

ISSN 0103-2674



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO FLORESTAL



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

Rev. Inst. Flor.	São Paulo	v. 19	n. 1	p. 1 – 64	jun. 2007
------------------	-----------	-------	------	-----------	-----------

COMISSÃO EDITORIAL

Waldir Joel de Andrade

Marilda Rapp de Eston

Antônio da Silva

Dimas Antonio da Silva

Eliane Akiko Honda

Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla

Giselda Durigan

Gláucia Cortez Ramos de Paula

Israel Luiz de Lima

João Aurélio Pastore

Miguel Luiz Menezes Freitas

Yara Cristina Marcondes

SUMÁRIO/CONTENTS

	p.
<p>Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Smith & Downs (branquilho) – Euphorbiaceae. Accelerated aging test to evaluation of the vigor of <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Smith & Downs seeds lots. Sérgio Roberto Garcia dos SANTOS; Rinaldo Cesar de PAULA</p>	1-12
<p>Aspectos químicos dos frutos de <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban, (Rosaceae) – alimento de algumas aves silvestres. Chemical components of fruits of <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban, (Rosaceae) – wild birds food. Marilda Rapp de ESTON; Maria Isabel VALLILO; Maria Lima GARBELOTTI; Roberto STARZYNSKI; Antônio Silveira Ribeiro dos SANTOS .</p>	13-18
<p>Planejamento ambiental de áreas verdes: estudo de caso em Campinas–SP. Environmental planning of urban green areas: case study Campinas–SP. Andréa Maria MORERO; Rozely Ferreira dos SANTOS; Elaine Cristina Cardoso FIDALGO</p>	19-30
<p>Plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All. (aroeira) em área alterada de floresta: desenvolvimento das mudas e restauração florestal. Planting of <i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All. (aroeira) in altered area of forest: seedling development and forest restoration. José Eduardo de Arruda BERTONI; Ernesto Pedro DICKFELDT</p>	31-38
<p>Caracterização química e valor nutricional dos frutos de <i>Byrsonima myricifolia</i> Griseb (Malpighiaceae) – alimento de aves silvestres. Chemical composition and nutritional value of fruits of <i>Byrsonima myricifolia</i> Griseb (Malpighiaceae) – avifauna food. Maria Isabel VALLILO; João Aurélio PASTORE; Marilda Rapp de ESTON; Maria Lima GARBELOTTI; Elisabeth de OLIVEIRA</p>	39-45
<p>Ocorrência de <i>Megasoma anubis</i> (Chevrolat, 1836) (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) no Parque Estadual Carlos Botelho, SP. Occurrence of <i>Megasoma anubis</i> (Chevrolat, 1836) (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) in Carlos Botelho State Park, SP, Brazil. Alexander Zamorano ANTUNES; Ana Maria Rodrigues dos SANTOS; Marilda Rapp de ESTON</p>	47-53
<p>Biologia e manejo de capivaras (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, Brasil. Biology and management of capybaras (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) in Alberto Löfgren State Park, São Paulo, Brazil. Hugo da Fonseca Alves PEREIRA; Marilda Rapp de ESTON</p>	55-64

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA AVALIAÇÃO
DO VIGOR DE LOTES DE SEMENTES DE
Sebastiania commersoniana (Baill.) Smith & Downs (BRANQUILHO) – EUPHORBIACEAE***

Sérgio Roberto Garcia dos SANTOS**
Rinaldo Cesar de PAULA***

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estabelecer uma metodologia específica para a condução do teste de envelhecimento acelerado para lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana*. Para tanto, foram utilizados três lotes de sementes acondicionadas em embalagens de vidro, pano e plástico, e armazenadas por seis meses, em bancada de laboratório. No teste de envelhecimento acelerado (EA), foram estudados os períodos de envelhecimento de 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, a 42 e 45 °C. O teste de EA foi conduzido pelo método gerbox. O envelhecimento das sementes foi feito em câmaras modelo jaqueta d'água. Após cada período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, em quatro repetições de 25 sementes, avaliando a porcentagem e o índice de velocidade de germinação. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 6, para cada temperatura. As médias entre os lotes foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, e o comportamento de cada lote foi analisado por regressão polinomial. O período de envelhecimento recomendado para o branquilha é de 96 horas a 45 °C.

