

2.3. A vegetação nativa remanescente na bacia do ribeirão das Anhumas

Equipe técnica

Roseli B. Torres (IAC)

Luis Carlos Bernacci (IAC)

Michele de Sá Dechoum (PMC¹)

Thiago Borges Conforti (PMC²)

Analice Salina Espeleta (bolsista TT I, IAC)

Ana Cristina Lorandi (bolsista TT I, IAC)

Ivan Carlos de Moraes Ferreira (Mestrando, IAC)

Ariane Saldanha de Oliveira (estagiária)

Apoio de campo

Aparecido Simão (DPJ/PMC)

Eduardo Luis João (DPJ/PMC)

Enoque Gonçalves de Lima (DPJ/PMC)

¹ Atualmente na Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Espírito Santo

² Atualmente na Fundação José Pedro de Oliveira (Mata de Santa Genebra)

Índice

Apresentação	200
Os remanescentes de vegetação nativa na bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas, SP)	
1. Introdução	205
2. Material e métodos	208
3. Resultados e discussão	209
4. Referências bibliográficas	218
5. Anexos	220

Apresentação

No estudo da vegetação nativa da bacia do ribeirão das Anhumas foram identificados 36 fragmentos (veja-se o mapa “Evolução dos fragmentos de vegetação”, anexo 14 do item 2.1. e figuras 1 e 2). Destes, seis não foram amostrados - três na fazenda Rio das Pedras e um na fazenda Anhumas, pois os proprietários não autorizaram a entrada da equipe de vegetação do Projeto Anhumas. O remanescente da Fazenda Argentina não foi estudado pois encontra-se muito degradado (figura 3); o da mata da fazenda São Quirino, por ser uma área recomposta, com muitas espécies exóticas, e o da fazenda Pau D’Alho, embora amostrado não entrou na análise final dos dados, pois também é uma área recomposta. Dos dois fragmentos de cerrado da bacia, o do Sítio Yamaguti não existe mais. Dois fragmentos (Vila Holândia e Parque Xangrilá) foram amostrados em dois trechos diferentes, considerando diferenças na fisionomia ou no tipo de solo, respectivamente. O trabalho amostrou 3.200 indivíduos em 30 fragmentos dentro da bacia. Para melhorar a amostragem da vegetação de cerrado, para o estudo sobre as relações entre os solos e os remanescentes nativos, foram realizados estudos em mais quatro remanescentes fora da área da bacia, sendo três de cerrado. Assim, mais 400 indivíduos foram amostrados, num total de 3.6500 árvores amostradas.



Figura 1 – Remanescente dentro do condomínio Estância Paraíso na bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas, SP, ago/2005).



Figura 2 – Amostragem no Parque Ecológico Professor Hermógenes de Freitas Leitão Filho, bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas, SP, mai/2005).



Figura 3 – Mata paludícola degradada da fazenda Argentina (nov/2005).



De todos os indivíduos amostrados cuja identificação não era feita em campo com segurança coletaram-se amostras, mesmo se a árvores estivesse em estágio vegetativo. Espécies em estágio reprodutivo sempre foram coletadas, mesmo quando não entravam na amostragem fitossociológica. Assim, muitos materiais foram registrados e incorporados ao acervo do herbário IAC (figura 4). Todo o material coletado, após os procedimentos usuais de prensagem e secagem, foi organizado em ordem alfabética de espécie, gênero e família (figura 5).


Herbário IAC	
	Instituto Agrônomo – Campinas (SP)
	IAC
	Projeto : Anhumas – Políticas Públicas
	46.131
	(FAPESP)
	D
Fabaceae(=Leguminosae)-Mimosoideae	
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	
<i>Coletor(es) : R.B. Torres; A.S. Espeleta; A.C. Lorandi; A. Simão & E.L. João 1578 ; 24/08/2005</i>	
<i>Brasil; São Paulo; Município de Campinas; Fragmento Condomínio Estância Paraíso II; Mata estacional semi-decídua, muito perturbada, dossel 10-12m, quase sem sub-bosque; dossel; -22.797497 N; -47.041551 L; 591m.</i>	
<i>Árvore 14m alt.; frutos imaturos e verdes.</i>	

Figura 4 – Exemplo de ficha de registro de material coletado em fragmento da bacia do ribeirão das Anhumas registrado no herbário IAC.



Figura 5 – Estagiários trabalham no herbário IAC com as espécies coletadas nos fragmentos de vegetação nativa da bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas, SP, MAI/2006).

Os principais resultados e discussões da pesquisa estão apresentados abaixo, na versão preliminar do manuscrito que será submetido para publicação. Outras análises serão feitas, incorporando e articulando as informações geradas a partir do estudo cartográfico.

Outros estudos relacionados à vegetação nativa da bacia também foram desenvolvidos, como o do Bosque dos Jequitibás, de que participaram bolsistas de Iniciação Científica (Fapesp e Pibic – anexos 2 e 3). O Bosque dos Jequitibás é um remanescente de mata isolado na área urbana, com grande visitação pública e vários animais soltos. Com o objetivo de analisar a dinâmica deste remanescente foi refeito o levantamento do estrato arbóreo, utilizando-se o mesmo critério de inclusão do estudo realizado há cerca de 30 anos atrás. Foram amostrados 1.539 indivíduos distribuídos em 38 famílias, 99 gêneros e 140 espécies, das quais 37 são citações novas em relação ao trabalho de 28 anos atrás. Dentre as 152 espécies citadas no primeiro estudo, 104 foram re-amostradas e 48 não foram. As famílias mais ricas em espécies, Fabaceae (20), Myrtaceae (18), Lauraceae (11), Euphorbiaceae (9), Rutaceae e Meliaceae (8), foram as mesmas do primeiro trabalho. A densidade por área foi de 660,86 árvores/ha, 16% menor que a anterior. A área basal total encontrada foi de 55,38m²/ha, 15% maior que a anterior. O índice de diversidade H' de Shannon & Weaver foi de 3,79, um



aumento em relação ao primeiro, que era de 3,71 nats/indivíduo. Observou-se um aumento de 6,76% na densidade das árvores mortas, e também um aumento das espécies exóticas (de 9 para 38 indivíduos) na área nativa. Os resultados obtidos apontam para as estratégias de manejo que precisam ser implementadas com urgência na área.

