada na região por espécies como a peroba (*Aspidosperma polyneuron*), a figueira (*Ficus sp.*) e o pau d' alho (*Gallesia guararema*), dentre muitas outras. (IPPUL, 1997)

O relevo de Londrina caracteriza-se em sua maior parte por ser relativamente plano, com topos e divisores de água com inclinação de até 10%, com exceção de alguns locais que apresentam inclinação superior à 30%.

O clima da região é do tipo Cfa (Classificação de Köppen), ou seja, subtropical úmido, com chuvas distribuídas em todas as estações e queda de precipitação no inverno. A média pluviométrica anual da cidade é de 1609mm. A temperatura média anual é de 21°C, com média

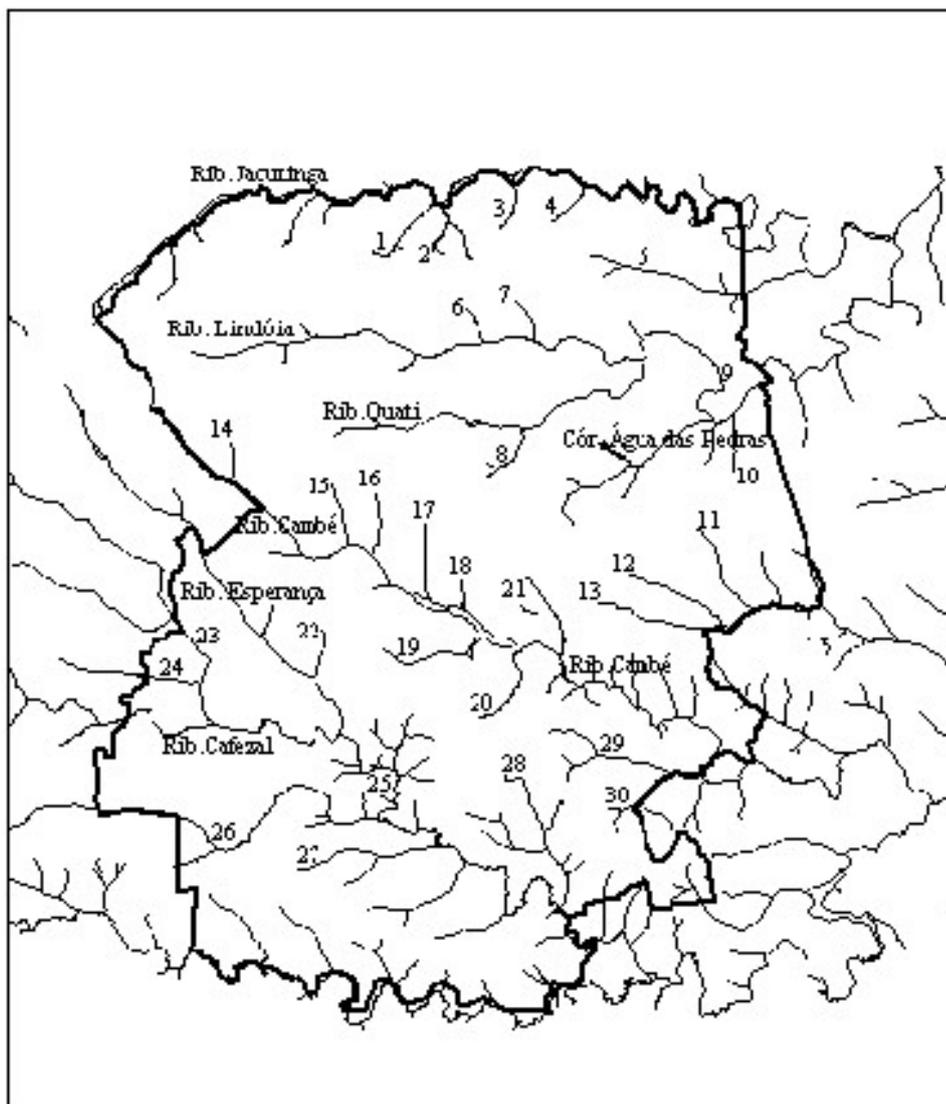
máxima de 27°C e mínima de 15,5°C. Os meses mais quentes do ano são dezembro, janeiro e fevereiro. Julho é considerado o mês mais frio do ano, e o de maior incidência de geadas na área. (IPPUL, 1997)

O Município de Londrina possui uma farta e bem distribuída rede de drenagem. Seus corpos d'água são todos perenes e os cursos de água principais estão, em sua maioria, dispostos na direção e sentido oeste-leste, desaguando diretamente no Rio Tibagi. (IPPUL, 1997)

A rede de drenagem da cidade caracteriza-se por apresentar uma padronagem dendrítica, evidenciando a fraca movimentação do relevo regional. A existência de cursos hídricos mais retilíneos na porção norte do município testemunha ali a presença de um relevo mais aplainado que na porção sul, onde o relevo é mais acidentado.