Palavras-chave: vigor; sementes florestais; envelhecimento acelerado; branquilha.

1 INTRODUÇÃO

Sebastiania commersoniana (Baill.) Smith & Downs, conhecida por branquilha, branquilha, sapicuxava, branquio, maria-mole e salgueiro-brabo, dentre outros, pertencente à família Euphorbiaceae, é uma planta arbórea que ocorre naturalmente desde o Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, nas matas ciliares de várias formações florestais (Lorenzi, 1992).

Reitz *et al.* (1988) e Carvalho (1994) relatam que a espécie é heliófila, característica e quase exclusiva das matas ciliares, ocorrendo com frequência em agrupamentos, podendo formar populações quase puras; normalmente, se desenvolve

ABSTRACT

The objective of this work was to establish a specific methodology for the accelerated aging test in *Sebastiania commersoniana* seeds. Three seed lots were used, which were packed in small bottle container, cloth, and plastic, and stored at room temperature for six months. Several periods of aging were studied (0, 24, 48, 72, 96 and 120 hours) at 42 and 45 °C in the accelerated aging (AA) test. Accelerated aging test was conducted by the gerbox method. The aging of the seeds was done in water jacket model chambers. After each period of aging, the seeds were submitted to the germination test, in 4 repetitions of 25 seeds, evaluating the percentage and the speed germination index and comparing the results with the germination standard test. The adopted experimental line was the whole fortuitous in the factorial 3 x 6 scheme, to each temperature. The mean among seed lots were compared by Tukey test at 5% of probability. The behavior of each seed lots was analysed by polynomial regression. The period of recommended aging is 96 hours at 45 °C.

Key words: vigor; forest seeds; accelerated aging; branquilha.

em ambiente aberto e na beira de capões de lugares úmidos e até brejosos, sendo pouco freqüente no interior da floresta primária densa.

De acordo com Lorenzi (1992), Barbosa & Macedo (1993) e Carvalho (1994), a madeira de *S. commersoniana* apresenta densidade média (0,63 a 0,77 g/cm³), baixa durabilidade natural, podendo ser empregada na produção de lenha, carvão, caibros e cabos de ferramentas, entre outros usos. Suas flores são melíferas, as raízes apresentam propriedades medicinais e as árvores apresentam interesse ornamental. É uma espécie indicada para reflorestamentos mistos destinados à recuperação de áreas degradadas nas margens dos rios e reservatórios de usinas hidrelétricas.

(*) Aceito para publicação em fevereiro de 2007.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: escunagarcia@iflorestal.sp.gov.br

(***) Universidade Estadual Paulista - UNESP, Professor Depto. Produção Vegetal, FCAV Campus de Jaboticabal, SP. E-mail: rc paula@fcav.unesp.br. (Bolsista do CNPq).

A aplicação dos testes de vigor em sementes de espécies florestais é uma prática que permite estimar e comparar lotes de sementes para diferentes objetivos. A simplicidade, inerente a vários desses testes, aliada aos bons resultados, tornam-os de utilização promissora em vários campos de pesquisa. Comparações de vigor de sementes entre matrizes, progênies e procedências, oferecem ao pesquisador dados adicionais em uma fase inicial de um programa de melhoramento ou conservação genética. A divulgação de sua metodologia tornará, com certeza, mais difundida a sua aplicação em ciências florestais (Valentini & Piña-Rodrigues, 1995).

O teste de envelhecimento acelerado ou envelhecimento precoce, ou ainda de envelhecimento artificial, se baseia no fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através de sua exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa (Marcos Filho *et al.*, 1987). Nessas condições, sementes de menor qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, com reflexos na germinação após o período de envelhecimento acelerado (Torres & Marcos Filho, 2001).

Inicialmente, este teste foi desenvolvido com a finalidade de estimar o potencial de armazenamento de sementes (Delouche & Baskin, 1973), mas é eficiente também na comparação do vigor entre lotes de sementes e na estimativa do potencial de desempenho em condições de campo (Popinigis, 1977).