Um projeto de pesquisa para dissertação de Mestrado também está em andamento, *Remanescentes vegetais na bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas- SP): práticas ambientalistas e processos históricos, políticos e ecológicos* (anexo 4). Além desses projetos, os estudos já relatados no item anterior (2.2.) também constituem-se em desdobramentos dos estudos de vegetação e de solos na bacia do ribeirão das Anhumas e refletem o bom entrosamento entre as equipes (anexos 2 e 3 do item 2.2.).

Algumas dificuldades foram encontradas ao longo do trabalho. Embora a mudança na administração pública, em função das eleições municipais de 2004, não tenha afetado o bom andamento do Projeto Anhumas como um todo, a equipe do Departamento de Parques e Jardins sofreu drástica alteração, com reflexos na orientação técnica daquele Departamento. Os funcionários que auxiliavam os trabalhos de campo continuaram disponíveis para o Projeto Anhumas, mas a proposta de marcar árvores matrizes para a coleta e produção de mudas no viveiro municipal não pode ser cumprida. Assim, esse objetivo do Projeto, de produção de mudas de árvores nativas para um programa de recomposição das áreas de preservação permanente (as matas ciliares) não pôde ser alcançado. Dado o nível de degradação ambiental da bacia e a quase inexistência de matas ciliares, é profundamente lamentável que não existam políticas públicas para essa área. Deve-se salientar que essas políticas públicas somente podem ser concretizadas através da contratação de técnicos qualificados, através de concurso público, e da capacitação e valorização dos funcionários que a administração já dispõe e que se interessam em trabalhar com a vegetação nativa.

Outra dificuldade encontrada foi a impossibilidade de amostrarmos quatro fragmentos da bacia, pois os proprietários foram irredutíveis e, mesmo solicitando-se a ajuda do Ministério Público, não foi possível entrarmos nas propriedades.



Os remanescentes de vegetação nativa na bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas, SP)

1. Introdução

O processo de urbanização brasileiro, na segunda metade do século XX, conduziu à formação de 12 regiões metropolitanas, que concentram 33,6% da população brasileira, em extensos conglomerados que envolvem 200 municípios (Ipea/Unicamp-IE-Nesur/IBGE, 1999). De acordo com Grostein (2001), pode ser notado nessas regiões metropolitanas um padrão de formação de periferias, evidenciando a negligência do Estado, em suas diferentes instâncias, na formulação de uma política de desenvolvimento urbano, para a construção das cidades, notadamente, o descaso absoluto (que é compartilhado com outros setores da sociedade) para os problemas sócio-ambientais decorrentes do processo de urbanização.

Nessas parcelas periféricas da cidade, produzidas informalmente, onde predominam os assentamentos populares e a ocupação desordenada, a combinação dos processos de construção do espaço com as condições precárias de vida urbana gera problemas sócio-ambientais e situações de risco, que afetam tanto o espaço físico quanto a saúde pública (Grostein, 2001). A evolução do processo de ocupação das regiões metropolitanas resultou no agravamento de práticas ambientais predatórias, tais como desmatamentos, erosão do solo, enchentes, desabamentos e poluição do ar e dos mananciais de abastecimento de água, que afetam o conjunto urbano e em especial as áreas ocupadas pela população de baixa renda, com perdas significativas para o funcionamento adequado do conjunto metropolitano (Grostein, 2001).

É neste contexto que está inserido o município de Campinas, no qual se registram 7,98% da população residindo em favelas (Grostein, 2001) e, mais precisamente, a bacia do ribeirão das Anhumas, que se encontra na região de ocupação urbana mais antiga do município (Santos, 2002). Nesta bacia estão situadas muitas das ocupações irregulares, em áreas de preservação permanente (especialmente baixadas e várzeas naturais do ribeirão), promovidas pela população de baixa renda, que acaba sofrendo, anualmente, os efeitos do período chuvoso. Toda a região central da cidade, com áreas residenciais, de comércio e de serviços, está na área desta bacia, especialmente sobre as nascentes dos córregos que formam o ribeirão das Anhumas. Cerca de 40% da área encontra-se densamente urbanizada, conforme



resultados apresentados no relatório da primeira fase do projeto. Nascentes e córregos no alto curso da bacia encontram-se aterrados ou canalizados, sem suas áreas de preservação permanente (APPs). Na parte da bacia que se encontra em área rural, a situação não é menos problemática; a falta de planejamento das propriedades e o uso desmedido dos recursos naturais, aliado à forte pressão imobiliária e de urbanização sofrida, levam a uma situação crítica de degradação ambiental.

Como resultados destes processos ocorrentes nas zonas rural e urbana, têm-se a destruição e/ou deterioração de muitas áreas contínuas de vegetação nativa. Uma única grande área de vegetação foi dividida em muitos pequenos fragmentos, pequenas áreas deixaram de existir, fitofisionomias distintas com transições graduais, se fizeram isoladas; ou seja, o mosaico de vegetação que compunha a paisagem foi fragmentado e modificado ao longo do tempo.

O termo fragmentação refere-se à substituição de amplas áreas de vegetação nativa por outros ecossistemas, deixando uma série de manchas remanescentes ou fragmentos entremeados por uma matriz de vegetação diferenciada ou de usos diversos (Santos, 2003). Pode ser definida, também, como um processo de ruptura na continuidade espacial do habitat natural (Lord & Norton, 1990), e que, muitas vezes, ocasiona também a ruptura dos fluxos gênicos entre populações presentes no habitat. Nesse caso, os ambientes isolados têm que ser interligados novamente, de forma a permitir o restabelecimento do fluxo gênico entre suas populações e comunidades, ou seja, de restabelecer a conectividade entre os mesmos (Metzger, 2003). Uma possibilidade de manejo da paisagem, a fim de minimizar os efeitos dos processos de fragmentação/degradação é a chamada restauração ecológica de ecossistemas naturais, ou mais simplesmente, restauração florestal.

De acordo com Kageyama *et al* (2003), a restauração pode ter um papel importante na conservação da biodiversidade, desde que haja um trabalho criterioso no estabelecimento de populações representativas de espécies nativas do local a ser restaurado. Características de densidade natural, padrão de distribuição, preferência de habitat e estágio sucessional das espécies vegetais, assim como distância do vôo do polinizador ou do dispersor, entre outros, também são essenciais nos modelos de restauração a serem adotados, principalmente em paisagens fragmentadas. De acordo com Metzger (2003), para reconectar (sub)populações isoladas em fragmentos, há basicamente duas opções: (1) melhorar a rede de corredores, seja construindo novos ou melhorando os já existentes e; (2) aumentar a permeabilidade da matriz



da paisagem, seja alterando as características das unidades da matriz, tornando-as menos resistentes aos fluxos, seja aumentando a densidade de “trampolins ecológicos”. Nas duas opções, são extremamente importantes as práticas de restauração associadas àquelas de manejo florestal, tais como corte de lianas e enriquecimento de bordas dos fragmentos, plantios de enriquecimento, etc. A escolha da melhor estratégia a ser utilizada deve ser vista caso a caso, e, possivelmente, um conjunto de estratégias será adotado em uma paisagem, em função do tamanho, da qualidade e da localização de cada fragmento.