Na área urbana de Londrina, a rede de drenagem é constituída por 9 sub-bacias hidrográficas, nomeadas de acordo com o curso d'água de maior destaque. São elas: sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, sub-bacia do Ribeirão Lindóia, sub-bacia do Ribeirão Quati, sub-bacia do Ribeirão Limoeiro, sub-bacia do Ribeirão Cambé (que dá origem aos lagos Igapó), sub-bacia do Ribeirão Esperança, sub-bacia do Ribeirão Cafezal, sub-bacia do Córrego Água das Pedras e sub-bacia do Córrego do Salto (Figura 1). Estes corpos d'água têm em comum a má qualidade de suas águas, uma vez que praticamente todos têm suas nascentes em áreas urbanas e seus cursos, além do escoamento superficial, recebem o lançamento de águas pluviais e efluentes domésticos e industriais. (IPPUL, 1997)

Figura 1 – Rede de Drenagem da Área Urbana de Londrina, Pr.



1. Córrego Poço Fundo	11. Córrego Cafezal	21. Córrego Das Pombas
2. Córrego Pirapozinho	12. Córrego Barreiro	22. Córrego Gabiroba
3. Córrego Mosel	13. Ribeirão Limoeiro	23. Ribeirão São Domingos
4. Córrego Sem Dúvida	14. Córrego Cacique	24. Córrego Uberaba
5. Arroio Primavera	15. Córrego Barboré	25. Córrego do Sabiá
6. Córrego do Veado	16. Córrego Rubi	26. Córrego do Salto
7. Córrego Cabrinha	17. Córrego Água Fresca	27. Córrego Mangahiba
8. Córrego Bom Retiro	18. Córrego Leme	28. Córrego Saltinho
9. Ribeirão Ibiporã	19. Córrego Capivara	29. Córrego São Lourenço
10. Córrego Esperança	20. Córrego Dos Tucanos	30. Córrego Cristal

MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho utilizou-se o termo fundo de vale, bastante utilizado na região de Londrina, como referência às áreas que margeiam corpod'água.

Na localização e classificação da vegetação encontrada nos fundos de vale da área urbana da cidade

de Londrina foi utilizada imagem orbital do ETM LANDSAT 7 – 222/071 de 05/03/2001, a qual inserida do sistema geográfico de informação SPRING foi registrada e georeferenciada.

O perímetro urbano considerado foi o determinado pelo IPPUL (2001). A base cartográfica de drenagem utilizada foi a de 1991 do IPPUL em formato digital (dxf) que foi importada para compor a base de dados.

Foram estabelecidos os padrões de vegetação no que se refere à sua fisionomia a partir de trabalho de campo e de fotografias aéreas de 1997, para compor a classes mapeadas.

Para evidenciar a vegetação e diferenciá-la dos demais alvos, foi executado o algoritmo NDVI. A imagem resultante foi então utilizada na composição colorida RGB (NDVI/5/1), a qual foi interpretada visualmente diretamente no monitor para estabelecer as classes de vegetação. A partir da rotina edição vetorial foram delimitados os polígonos que representam as classes de vegetação, resultando na carta de vegetação dos fundos de vale com as seguintes classes, conforme o tipo de vegetação predominante:

- Florestal.
- Arbórea: refere-se à vegetação com predominância de indivíduos de hábito arbóreo, sendo o sub-bosque normalmente reduzido ou ausente.
- Capoeira: refere-se à vegetação onde predominam indivíduos de hábito arbustivo, podendo também haver espécies arbóreas.
- Rasteira: vegetação normalmente baixa, com predominância de espécies herbáceas, normalmente gramíneas.

Estabeleceu-se também uma quinta classe, Lago, devido ao destaque e importância que esta apresenta dentro da área urbana do município.

A delimitação da vegetação dos fundos de vale foi baseada na largura das faixas de cobertura vegetal presentes (exceto as cobertas por agricultura, que no presente trabalho não foram consideradas como vegetação de fundo de vale), não obedecendo a largura das faixas de preservação estipuladas por legislação.