No Brasil, são duas as técnicas empregadas para a condução do teste de envelhecimento acelerado: câmara de envelhecimento acelerado e método do gerbox. Fratin & Marcos Filho (1984) concluíram que o teste de envelhecimento conduzido pelo método do gerbox proporcionou informações semelhantes às obtidas com o método da câmara; no entanto, o emprego do primeiro apresentou maior praticidade, possibilidade de padronização e precisão, além de não necessitar de equipamento específico para a realização do teste.

Atualmente, o teste de envelhecimento acelerado é utilizado para avaliar o vigor de sementes de diversas espécies e está incluído em programas de controle de qualidade por empresas produtoras de sementes, pois em poucos dias, podem-se obter informações relativamente seguras sobre o potencial de armazenamento dos lotes processados e emergência das plântulas em campo (Marcos Filho, 1999).

Borges *et al.* (1990) submeteram sementes de *Cedrela fissilis* (cedro) ao envelhecimento a 40 e 50 °C, por até 96 horas, e verificaram que, a 40 °C, não houve grandes variações na germinação e nos níveis de carboidratos, lipídios e liberação de exsudados, porém a 50 °C, estes componentes químicos foram significativamente alterados, a exceção do teor de lipídios. Também Borges *et al.* (1992) envelheceram sementes de *Piptadenia communis* (pau-jacaré) por 0, 16, 20, 24 e 48 horas, a 40 °C, e verificaram que o envelhecimento resulta em decréscimo na viabilidade das sementes, sendo maior a utilização das reservas de lipídios e açúcares, contudo, sem alterações aparentes na permeabilidade da membrana celular.

Pizetta *et al.* (2001) submeteram sementes de *Poecilanthe parviflora* (coração-de-negro) a diferentes períodos de envelhecimento, até um tempo máximo de 120 horas, a 42 °C, e os resultados obtidos não foram suficientes para provocar alterações na germinação de sementes desta espécie.

Araújo Neto (2001), trabalhando com *Acacia polyphylla* (monjoleiro), verificou redução significativa da qualidade fisiológica das sementes com a sua exposição por 48 horas, a 41 °C e Gonçalves (2003), trabalhando com sementes escarificadas de *Guazuma ulmifolia* (mutamba), recomendou para o teste de envelhecimento acelerado as temperaturas de 41 e 45 °C, por 120 e 96 horas, respectivamente.

Além desses trabalhos com espécies arbóreas, podem ser citados, também, os desenvolvidos por Ramos *et al.* (1992) com *Mimosa scabrella* (bracatinga), Perez & Fanti (1995) com *Pelthophorum dubium* (canafístula), Torres & Smiderle (1995) com *Prosopis juliflora* (algaroba) e Davide & Leite (1999) com *Anadenanthera peregrina* (angico-vermelho).

Valentini & Piña-Rodrigues (1995) observaram que em função da diversidade das espécies florestais nativas e das condições ambientais de produção das sementes, poucos são os testes de vigor com metodologia conhecida e, diante do exposto, pode-se considerar que atualmente ainda é pequeno o número de trabalhos com o teste de envelhecimento acelerado com espécies arbóreas nativas.

Deste modo, o trabalho teve por objetivo adaptar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado, pelo método gerbox, para sementes de *Sebastiania commersoniana*, com a intenção de se obter resultados, mais confiáveis, para a estratificação de lotes de acordo com o nível de vigor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido utilizando-se sementes de branquilho (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) provenientes da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, localizada no município de Mogi Guaçu, SP, pertencente à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. As sementes foram obtidas de 15 árvores matrizes, em boas condições fitossanitárias, colhendo-se manualmente os frutos. Apresentavam coloração castanha ou marrom (maduros), segundo Reitz *et al.* (1988), Carvalho (1994) e Longhi (1995), e foram enviados ao Instituto de Botânica, na cidade de São Paulo, por meio de transporte rodoviário.

No Instituto de Botânica foi providenciado o beneficiamento do lote. Para a realização dessa etapa os frutos foram expostos ao sol, das 9 às 17 horas, por três dias, sobre uma superfície cimentada, formando uma camada de aproximadamente três centímetros. Em seguida os lotes foram recobertos com telas, com capacidade de retenção de 50% de luz solar. A finalidade da tela é evitar a perda de sementes, pois a sua liberação do fruto é por explosão. Durante esse período, das 17 às 9 horas, os mesmos foram cobertos com lona de plástico preto e levados para o interior de um galpão, a fim de manter por mais tempo a temperatura adquirida. Após este período foi realizada a separação das sementes dos restos de frutos (principalmente) e pedaços de galhos, através da agitação em peneiras de malha para arroz.