A escolha das áreas a serem recuperadas também deve ser feita com base na estrutura e no potencial de conectividade da paisagem. É importante ressaltar que as áreas de preservação permanente - tais como áreas ripárias, topos de morro e encostas íngremes - são, sem dúvida, prioritárias para se restaurar, pois, agindo nessas áreas, é possível aumentar a conectividade da paisagem ou diminuir os riscos de extinção de espécies, e restabelecer uma série de outras funções de uma paisagem equilibrada, evitando-se, por exemplo, vastas erosões, cheias repentinas e colmatagem acelerada dos rios (Metzger, 2003).

A Agenda 21, produto da conferência do Rio – ECO 92, relaciona as políticas públicas com as práticas urbanas das cidades e metrópoles. Entre as diretrizes formuladas, destacam-se a idéia de desenvolvimento sustentado, a necessidade de coordenação setorial, a descentralização de tomadas de decisão e a participação das comunidades interessadas em instâncias específicas da gestão urbana. Estas diretrizes articulam desenvolvimento econômico, desenvolvimento social, desenvolvimento urbano e proteção ao meio ambiente, indicando os componentes gerais para o entendimento da noção de desenvolvimento urbano sustentado (Grostein, 2001).

Considerando a educação um processo de intervenção nas condições sociais, que tem uma função transformadora (Palos & Mendes, 2004), acredita-se que seja de fundamental importância a efetiva participação das comunidades locais na elaboração de propostas e na tomada de decisões referentes à restauração da paisagem e à conservação e uso sustentável dos recursos naturais. Quando falamos do papel da educação ambiental, estamos considerando que a educação ambiental só é efetiva quando as questões são colocadas em uma discussão ampla, com a participação dos cidadãos nas decisões da problemática ambiental, na qual sejam priorizadas as relações econômicas, políticas, sociais e culturais que influenciam decisivamente a relação entre a humanidade e a natureza (Palos & Mendes, 2004). A educação ambiental, como agente social transformador de uma nova realidade, está pautada



na participação de toda a sociedade, da elite acadêmica à população de mais baixa renda, com a promoção de práticas inovadoras e pela disseminação de experiências alternativas centradas no respeito às singularidades e às diferenças étnicas e culturais (Palos & Mendes, 2004).

Os problemas ambientais urbanos nas cidades brasileiras não são novos, entretanto, o que está mudando é a consciência social de que muitos deles poderiam ser evitados e a importância que a solução desses problemas assume para a sociedade (Grostein, 2001). Sendo assim, deve-se construir, junto às comunidades locais, nos meios rural e urbano, propostas para a restauração da conectividade da paisagem, com diferentes instrumentos e intenções. Com este intuito, realizaram-se o levantamento florístico e fitossociológico dos fragmentos remanescentes na bacia do ribeirão das Anhumas, buscando-se indicar diretrizes para a preservação.

2. Material e métodos

Na área da bacia hidrográfica do ribeirão das Anhumas, buscou-se identificar e visitar os fragmentos de vegetação nativa remanescente, com base em informações da literatura (Santim 1999) e interpretação de imagens digitalizadas (veja-se o item 2.1. do relatório geral). No total, 30 fragmentos remanescentes de vegetação nativa, com fisionomias de floresta e savana (cerrado) foram avaliados. Em duas áreas, Vila Holândia e Parque Xangrilá, foram realizadas duas amostragem em cada uma, em função de diferenças na fisionomia da vegetação ou do solo, respectivamente. A área do fragmento sítio Yamagushi, com fisionomia de savana (Santin 1999), foi visitada mas constatou-se que a vegetação nativa foi eliminada. O fragmento da fazenda Pau d'Alho foi visitado e amostrado, mas não entrou na análise final pois descobriu-se não ser uma área natural, tendo sido o resultado de uma recomposição artificial, embora tenha-se utilizado muitas espécies arbóreas nativas. Os fragmentos das fazendas Rio das Pedras e Anhumas tiveram visitas proibidas por seus proprietários.

Em cada área amostral, foram estabelecidos 25 pontos-quadrantes (Cottam & Curtis 1956), distantes 10 m entre si, adicionando-se 1 m, eventual e sucessivamente, para se evitar a re-amostragem de algum indivíduo em pontos consecutivos, em dois transectos (com 12 ou 13 pontos-quadrantes cada) paralelos de 130 m. Foram incluídos todos os indivíduos arbóreos com 10 cm ou mais de CAP (circunferência à altura do peito), inclusive mortos, dos quais foram realizadas coletas para identificação taxonômica e tomadas medidas da CAP, altura e



distância até o centro do ponto-quadrante. Após a identificação, foram determinados os parâmetros fitossociológicos de densidade e frequência e determinados os índices de diversidade (H') para cada amostragem efetuada.

Foram realizadas análises multivariadas com o objetivo de identificar similaridades entre os fragmentos estudados e reconhecer particularidades na vegetação nativa remanescente na bacia do ribeirão das Anhumas.

3. Resultados e discussão

No total, foram amostrados 3200 indivíduos, distribuídos em 74 famílias e 291 espécies, incluindo indeterminadas e mortas. Quando a abundância de famílias é analisada, evidencia-se que o padrão não foge daquele já conhecido para Campinas, como um todo. Famílias como Meliaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rutaceae, Lauraceae e Rubiaceae compõem a lista de famílias mais abundantes nos levantamentos fitossociológicos realizados anteriormente em Campinas (Matthes *et al.* 1988, Bernacci & Leitão Filho 1996, Toniato *et al.* 1998, Santin 1999, Cielo Filho & Santin 2002, Santos 2003). Dos 3100 indivíduos amostrados no total, 66,9% pertencem às dez famílias mais abundantes, incluindo as mortas (Tabela 1).