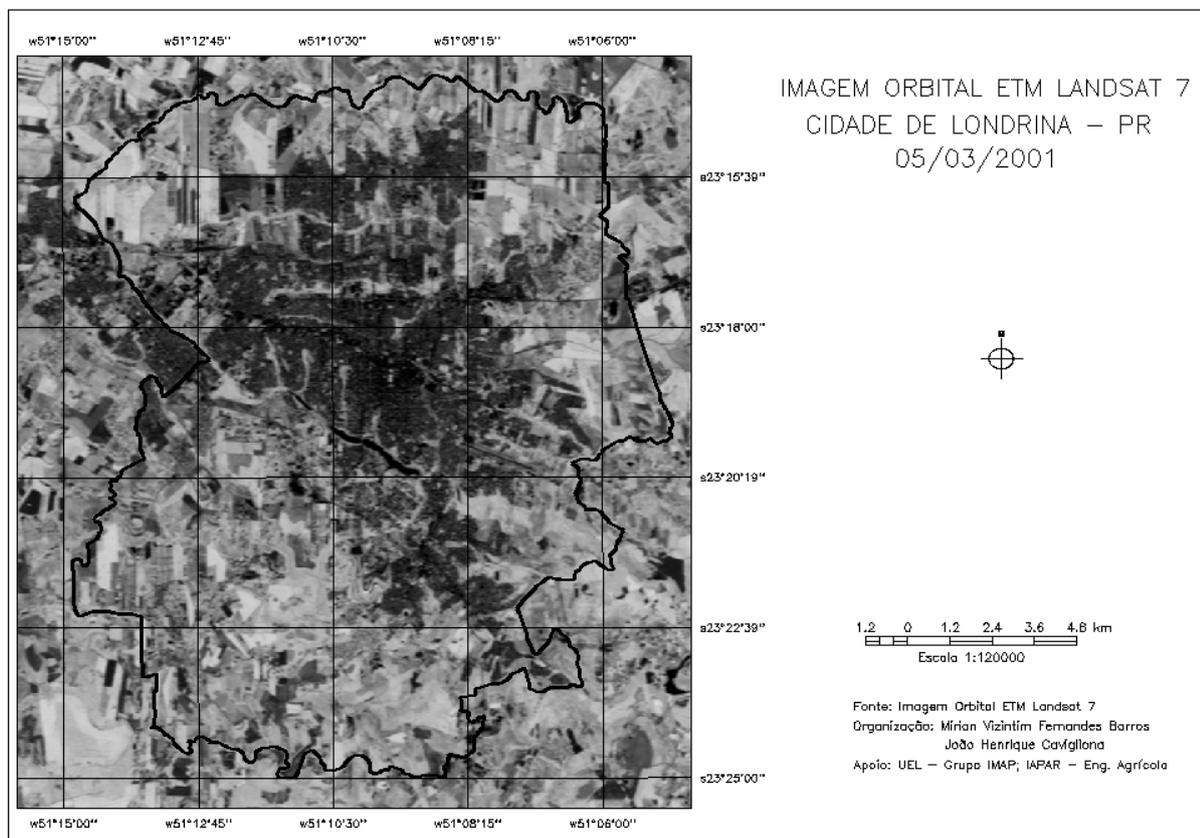
Em seguida foi realizado o cálculo de área em quilômetros quadrados para todas as classes. Para conferência e correção de dados foram realizados trabalhos de campo.

RESULTADOS

A execução do algoritmo NDVI, utilizado para evidenciar a vegetação e diferenciá-la dos demais alvos, resultou na imagem apresentada na Figura 2, onde a vegetação dos fundos de vale aparece como áreas claras.

A partir da interpretação da composição colorida RGB (NDVI/5/1), onde foram estabelecidas as classes de vegetação, foi composta a carta de vegetação dos fundos de vale da área urbana de Londrina (Figura 3).

Figura 2 – Imagem Orbital ETM LANDSAT 7 (2001) da Cidade de Londrina - Paraná.



Com base na interpretação realizada, é possível observar que a maioria dos fundos de vale da área estudada encontram-se desprovidos de vegetação com fisionomia florestal e mesmo arbórea ou capoeira. As faixas marginais que acompanham os cursos d'água estão constituídas em sua maior parte de vegetação rasteira, isto é, porgramados (gramíneas).

De forma geral, as áreas com maior ausência de vegetação encontram-se nas regiões norte e central da cidade, embora o processo seja geral para toda a área urbana. Os principais fundos de vale situados nestas regiões encontram-se praticamente desprovidos de vegetação em quase toda a sua extensão, como mostra a Figura 3. Mesmo na região sul da cidade, onde as vertentes apresentam inclinações bastante elevadas, os fundos de vale sofrem o mesmo processo.

Pode-se constatar também que a "Área de Preservação Permanente" (com faixa mínima de 30m a partir de cada margem, do nível mais alto das águas) muitas vezes não é respeitada (Figura 4a) e em

muitos casos é ocupada por atividades agrícolas ou apresenta ocupação urbana. A ocupação das áreas de fundo de vale por construções é bem ilustrada nas áreas dos lagos Igapó, onde residências de alto padrão estão situadas à beira do lago. Tal forma de ocupação não é restrita, entretanto, à essas áreas, sendo também bastante evidente na zona norte da cidade (e outras), com ocupação das áreas marginais aos córregos feita principalmente por favelas. As atividades agrícolas desenvolvidas em área de preservação podem ser observadas principalmente nas áreas mais afastadas do centro urbano, como nos fundos de vale que acompanham os ribeirões Lindóia, Quati e Esperança.

Da área total do perímetro urbano, que compreende cerca de 245,52 Km², apenas 22,75 Km² são constituídos por fundos de vale com algum tipo de vegetação. Desses 22,75 Km², a maior parte é ocupada por vegetação rasteira, que cobre cerca de 34% da área de fundos de vale vegetados (Tabela 1).