Após o beneficiamento, foi determinado o teor de água inicial (9,6%) e realizado também um ensaio, obtendo-se 72% de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de 2,57. Simultaneamente à instalação do ensaio, foi providenciado o acondicionamento das sementes nas seguintes embalagens: frasco de vidro com tampa de rosca (Lote I), saco de pano de algodão (Lote II) e saco de plástico com espessura de 0,10 mm (Lote III), e a seguir foram armazenadas, no Instituto de Botânica, sobre bancada de laboratório com temperatura e umidade relativa do ar variáveis.

Após seis meses de armazenamento esses três lotes de sementes foram levados para o laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, da Universidade Estadual Paulista - (UNESP), Campus de Jaboticabal.

No laboratório da UNESP de Jaboticabal as sementes, de cada um dos lotes, foram submetidas

ao teste de envelhecimento acelerado (EA) por 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, nas temperaturas de 42 e 45 °C. Esse teste foi conduzido pelo método do gerbox, adaptando metodologia proposta por Marcos Filho (1999). Foram utilizadas caixas transparentes de plástico (gerbox) com 11 x 11 x 3 cm, com tampa, adaptadas como mini-câmaras, dentro das quais foram adicionados 40 mL de água destilada. Acima da água, foi colocada uma tela de aço inox que era sustentada por quatro calços internos, situados à meia altura em cada um dos cantos da caixa. Sobre a tela, em cada gerbox, foram colocadas 150 sementes, representando um tratamento.

Em seguida os gerbox foram levados para as câmaras de envelhecimento, modelo jaqueta d'água, nas temperaturas já citadas e permaneceram pelo período de tempo previsto para cada tratamento.

Ao final de cada período de envelhecimento, os gerbox foram retirados das câmaras para a montagem dos ensaios de germinação e determinação do teor de água.

Os testes de germinação seguiram as recomendações de Santos (1999) e Santos & Aguiar (2000) colocando-se as sementes para germinar na temperatura alternada de 20-30 °C, com fotoperíodo de 12 horas e encerramento do teste aos 21 dias.

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento, dispostas em caixas de plástico transparentes com tampa, com 11 x 11 x 3 cm. Como substrato de germinação, usou-se 40 g de vermiculita de granulometria média, na condição sobre vermiculita, umedecida com 60 mL de água destilada. Durante o período de avaliação dos testes, foram computados, diariamente, o número de sementes que apresentavam protrusão de radícula (critério botânico, segundo Laboriau, 1983). Foram avaliados o índice de velocidade de germinação (Maguire, 1962) e a porcentagem final de germinação. A determinação do teor de água, antes e após o envelhecimento, foi realizada pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas, usando-se duas repetições de 25 sementes (Brasil, 1992).

Anteriormente às análises, os dados de porcentagem de germinação foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors, e não houve necessidade de transformação dos dados.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 6 (três lotes e seis períodos de envelhecimento), para cada temperatura. As análises estatísticas foram efetuadas segundo Gomes (1987) e as médias entre lotes foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O comportamento de cada lote, durante o período de envelhecimento, foi analisado por regressão polinomial de até 3º grau, escolhendo-se a equação de maior grau com significância estatística a 5% pelo teste F.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de água, anteriores ao período de envelhecimento das sementes, para os lotes I, II e III foram 7,7%, 7,1% e 7,6%, respectivamente. Os resultados do teor de água das sementes de branquilha,

após os vários períodos de envelhecimento acelerado a 42 e 45 °C, são apresentados na TABELA 1.

O teor de água, dos três lotes de sementes, aumentou durante o período de envelhecimento, nas duas temperaturas (TABELA 1). A 42 °C, o Lote III apresentou teor de água mais elevado que o Lote I, e a 45 °C o Lote I apresentou maior teor de água que o Lote II.