Entretanto, diferenças na composição florística entre as áreas ficam evidentes. Nenhuma espécie ocorreu em todos os remanescentes, sendo que a maior frequência de uma espécie viva foi de 67,7% para *Trichilia pallida*, ocupando 2,38% da amostra total. Da segunda posição até a oitava, a frequência se manteve em torno de 50 a 58%. Na nona posição, *Nectandra megapotamica* apresenta uma frequência de 48,3% dos fragmentos. Um grande número de espécies ocupa a décima posição em termos de frequência, todas com 41,9% de frequência nos 31 levantamentos. Isto indica uma grande diversidade para o total da amostra, como reflexo das diferenças na composição florística entre os fragmentos remanescentes da bacia do Anhumas (Tabela 2).



Tabela 1. Número e porcentagem de indivíduos das famílias mais abundantes em 31 fragmentos de vegetação nativa remanescente na Bacia do Ribeirão Anhumas (Campinas – SP).

Famílias	indivíduos	% indivíduos
Fabaceae	436	14,06
Meliaceae	335	10,80
Euphorbiaceae	225	7,25
Lauraceae	216	6,96
Rutaceae	196	6,32
Mortas	176	5,67
Myrtaceae	173	5,58
Anacardiaceae	116	3,74
Rubiaceae	71	2,29
Flacourtiaceae	70	2,25
Bignoniaceae	61	1,96
TOTAL	2075	66,93

As 10 espécies mais frequentes nos fragmentos remanescentes foram amostradas em porcentagens que variam de 41,9 a 67,7% do total de fragmentos. Dessas 10 espécies mais frequentes, oito compõem a lista das dez espécies mais abundantes (Tabela 3), somando 25,4% do total de indivíduos amostrados em todos os fragmentos. A presença de cinco espécies zoocóricas (*Trichilia clausenii*, *T. pallida*, *Casearia sylvestris*, *Guarea macrophylla* e *Tapirira guianensis*) entre as dez mais abundantes da amostra total parece indicar o alto potencial de alimento para a fauna nativa que estes fragmentos da bacia ainda possuem, embora, muitas outras também sejam extremamente importantes, tanto como fonte de alimentação, como também de abrigo. O destaque para as espécies zoocóricas é apenas para evidenciar o potencial ainda inerente nestes remanescentes, auxiliando na indicação de prioridades no estabelecimento de políticas públicas para a proteção efetiva destas áreas e suas respectivas áreas de entorno.

Dos 31 levantamentos fitossociológicos realizados, 29 apresentaram indivíduos mortos, ou seja, 93,5% do total de levantamentos (Tabela 2). Além disto, os indivíduos mortos foram os mais comuns na análise total (Tabela 3), considerando-se as espécies amostradas nos fragmentos remanescentes de vegetação nativa, representando 5,6% do total de indivíduos amostrados. Quando é considerada uma classe mínima de PAP de 45 cm., 22



fragmentos apresentam indivíduos mortos, alguns com até seis indivíduos nesta classe. Esta grande representatividade de árvores mortas é um dos efeitos esperados da fragmentação da vegetação nativa nos fragmentos remanescentes (Laurance et al. 2000; Tabarelli et al. 2004).

Tabela 2. Frequência de espécies em 31 fragmentos de vegetação nativa remanescente na bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas – SP).

Espécies	Número de levantamentos	% levantamentos
Mortas	29	93,51
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	21	67,74
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	18	58,06
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	18	58,06
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	16	51,61
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	16	51,61
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	16	51,61
Indeterminadas	16	51,61
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	15	48,38
<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.	13	41,93
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A.Juss. ex Mart.	13	41,93
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	13	41,93
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	13	41,93
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> Engl.	13	41,93
<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.) Decne. & Planch.	13	41,93
<i>Cabranea canjerana</i> (Vell.) Mart.	13	41,93
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	13	41,93
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	13	41,93

É interessante observar que apesar de diferenças no tamanho da área de cada um dos fragmentos remanescentes (Tabela 4), o índice de diversidade não apresentou correlação com o tamanho dos fragmentos ($r^2 = 0,010$, $t_{\text{obtido}} = 0,53$), como seria esperado pela teoria de Biogeografia de Ilhas (MacArthur & Wilson 1967) e observado em fragmentos de Campinas (Santos 2003). A grande maioria (22) dos fragmentos remanescentes (Tabela 4) apresentou índices de diversidade maiores ou igual a $3 \text{ nats.indivíduos}^{-1}$. Ainda neste caso, observa-se, mais uma vez, que o índice de diversidade não apresentou correlação com o tamanho dos fragmentos ($r^2 = 0,002$, $t_{\text{obtido}} = 0,19$).



Tabela 3. Abundância de espécies em 31 fragmentos de vegetação nativa remanescente na bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas – SP).

Espécies	Indivíduos	% indivíduos
Mortas	176	5,67
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	104	3,35
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	82	2,64
<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.	76	2,45
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	74	2,38
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A.Juss. ex Mart.	61	1,96
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl.	58	1,87
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	56	1,80
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	51	1,64
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	51	1,64
TOTAL	789	25,45

Embora alguns fragmentos, tais como a Mata da Santa Genebrinha e o Residencial dos Manacás, ainda apresentem uma estrutura florestal próxima à de uma estrutura climácica para a região de Campinas, com árvores de grande porte, inclusive emergentes (observação pessoal), apresentaram índices de diversidade relativamente baixos, evidenciando uma homogeneidade de espécies umbrófilas arbustivas e arbóreas de sub-bosque. Isto pode ser um indicativo da necessidade de manejo nestas áreas, visando a sua proteção, inclusive de suas respectivas áreas de entorno e a implantação de outros mecanismos para viabilizar a regeneração natural nestes fragmentos, de tal forma a poderem manter a estrutura próxima àquela representada pelas árvores de grande porte, que ainda apresentam. Portanto, merecem prioridades na conservação, por parte dos setores responsáveis.

Os menores valores dos índices de diversidade (Tabela 4) foram obtidos para floresta paludícola, notadamente entre 2 e 2,6 nats.indivíduos⁻¹. Isso já era esperado, pois a diversidade de espécies que suportam condições de solo encharcado realmente é menor (Joly 1992, Torres *et al.* 1994, Bernacci *et al.* 1998, Toniato *et al.* 1998).