Pouco mais de um quinto das áreas de fundo de vale vegetadas apresentam uma cobertura vegetal onde predomina a fisionomia florestal. As mais representativas estão localizadas no Parque Municipal Artur Thomas

Figura 3 – Carta de Vegetação de Fundo de Vale da Área Urbana da Cidade de Londrina (2001).

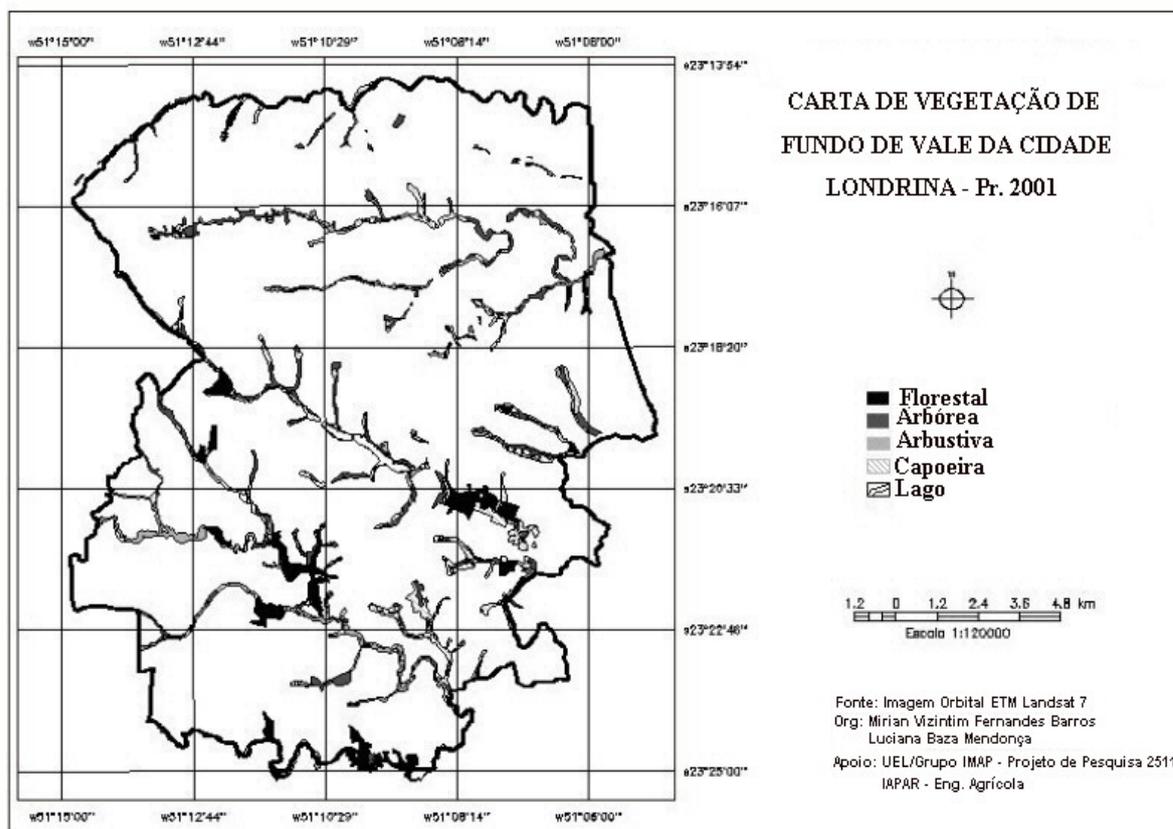


Tabela 01. Classes de vegetação dos fundos de vale da área urbana da cidade de Londrina, mostrando a área ocupada (Km²) e a porcentagem – 2001.

Classes	Área (km ²)	%
Lago*	1,04	4.58
Florestal	4,88	21.46
Arbórea	5,78	25.42
Capoeira	3,30	14.54
Rasteira	7.71	34.00
Total	22,74	100,00
Área do perímetro urbano	245.52 Km ²	-

Fonte: Dados da Pesquisa.

* ver material e métodos

(cerca de 82,72 ha), o qual situa-se no fundo de vale que acompanha o Ribeirão Cambé à jusante do Lago Igapó, no Córrego do Sábíá e no Córrego do Salto. O horto florestal da Universidade Estadual de Londrina, com cerca de 10 ha, está parcialmente localizado na área de um afluente do Ribeirão Esperança. Outras áreas de menor tamanho estão presentes a montante do Lago Igapó, em alguns trechos do Ribeirão Boa Esperança, Córrego Cafezal e do Córrego do Salto; e em uma pequena extensão no Córrego São Lourenço (Figura 3).