Tanto a 42 °C quanto a 45 °C, houve diferença significativa nos teores de água entre os lotes e entre os diferentes períodos de envelhecimento, não havendo interação significativa entre esses dois fatores, nas duas temperaturas (TABELA 1).

TABELA 1 – Porcentagem de teor de água (%) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha), provenientes de três embalagens armazenadas sobre bancada de laboratório e, submetidas ao envelhecimento acelerado a 42 °C e a 45 °C por diferentes períodos de tempo.

Tempo de Envelhecimento	42 °C			Média	45 °C			Média
	Lote I	Lote II	Lote III		Lote I	Lote II	Lote III	
0 h	7,7	7,1	7,6	7,5	7,7	7,1	7,6	7,5
24 h	34,6	25,2	31,7	30,5	23,6	21,9	25,8	23,8
48 h	30,4	38,8	33,0	34,1	30,6	25,5	32,2	29,4
72 h	35,7	43,5	45,1	41,4	39,8	32,0	37,9	36,5
96 h	30,8	33,7	39,5	34,7	43,3	32,5	36,2	37,3
120 h	29,9	37,5	37,9	35,1	35,2	33,1	36,2	34,8
Média	28,2 b	30,1 ab	32,5 a		30,0 a	25,3 b	29,3 ab	
“F” para lotes (L)		4,16*				4,55*		
“F” para tempos de envelhecimento (EA)		61,77**				46,22**		
“F” para L x EA		2,31 ^{ns}				0,65 ^{ns}		
Coefficiente de variação (%)		12,09				14,53		
Média		30,5				28,2		

(*) e (**) Significativo pelo teste F a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente.

(ns) Não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

(a, b) Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (Lotes: I – vidro; II – pano; III – plástico).

A 42°C, os Lotes I e II apresentaram comportamento cúbico ($R^2 = 0,89$ e $0,95$, respectivamente), em que, para o Lote I, o teor de água aumentou até 48 h de envelhecimento com posterior redução e ligeiro aumento a partir de 96 h. Para o Lote II, houve aumento no teor de água até 72 h, com ligeira oscilação a partir deste período, com tendência à estabilização entre 96 e 120 h de envelhecimento (FIGURA 1A).

O Lote III apresentou comportamento quadrático ($R^2 = 0,92$) para a evolução do teor de água com o período de envelhecimento, com o máximo de 43,2% de água sendo registrado com 82,9 h de envelhecimento (FIGURA 1A). Observa-se que há uma diferenciação mais nítida entre os teores de água dos três lotes a partir de 72 h de envelhecimento, com o Lote I apresentando menores valores que os dois outros lotes.

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae.