Tabela 4. Índice de diversidade (H'), número de espécies amostradas, perímetro e altura (médias), densidade, dominância e área de 31 fragmentos de vegetação nativa remanescente na Bacia do Ribeirão Anhumas (Campinas – SP). $H' = \text{nats.indivíduos}^{-1}$; SP = número de espécies; Diâm. = diâmetro, Dens. = densidade, indivíduos.ha⁻¹; Dom. = dominância, m².ha⁻¹.

Fragmento	Código	H'	SP (n)	Diâm. (cm)	Altura (m)	Dens.	Dom.	Área (ha)
Bosque São José	04BSJo	3,67	48	16,41	11,55	1226,20	52,46	3,25
	13MSG	3,66	50					41,61
Mata Santa Genebra	a			11,73	6,84	2652,03	51,47	
Bosque dos Italianos	06BIta	3,60	46	18,47	10,68	1276,38	72,84	1,65
Jardim do Sol	01JSol	3,60	48	11,13	6,38	1656,86	28,26	1,12
Parque Xangrilá II	34PXa2	3,53	46	10,20	7,44	2040,96	23,95	5,52
Condomínio Estância Paraíso I	24CEP1	3,53	50	14,27	8,66	1111,59	28,90	0,56
Parque Xangrilá	22PXa1	3,52	43	10,56	9,11	1865,79	27,42	5,52
Jardim Miriam	03JMir	3,49	45	15,73	6,66	1418,38	56,49	0,76
Condomínio Alphaville	23CAIp	3,47	41	14,25	11,09	1310,71	32,38	4,02
Condomínio Estância Paraíso II	25CEP2	3,44	41	15,21	9,40	1135,55	28,03	0,46
	05BCM	3,42	42					3,19
Bosque Chico Mendes	e			14,53	6,27	1248,84	41,42	
Sítio São Francisco	14SSFr	3,39	44	10,33	7,41	2162,01	35,57	5,12
	27MBF	3,38	38				154,6	5,09
Mata Boi Falo	a			16,67	7,89	1853,71	6	
Bosque da Paz	10BPaz	3,31	38	13,34	6,90	1486,03	47,14	4,19
São Bento	16SBen	3,28	42	14,69	7,30	2487,46	54,15	18,15
Condomínio Rio das Pedras	02CRPe	3,20	37	17,31	9,25	870,86	34,31	9,34
Bosque dos Jequitibás	09BJeq	3,18	41	18,73	7,36	1304,44	70,16	10,78
Vila Holândia I	08VHo1	3,18	34	12,54	8,09	1080,70	21,50	21,61
Recanto Yara	30RYar	3,07	32	11,24	7,24	2086,14	52,29	2,37
Vila Holândia II	11VHo2	3,02	33	9,49	6,68	2210,44	21,70	10,90
	20RMa	3,00	29					2,77
Bosque dos Alemães	n			14,02	8,51	1789,73	95,96	
	07BAle	2,99	30					2,15
Residencial dos Manacás	m			11,23	8,47	1607,49	38,33	
Fazenda Argentina I	28FAr1	2,85	33	12,41	9,09	1322,56	27,74	5,19
Mata Santa Genebrinha	26MSGi	2,79	27	11,20	8,20	1652,19	25,59	22,89
Fazenda Argentina II	29FAr2	2,73	27	13,56	8,20	1341,83	32,29	2,99
Parque Ecológico	15Peco	2,69	23	10,47	6,81	1679,70	25,36	5,02
Laboratório Síncontron	12LSin	2,66	25	7,74	4,22	1983,37	13,25	10,26
Tozan I (Fazenda Monte d'Este)	17Toz1	2,63	21	9,22	8,04	5015,83	42,61	6,26
Sítio San Martinho	31SSMa	2,47	24	8,46	6,73	5242,78	47,85	2,17
Parque Ecológico Hermógenes de Freitas Leitão Filho	21PEHF	2,17	17	9,45	7,98	3023,25	32,54	0,88
Tozan II (Fazenda Monte d'Este)	18Toz2	1,98	16	11,80	8,23	2946,62	47,38	4,34

O Bosque São José, o Jardim do Sol e o Bosque dos Italianos (Tabela 4), são áreas urbanas relativamente pequenas (entre 1,12 e 3,65 ha), especialmente em comparação com os 234,22 ha da Reserva Municipal Santa Genebra, maior remanescente de Campinas, ocupados por florestas (dos quais 41,61 ha localizados na bacia do ribeirão das Anhumas). Entretanto, estas pequenas áreas urbanas apresentaram índices de diversidade próximos ao observado na Mata Santa Genebra. Isto mostra que a diversidade de espécies pode ser mantida, muitas vezes, dentro de pequenos remanescentes, tal como já observado em florestas tropicais da China (Turner & Corlett 1996).