Em alguns fundos de vale (no Vale Verde, que acompanha o córrego Água Fresca e no Vale do Rubi, por exemplo), onde há vegetação de porte arbóreo, observa-se que os indivíduos normalmente se encontram espaçados entre extensões de gramado e mesmo de solo nu, sendo o estrato de sub-bosque ralo ou ausente na maioria dos casos (Figura 4b). Além disso, embora não se tenha feito no presente estudo levantamento florístico da vegetação existente nos fundos de vale, pode-se observar em campo que, em vários casos, grande parte desta é composta por espécies exóticas, sendo freqüentes plantas como santa-barbara (*Melia azedarach*

L.), grevílea, eucalipto, mangueira, bananeira, ameixeira (*Eriobotrya japonica* Lindl.), goiabeira (*Psidium guajava*) e bisnagueira (*Spathodea campanulata* Beauv.), entre outras, principalmente nas áreas mais urbanizadas.

Além da ausência de vegetação adequada nos fundos de vale, foram observadas em campo várias situações de uso incorreto ou ilegal, como ocupações irregulares (Figura 4c), presença de lixo e entulhos, mau cheiro em algumas áreas, assoreamento e uso agrícola.

Os fundos de vale da região norte (ribeirões Lindóia e Quati; Córrego Água das Pedras) e central (Ribeirão Cambé, Córrego do Bom Retiro) são os mais desprovidos de vegetação. Com a ampliação recente do perímetro urbano foram incorporados à área urbana do Município de Londrina os seguintes cursos d'água, que antes faziam parte da área rural: a sudoeste, o Ribeirão São Domingos, o Córrego Uberaba e o Córrego do Sábíá; ao sul, o córregos do Salto e afluentes; e ao norte alguns afluentes do Ribeirão Jacutinga. Fora da área urbana do município, o uso do solo predominante na bacia é a atividade agrícola, desenvolvida em alguns locais até nas margens do rio e em quase toda sua extensão.

Figura 4 – Fotos dos Fundos de Vale da Área Urbana de Londrina.

Foto de Luciana B. Mendonça.

(a) ausência de vegetação adequada e não cumprimento da faixa de preservação ambiental determinada pela legislação; (b) vegetação com árvores espaçadas entre extensões de gramado; (c) ocupação irregular.



DISCUSSÃO

A exploração intensiva dos recursos naturais e a rápida urbanização de Londrina desencadearam um processo de degradação ambiental cujos efeitos requerem a adoção de medidas mitigadoras, com o intuito de minimizá-los, dentre as quais se inclui a recomposição da vegetação em áreas degradadas, bem como o monitoramento do desenvolvimento das mesmas. (IPPUL, 2001)

A cidade de Londrina é bem servida de cursos hídricos, fato favorável à malha urbana, não só pelo aspecto de embelezamento, mas também em relação a outros fatores relacionados ao microclima, abastecimento de água e lazer. Porém são necessárias medidas emergenciais de recuperação de alguns cursos e preservação de outros.

Transformados em locais de lançamento não só de efluentes, mas também de resíduos (domésticos, industriais, construção civil etc.), os fundos de vale

também têm suas características morfológicas alteradas por aterros de toda natureza, resultado do intenso processo de urbanização. (IPPUL, 1997)

Conforme os estudos desenvolvidos por Barros (1998) e Zanini (1998), mais da metade dos fundos de vale da cidade de Londrina encontram-se desprovidos de vegetação. No presente estudo encontrou-se situação semelhante, sendo observado que somente uma pequena parte dos fundos de vale vegetados da cidade apresentam cobertura vegetal florestal ou mesmo arbórea. Mesmo onde há vegetação de hábito arbóreo, observa-se que muitas vezes os indivíduos se encontram dispostos entre extensões de gramado, sendo pouco frequente a presença de vegetação de sub-bosque, principalmente nos fundos de vale mais próximos ao centro urbano e decupação mais antiga. Além disso, embora não se tenha feito levantamento florístico no presente trabalho, foi observado que grande parte da vegetação encontrada nos fundos de vale intraurbanos é constituída por espécies exóticas.

A região central é a mais densamente povoada da cidade e também a mais antiga. Embora praticamente não existam áreas remanescentes da floresta originalmente presente no município, verifica-se a presença do Parque Arthur Thomas, importante área de verde urbano com vegetação florestal. A área do Lago Igapó, resultado de um plano urbanístico, é constituído principalmente por vegetação exótica de porte arbóreo, distribuída entre extensões de gramado. É uma importante área de recreação e lazer da cidade; e também de verde urbano.

O relevo da cidade favoreceu o desenvolvimento da malha urbana nas direções norte, leste e noroeste, onde a inclinação das vertentes é pequena e o relevo suave e ondulado. Já a porção sul, de ocupação mais recente, apresenta vertentes com inclinações mais elevadas – ocorrência de vertentes com inclinação de 30% ou mesmo superiores a 45% – o que representou um obstáculo para a expansão urbana (BARROS, 1998). Nesta região, a preservação da vegetação de fundo de vale é um pouco melhor, porém longe de ser boa ou ideal.