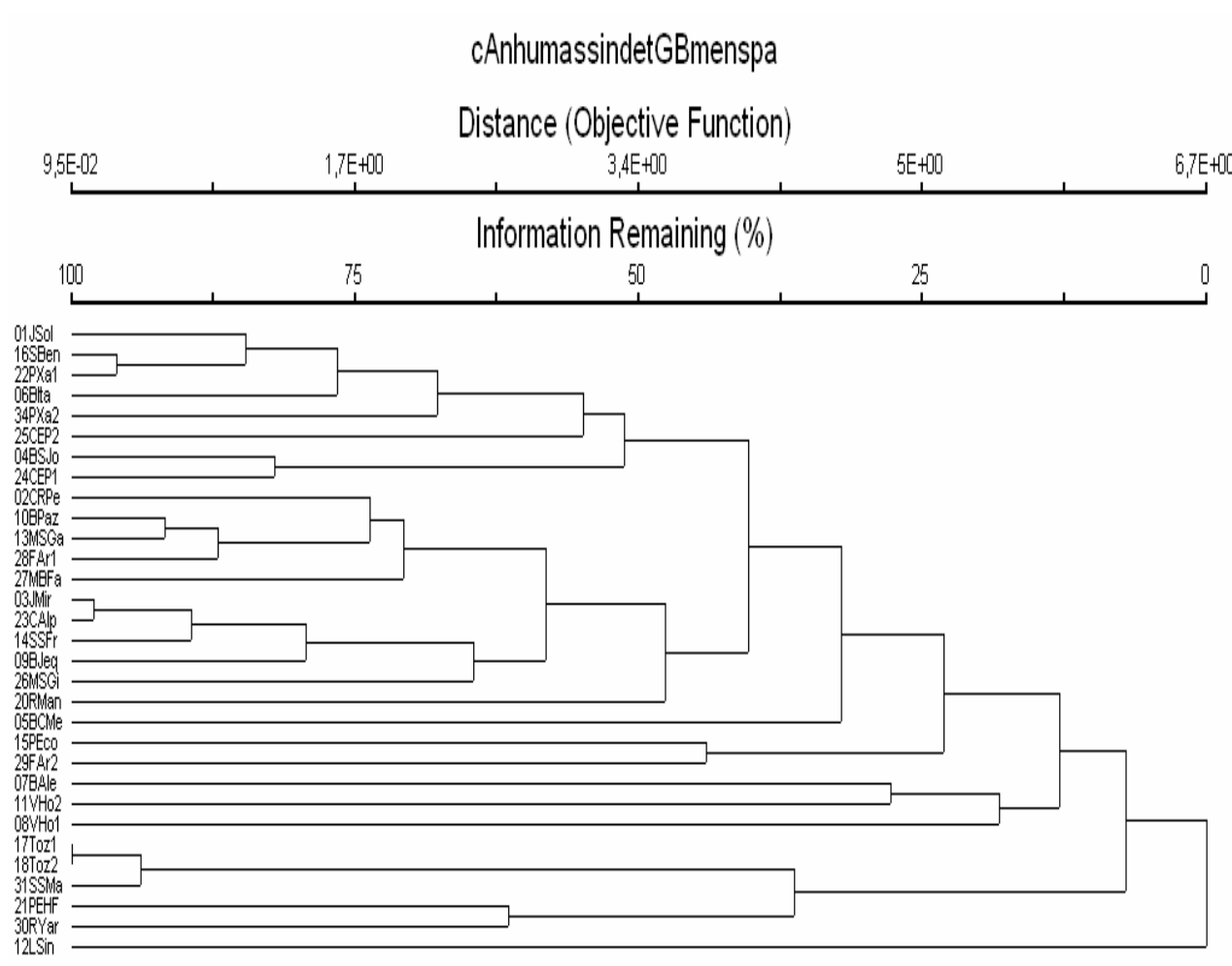


Figura 1. Análise de similaridade para presença ou ausência de espécies em 31 fragmentos (de acordo com o código na Tabela 4) de vegetação nativa remanescente na bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas – SP).



Contudo, esta maior diversidade observada nestas áreas não indica que não exista a necessidade de intervenção ou manejo da vegetação. Na Reserva Santa Genebra, existem áreas mais preservadas, outras menos, (inclusive altamente alteradas, tal como uma área que sofreu ação de fogo criminoso, no passado - Leitão Filho 1995), sendo que já estão em andamento várias medidas de manejo e recuperação da vegetação nativa (Rozza 2003 e observação pessoal). Nas áreas de visitação pública é necessário atentar contra a eliminação da regeneração natural (observação pessoal), o que pode acarretar a falta de sustentabilidade da vegetação nativa, nestas áreas.

Mesmo usando-se apenas informações de presença ou ausência de espécies (Figura 1), foi possível fazer distinção entre fragmentos com diferentes tipos de fisionomias, tal como fragmentos com floresta estacional semidecidual ou floresta paludícola ou savana (cerradão). Entretanto, apenas considerando-se uma abordagem quantitativa (Figura 2) foi possível evidenciar as particularidades da vegetação nativa da Vila Holândia, com a presença de elementos de savana (cerrado), tal como já observado por Santin (1999).

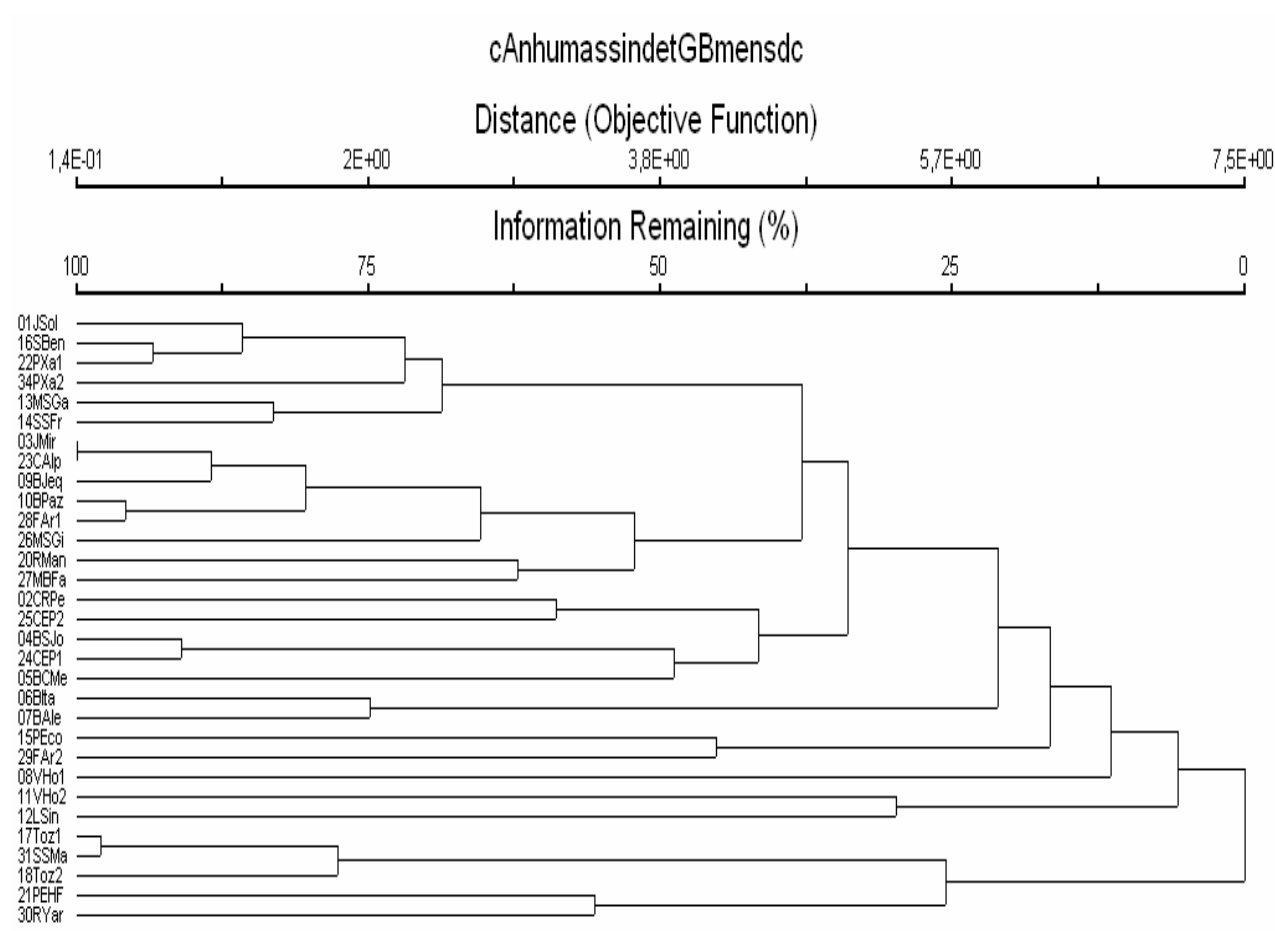




Figura 2. Análise de similaridade para densidade por espécies em 31 fragmentos (de acordo com o código na Tabela 4) de vegetação nativa remanescente na bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas – SP).

Do total de fragmentos remanescentes 24 fisionomias são de floresta estacional semidecidual, 5 são fisionomias de floresta paludícola e 2 são de fisionomias de savana (cerradão). Ou seja, o padrão observado na bacia do ribeirão das Anhumas não foge daquele observado para Campinas, onde predominam os fragmentos de floresta estacional semidecidual (Santin 1999). O segundo maior grupo de fragmentos, de acordo com as análises de similaridade, é o grupo de floresta paludícola, que inclui os fragmentos Recanto Yara, Sítio San Martinho, Tozan I, Tozan II e Parque Ecológico Hermógenes de Freitas Leitão Filho, se apresentaram formando um grupo tanto na análise qualitativa (Figura 1) quanto quantitativa (Figura 2).

O fragmento do Parque Ecológico Hermógenes de Freitas Leitão Filho, tanto na análise qualitativa (Figura 1), quanto na quantitativa (Figura 2) aparece agrupado com o remanescente do Recanto Yara. Exclusivamente nestes fragmentos ocorreram indivíduos das espécies *Erythrina speciosa*, *Syzygium cuminoi* e *Triplaris brasiliana* (Anexo 1). Adicionalmente, ocorreu também a maior parte dos indivíduos de *Cestrum schlechtendalii*, *Schinus terebinthifolius* e *Spathodea nilotica* (Anexo 1). À exceção de *Cestrum schlechtendalii* e *Schinus terebinthifolius*, todas estas espécies são exóticas para a região de Campinas. *Erythrina speciosa*, é brasileira, mas da planície litorânea e *Triplaris brasiliana*, igualmente brasileira, mas ocorrendo da região Centro-Oeste até o oeste de São Paulo, sendo largamente utilizadas na arborização urbana (Lorenzi 1992), junto com as outras espécies, que não são brasileiras (Lorenzi et al. 2003). Embora a presença destas espécies exóticas se destaque nestes fragmentos, é necessário salientar que os dois remanescentes apresentam diferentes estados de conservação em relação à sua estrutura florestal. Quanto ao Recanto Yara, mesmo em uma observação superficial de campo, pode-se perceber que apresenta uma estrutura florestal com um maior número de árvores de grande porte (maior PAP e altura), o que é confirmado pela amostragem realizada (maior diâmetro médio, que corresponde a uma maior área basal - Tabela 4). A diversidade (H') também é maior no Recanto Yara (Tabela 4).

O menor grupo foi representado pela fisionomia de savana (cerradão), sendo representado, exclusivamente, pelos fragmentos Laboratório Síncontron e Vila Holândia II. Ressaltando-se que, na análise de presença/ausência de espécies, o Laboratório Síncontron ficou isolado e a Vila Holândia II agrupou-se com a Vila Holândia I, provavelmente por estes



dois últimos serem contíguos e existir uma transição gradual entre os dois tipos distintos de fisionomia. O aspecto transicional entre a vegetação da floresta estacional semidecídua e de savana, de forma geral, ficou evidente em relação à posição do fragmento da Vila Holândia I em função dos outros fragmentos, ficando em uma posição periférica quanto aos fragmentos de floresta semidecídua e próximo aos fragmentos de savana (Figura 2).

Exclusivamente, nos fragmentos de savana foram amostrados indivíduos das espécies *Luehea grandiflora* e *Schefflera vinosa*, a maioria dos indivíduos de *Platipodium elegans*, e destaca-se, ainda, a ocorrência de *Gochnatia polymorpha*, *Copaifera langsdorffii*, *Chrysophyllum marginatum* e *Aegiphila integrifolia*, em comum entre os dois fragmentos (Anexo 1). Entretanto, nenhuma destas espécies foi observada no fragmento Vila Holândia I. Através da interpretação das imagens digitalizadas (S.F. Adami comunicação pessoal) é possível observar que a área correspondente ao fragmento Vila Holândia II representa uma regeneração, sendo que a vegetação nativa praticamente não se encontrava presente em 1972, quando correspondia a, apenas, a cerca de 3% da área atual. Apesar desta regeneração e aumento da vegetação nativa, considerando-se este longo intervalo de tempo (1972-2006), a vegetação de savana encontra-se na situação mais crítica, na bacia do ribeirão das Anhumas, considerando-se um intervalo de tempo menor. Ou seja, a situação que parecia favorável sofreu uma reversão e um fragmento amostrado anteriormente (Sítio Yamagushi, Santin 1999) teve sua vegetação nativa eliminada.

Através das observações de campo, observou-se que na maioria dos fragmentos, a exceção do Jardim do Sol, Jardim Miriam, Bosque dos Italianos, Bosque dos Alemães e Condomínio Alphaville, existiam nascentes ou cursos de água. Entretanto, a presença ou ausência destes elementos parece não influenciar marcadamente a vegetação, tal como evidenciado pelas análises de similaridade (Figuras 1 e 2). É possível que possam existir variações florísticas, associadas a variações edáficas, em escala espacial muito reduzida, ou seja, dentro de cada um destes fragmentos tal como observado para outras situações em que existia a presença de cursos de água nos fragmentos (Bertani *et al.* 2001, Brotel *et al.* 2002, Oliveira-Filho *et al.* 1994a/b, Costa & Araújo 2001), que não seriam possíveis de serem observadas na escala de trabalho considerado. Entretanto, independentemente da existência ou não destas variações florísticas, a presença de nascentes e cursos de água nos fragmentos os torna de interesse especial para a conservação.