Em grande parte das áreas que margeiam os cursos hídricos a faixa de preservação estipulada por lei não está sendo respeitada, principalmente nas áreas centrais, onde a pressão de urbanização é maior. No estabelecimento de uma política de recuperação e preservação das áreas verdes, a grande dificuldade está em reter os espaços livres frente às pressões da urbanização intensa, como aponta Barros (1998).

O tipo de vegetação encontrado atualmente, provavelmente, reflete o processo generalizado de desmatamento no município durante a sua ocupação e sua expansão. Durante a construção da mancha urbana, a vegetação nativa foi gradativamente sendo retirada, cedendo lugar às espécies introduzidas, plantadas nas ruas e quintais, misturadas com a vegetação original restante. Pode-se dizer que esse processo não se restringiu a esses locais, mas atingiu também os fundos de vale. Tal modificação da vegetação não está restrita ao perímetro urbano das cidades, mas é contínua numa escala maior, dando-se pouca atenção às conseqüências ecológicas e também humanas destas mudanças.

Restituir nos fundos de vale da cidade a vegetação originalmente presente na região é tarefa praticamente impossível. Entretanto, pode-se planejar uma recomposição de vegetação adequada, tanto em relação à fisionomia quanto à composição, ao menos em algumas áreas, melhorando assim a sua qualidade. Neste caso, levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados em remanescentes florestais da região, como os realizados, por exemplo, no Parque Estadual Mata dos Godoy (SOARES-SILVA e BARROSO, 1992; SILVEIRA, 1993) ou em outros fragmentos próximos

(SOARES-SILVA *et al.*, 1992), constituem-se uma ferramenta de grande valor e utilidade.

De acordo com Pysec (1995) a flora de uma determinada área pode ser avaliada em relação a várias características biológicas e ecológicas. Comparações entre cidades, áreas urbanas e rurais, áreas urbanas e “áreas naturais” e ainda entre diferentes áreas dentro de uma mesma cidade representam um método conveniente para avaliar o impacto da urbanização.

Sendo os fundos de vale destinados à preservação ambiental, esses espaços podem e devem colaborar para a manutenção de alguma diversidade biológica dentro da área urbana. Conforme Argel-de-Oliveira (1996), mesmo dentro da cidade há um gradiente de urbanização, com parques onde subsiste uma paisagem menos antropizada, bairros densamente arborizados, terrenos não construídos, praças, entre outros. Estas áreas mais ricas em vegetação formam “ilhas” e “corredores” dentro da mancha urbana. Nesses locais, sendo maiores a riqueza e a abundância da vegetação, há também maior variedade de recursos a serem explorados pela fauna, o que torna possível o estabelecimento de mais espécies animais. Dentro desse contexto, a criação e manutenção de áreas verdes públicas são importantes, já que se constitui em meio eficaz para a manutenção da biodiversidade dentro do ambiente urbano. (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1996)

Para atender a essas funções, a eficiência aumenta quanto maior e melhor é a área mantida, reduzindo assim o grau de interferência antrópica sofrida. É importante lembrar que, mesmo mantidas de forma adequada, essas áreas, por estarem localizadas dentro das cidades, estão sujeitas à perturbação. Devem então estar interligadas formando faixas contínuas, através da criação de parques lineares, por exemplo, como sugerido por Zanini (1998).

Os fundos de vale podem ainda servir como espaços para o desenvolvimento de atividades pela população. A manutenção de áreas verdes dentro das cidades auxilia no aumento da qualidade de vida dos moradores (BARROS, 1998), o que não se limita à sua ação sobre os elementos climáticos, mas inclui outros aspectos. De acordo com Rieley e Page (1995), considerando que muitos habitantes de cidades nunca ou raramente visitam “áreas naturais”, os espaços verdes urbanos (onde se incluem os fundos de vale) podem ser uma chave para a promoção de atividades sociais, recreativas e educativas.

Muitas vezes, quando se elaboram planos diretores para os municípios, ou outros, a vegetação urbana é avaliada conforme o índice de vegetação por habitante. Entretanto, conforme afirma Zanini (1998), o importante nem sempre é o índice de vegetação, mas sim

a qualidade destes espaços, aos quais não bastam existir, mas devem dar condições de uso e oferecer recreação e lazer à população.

A região do Lago Igapó 1, apesar de estar desprovida de vegetação adequada, é bastante procurada pelos habitantes de Londrina, especialmente nos finais de semana. É uma das mais belas e requintadas áreas da cidade. A sua margem direita é ocupada até a beira do lago por residências de alto padrão com acesso privativo ao lago, onde são praticados esportes aquáticos. Em sua margem esquerda está uma das áreas livres mais importantes da região central, juntamente com a Área de Lazer Luigi Borguesi (Zerão), pelo número de pessoas que a utilizam para o lazer, recreação, turismo e esporte. (BARROS, 1998)

A degradação dos fundos de vale de Londrina não se resume à ausência de vegetação; outros problemas ambientais podem ser detectados nessas áreas e nos cursos hídricos, devido ao não cumprimento da legislação vigente nessas áreas de preservação permanente.

Cunha *et al.* (1991), em estudo sobre o Ribeirão Cambé, alertam para problemas graves de degradação ambiental devido ao lançamento de efluentes de indústrias poluidoras e esgotos domésticos, lixo depositado em diversos locais, poluindo as nascentes e fundos de vale, erosão das vertentes e assoreamento em diversos trechos. As alterações ambientais observadas são decorrentes da ação antrópica e da falta de planejamento aliado à inoperância do poder público quanto ao emprego da legislação ambiental existente, que permitiu a instalação de indústrias, loteamentos e aterros em locais indevidos e protegidos por lei. O desmatamento generalizado e o lançamento de dejetos e efluentes completariam os agentes causadores da degradação.

Situações semelhantes podem ser observadas para outros rios e córregos da região. Os córregos Cristal, no sul da área urbana, Água das Pedras, Quati e Lindóia apresentam grandes riscos sócio-ambientais, conforme apontam Takeda e Ferreira (1999).

Considerando a importância que os fundos de vale têm sob vários aspectos, sua natureza legal como Área de Proteção Permanente e o elevado grau de perturbação ao qual estão submetidos, chegando mesmo à ausência total de vegetação em diversos trechos, deve-se elaborar projetos que visem sua recuperação, no que tange aos aspectos físicos, ecológicos e humanos. A seguir encontram-se algumas sugestões que poderiam ser úteis na tomada de medidas para melhorar a qualidade dos fundos de vale da cidade:

- efetuar uma recomposição de vegetação mais

adequada, levando-se em conta aspectos como a fisionomia e a composição das espécies a serem plantadas, realizando para isso um estudo prévio detalhado da vegetação atualmente encontrada nestas áreas;

- ampliar as faixas de preservação a partir das margens dos corpos d'água, onde for possível;
- formar parques contínuos ao longo dos fundos de vale;
- investir em algumas áreas de modo a gerar opções de lazer, recreação e educação para a população;
- efetuar fiscalização e cumprir a legislação vigente.

Devemos observar que nas áreas já urbanizadas, onde não foi respeitada a lei que estabelece as faixas de preservação, de 30m a partir das margens dos cursos d'água, reverter a situação é muito difícil. Nas áreas onde a urbanização ainda não atingiu os fundos de vale, por outro lado, isto é necessário e cabe aos órgãos responsáveis fazê-lo. Esse é o caso de alguns fundos de vale localizados nas áreas mais afastadas do centro urbano. No sul da área urbana do município estão, por exemplo, os fundos de vale que acompanham o Ribeirão Cafezal e o Córrego do Salto com seus afluentes e, ao norte da cidade, os afluentes do Ribeirão Jacutinga. Tais áreas apresentam maiores possibilidades de recuperação e também grande necessidade, considerando-se que algumas delas (ribeirões Jacutinga e Cafezal) são mananciais de abastecimento público.

O presente trabalho visou mostrar, de forma abrangente, a vegetação encontrada nas áreas que margeiam os cursos d'água, dentro do perímetro urbano. É importante ressaltar, entretanto, que uma vez que se baseia principalmente na análise de imagens orbitais e fotografias aéreas, pode estar sujeito a erros. Para a adequada implementação de projetos que visem conservar e recuperar as áreas de fundo de vale apontadas no presente trabalho é necessário o desenvolvimento de estudos mais detalhados sobre a atual situação dos fundos de vale, tanto com relação aos aspectos físicos, como em relação aos biológicos.

REFERÊNCIAS

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. Aves urbanas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 5 Campinas, 1996. *Anais...*, Campinas, 1996. p. 151-162.

BARROS, M. V. F. *Análise ambiental urbana: estudo aplicado à cidade de Londrina – PR*. Tese de Doutorado em Geografia Física. Universidade Estadual de São Paulo. São Paulo. 1998.