Os fragmentos de vegetação nativa remanescentes da bacia do ribeirão das Anhumas



representam apenas 3,37 % da área da bacia (S.F. Adami, comunicação pessoal) e embora sejam objeto de tombamento por parte do Condepacc (Conselho de Defesa do Patrimônio Artístico e Cultural de Campinas), precisam receber uma atenção mais efetiva por parte do poder público, já que muitos deles encontram-se isolados, inclusive dentro da malha urbana, e observa-se a invasão de espécies exóticas, utilizadas na arborização urbana, além de brachiária, napiê e colônia, que são também espécies exóticas.

Entre as medidas que podem ser sugeridas para melhorar a situação de isolamento destes fragmentos e os impactos negativos da invasão de espécies exóticas seria a substituição destas espécies, inclusive na arborização urbana, pelas espécies nativas mais abundantes e frequentes observadas nestes fragmentos remanescentes. Dentre as espécies mais abundantes e/ou frequentes na bacia do ribeirão das Anhumas, apenas *Nectandra megapotamica*, conhecida como canelinha, tem sido utilizada, com maior destaque, na arborização urbana. Outras espécies têm sido utilizadas apenas em praças públicas ou em escala experimental, mesmo quando de pequeno porte. Para outras espécies, tal como *Trichilia claussenii*, a espécie mais abundante na bacia do ribeirão das Anhumas e em Campinas (Bernacci 1992), virtualmente não existem informações sobre a possibilidade de cultivo e utilização na arborização, portanto, deve considerar a realização de estudos a respeito. Onde a interferência do poder público é menor, tal como no meio rural, devem ser buscados mecanismos para envolver a população afetada, para efetivar estas medidas, considerando-se o pagamento por serviços ambientais e os benefícios da agricultura orgânica e sistemas agro-florestais, incentivando-se estas formas sustentáveis de produção.

4. Referências bibliográficas

- BERNACCI, L.C.; GOLDENBERG, R. & METZGER, J.P. 1998. Estrutura florística de 15 fragmentos florestais ripários da Bacia do Jacaré-Pepira (SP). *Naturalia* 23: 23-54.
- BERNACCI, L.C. & LEITÃO FILHO, H.F. 1996. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 19: 149-164.
- CIELO FILHO, R. & SANTIN, D.A. 2002. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano: Bosque dos Alemães, Campinas, SP. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano - Bosque dos Alemães, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 291-301.



- COTTAM, G & CURTIS, J.T. 1956. *The use of distance measures in phytosociological sampling*. Ecology 37: 451-460.
- GROSTEIN, M.D. 2001. Metr pole e expansão urbana – a persistência de processos “insustentáveis”. *São Paulo em perspectiva*, 15: 13-19.
- IPEA/UNICAMP-IE-NESUR/IBGE. 1999. *Caracteriza o e tendências da rede urbana do Brasil*. Campinas, Unicamp (Cole es Pesquisas, 3).
- JOLY, C.A. 1992. Biodiversity of the gallery forest and its role in soil stability in the Jacaré-Pepira water, State of São Paulo, Brazil. In Jensen, A. *Proceedings of ecotones regional workshop*; 40-63. UNESCO, Barmera.
- KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. & OLIVEIRA, R.E. 2003. Biodiversidade e restaura o da floresta tropical. In: Kageyama, P. Y.; Oliveira, R. E.; Moraes, L. F. D.; Engel, V. L. & Gandara, F. B. (orgs.). *Restaura o ecológica em ecossistemas naturais*. FEPAF, Botucatu, SP. 340p.
- LAURANCE, W.F. et al. 2000. Rain forest fragmentation kills big trees. *Nature* 404: 836.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1995. A vegeta o da Reserva de Santa Genebra. In Morellato, P.C. & Leitão Filho, H.F. *Ecologia e Preserva o de uma Floresta Tropical Urbana*: 19-36. UNICAMP, Campinas.
- LORD, J.M. & NORTON, D.A. 1990. Scale and spatial concept of fragmentation. *Conservation Biology* 4: 197-202.
- LORENZI, H. 1992. * rvores brasileiras: manual de identifica o e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Plantarum, Nova Odessa.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V. & BACHER, L.B. 1992. * rvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas*. Plantarum, Nova Odessa.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. *The theory of Island Biogeography*. Princeton University, Princeton.
- MATTHES, L.A.F.; LEITÃO FILHO, H.F. & MARTINS, F.R. 1988. Bosque dos Jequitibás (Campinas-SP): composi o florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo. *Anais do V Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo*: 55-76.
- METZGER, J.P. 2003. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas?. In: Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D.; Engel, V.L. & Gandara, F.B. (orgs.). *Restaura o ecológica em ecossistemas naturais*. FEPAF, Botucatu, SP. 340p.
- PALOS, C.M. C. & MENDES, R. 2004. Problematiza o da educa o ambiental através de



- oficina. In: Vargas, H.C. & Ribeiro, H. (orgs.). *Novos instrumentos de gestão ambiental urbana*. Edusp, São Paulo. 153p.
- ROZZA, A.F. 2003. *Manejo e regeneração em um trecho degradado de Floresta Estacional semidecidual: Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, São Paulo*. Tese de Doutorado. UNICAMP.
- SANTIN, D.A. 1999. *A vegetação remanescente do município de Campinas (SP): mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando a conservação*. Tese de Doutorado. Campinas: IB/UNICAMP.
- SANTOS, A. C. 2002. *Campinas, das origens ao futuro. Compra e venda de terra e água e um tombamento na primeira sesmaria da Freguesia de Nossa Senhora da Conceição das Campinas do Mato Grosso de Jundiá*. Campinas: Editora da Unicamp. 399p.
- SANTOS, K. 2003. *Caracterização florística e estrutural de onze fragmentos de mata estacional semidecídua da Área de Proteção Ambiental do município de Campinas – SP*. Tese de doutorado. Campinas: IB/UNICAMP.
- TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C & GASCON, C. 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodiversity and Conservation* 13: 1419-1425.
- TONIATO, M.T.Z; LEITÃO FILHO, HF. & RODRIGUES, R.R. 1998. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. *Revista brasileira de Botânica* 21: 197-210.
- TORRES, R.B., MATTHES, L.A.F. & RODRIGUES, R.R. 1994. Florística e estrutura do componente arbóreo de mata de brejo de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 17(2): 189-194.
- TURNER, I.M. & CORLETT, R.T. 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 330-333.

5. Anexos

Os anexos encontram-se em arquivos digitais.