- BRASIL. *Código Florestal* (lei nº 4.771/1965). Governo Federal. Disponível em www.senado.gov.br (Legislação Federal).
- CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. Vegetação. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: EDUEM/Nupélia, 1997. p. 331-342.
- CARVALHO, E. B. Conservação das matas ciliares do município de Engenheiro Beltrão: a percepção dos agricultores. In: *Programação e Resumos do 1º Simpósio Paranaense de Mata Ciliar*, Maringá, 2000. R. 28
- CUNHA, F.C. A.; FIAUX, E. M. C.; MENDONÇA, F. A. Degradação ambiental e poluição hídrica do alto Ribeirão Cambé/Londrina. In: *Anais do 3º Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente*. v.1. Londrina. 1991. p. 86-95.
- DIAS, M. C.; VIEIRA, A. O. S.; NAKAJIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; LOBO, P. C. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. *Revista Brasileira Botânica* 21(2). 1998.
- IPPUL. *Plano Diretor*: Londrina. 2001. www.ippul.pr.gov.br
- _____. *Plano Diretor*: Londrina. v. 1, parte 1, seção 2. Londrina. 1997.
- LONDRINA (Município). www.londrina.pr.gov.br. 2001.
- MALAVASI, U. C.; Malavasi, M. M.; BACKES, C.; GARTNER, M.; FREIER, M. A vegetação ciliar no trecho superior do arroio Quatro Pontes. In: *Programação e Resumos do 1º Simpósio Paranaense de Mata Ciliar*, Maringá, 2000. R. 27.
- OBARA, H. Animals and man in the process of urbanization. In: SUKOPP, H.; NUMATA, M.; HUBER, A. (edits.). *Urban Ecology as the basis of urban planning*. Amsterdam: SPB Academic, 1995.
- PYSEK, P. Approaches to studying spontaneous settlement flora and vegetation in Central Europe: a review. In: SUKOPP, H.; NUMATA, M.; HUBER, A. (org.). *Urban Ecology as the basis of urban planning*. Amsterdam: SPB Academic, 1995.
- RIELEY, J. O.; PAGE, S. E. Survey, mapping and evaluation of green space in the federal territory of Kuala Lumpur, Malaysia. In: SUKOPP, H.; NUMATA, M.; HUBER, A. (org.). *Urban Ecology as the basis of urban planning*. Amsterdam: SPB Academic, 1995.
- SILVA, N. L. S. da; ZONIN, W. J.; MALAVASI, U. C.; RICHTER, L. M.; BACKES, C.; CASIMIRO, E. L. N.; GARTNER, M.; FREIER, M.; JOHANNIS, O.; PORTZ, R. L.; PEREIRA, V. H. Diagnóstico da situação atual da mata ciliar na microbacia do arroio Gavirá no município de Marechal Cândido Rondon (PR). In: *Programação e Resumos do 1º Simpósio Paranaense de Mata Ciliar*, Maringá, 2000. R. 26.
- SILVEIRA, M. *Estrutura vegetacional em uma toposeqüência no Parque Estadual "Mata dos Godoy"*, Londrina, PR. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1993.
- SOARES, J. J. Terminologia e caracterização da vegetação ripária. In: *Programação e Resumos do 1º Simpósio Paranaense de Mata Ciliar*, Maringá, 2000. R. 40.
- SOARES-SILVA, L.H.; BARROSO, G.M. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual "Mata dos Godoy", Londrina, PR, Brasil. In *Anais do VIII Congresso da sociedade de botânica de São Paulo* (SBSB, ed.). 1992. p.101-112.
- _____. BIANCHINI, E.; FONSECA, E.P.; DIAS, M.C.; MEDRI, M.E.; ZANGARO FILHO, W. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi. 1. Fazenda Doralice, Ibiporã, PR. *Revista Instituto Florestal* 4:199-206. 1992.
- SOUZA, M. C. Algumas considerações sobre a vegetação ripária. *Caderno da Biodiversidade*, Maringá, 2(1):4-10. 1999.
- TAKEDA, M.; FERREIRA, Y. N. Problemas sócio-ambientais no processo das urbanizações: um estudo da periferia urbana de Londrina. In: *Anais do 6º Simpósio Nacional de Geografia Urbana*. Presidente Prudente. 1999. p. 295-296.
- TEIXEIRA, I. F.; SANTOS, N. R. Z. dos. Caracterização das áreas verdes do perímetro urbano de Santa Maria – RS. In: *Anais do 3º Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente*. v.1. Londrina. 1991. p. 517-529.

Vegetation Mapping of Riparian Vegetation in the Urban Area of Londrina City – PR, Based on ETM Landsat 7 Images

ABSTRACT

Logging reduced drastically the forest cover in the North of Paraná State during its occupation. This reality wasn't different for Londrina city, where urban expansion reached even inappropriate places, such as areas that border courses of water ("fundos de vale"), legally defined as "Permanent Preservation Areas". Taking into account the importance of riparian areas and its legal nature, the goals of this study was to evaluate the situation of vegetation in these areas. Work was conducted in the urban area of Londrina city – PR, which was originally cover by Seasonal Semidecidual Forest. Vegetation localization and classification along water bodies was done using registered and georeferenced ETM LANDSAT 7 orbital images. Based on the interpretation of the color composition RGB (NDVI/5/1), we proposed vegetation classes according to its physiognomy and elaborated a riparian vegetation map. It's possible to note the absence of adequate vegetation along most of water bodies. Besides that, these areas are exposed to other disturbing activities as irregular occupation, liquid and solid residual deposition, erosion, and silting process of water courses. Land development and urbanization of Londrina city resulted in a process of environmental degradation along its water courses. Because of this, it's necessary to adopt mitigating actions, including adequate vegetation restoration in disturbed areas and the effective legislation fulfillment.

KEY-WORDS: vegetation mapping, riparian vegetation, Londrina, remote sensing, Landsat.