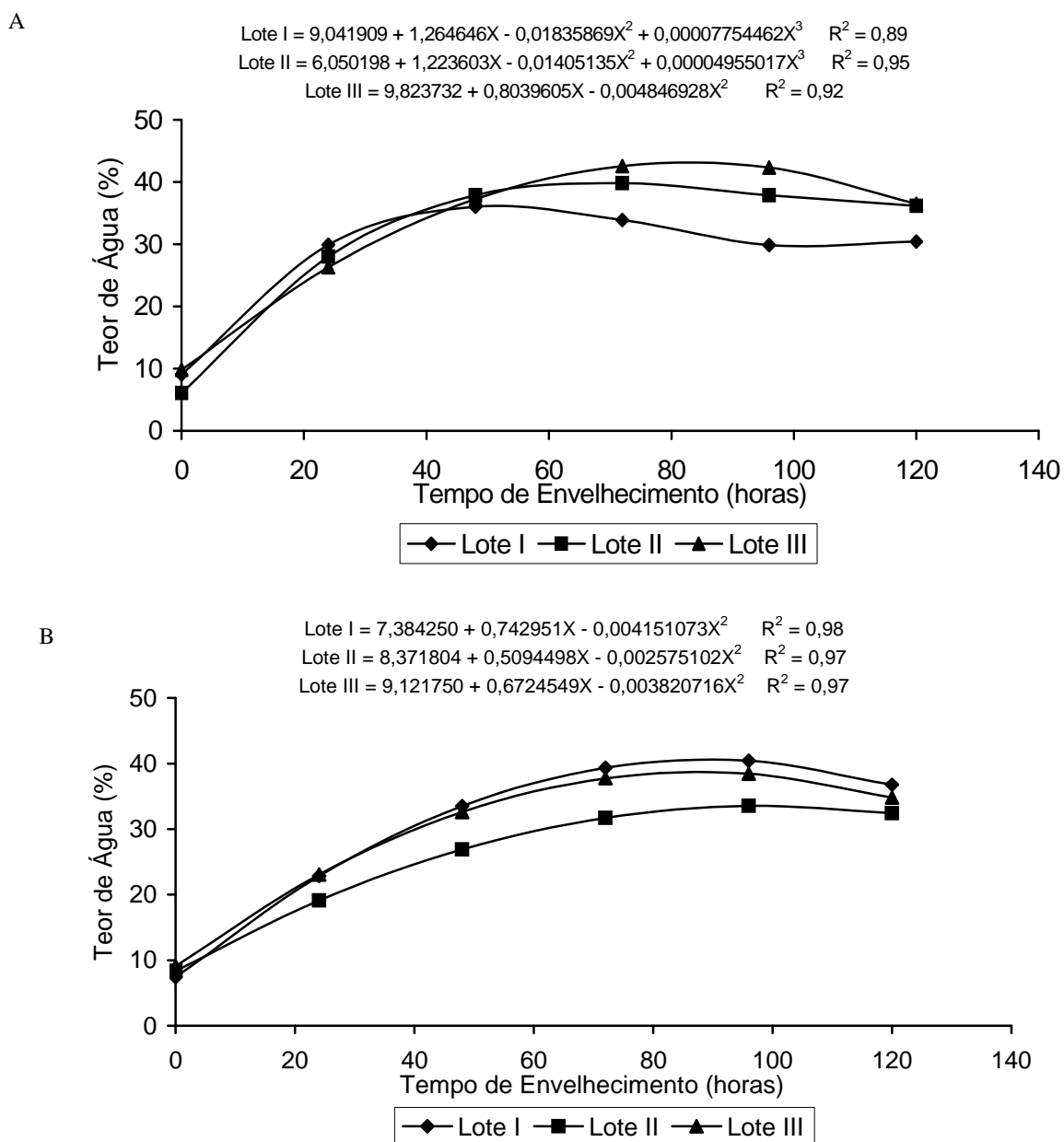


FIGURA 1 – Teor de água (%) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha), após envelhecimento acelerado a 42 °C (A) e a 45 °C (B), por diferentes períodos de tempo. (Lote I – vidro, Lote II – pano, Lote III – plástico).

Para a temperatura de 45 °C, FIGURA 1B, os três lotes apresentaram o mesmo padrão de comportamento, com ajuste de modelos quadráticos, em que o teor máximo de água foi estimado com 89,5 h, 98,9 h e 88 h, para os lotes I, II e III, sendo estes, respectivamente, de 40,6%, 33,6% e 38,7%. Nessa temperatura, os lotes I e III apresentaram teores de água bem próximos, com o Lote II se distanciando destes entre 48 até 96 h de envelhecimento, com aproximação novamente com 120 h.

O ritmo do processo de absorção de água por parte das sementes, durante o envelhecimento, depende do lote e da temperatura na câmara de envelhecimento. Em relação à temperatura, observa-se para os lotes II e III, que os valores obtidos são maiores, inicialmente, a 42 °C e que, após 72 h há uma tendência a se equiparar aos obtidos a 45 °C. Isto parece indicar que há, por parte das sementes submetidas a 42 °C, pelo menos para os lotes II e III, um maior aproveitamento da água absorvida no metabolismo da semente. O Lote II, a 45 °C, absorveu água mais lentamente e em menor proporção que os lotes I e III (TABELA 1 e FIGURA 1).

Os menores teores de água observados, em geral, nas sementes submetidas a 45 °C podem ser atribuídos a maiores danos às sementes nesta temperatura do que a 42 °C. Esses danos podem se manifestar em diferentes níveis, como alterações

degenerativas no metabolismo das sementes, ocasionadas, por exemplo, pela desnaturação de proteínas, redução nos teores de carboidratos totais, carboidratos solúveis e de proteínas, aumento nos teores de açúcares redutores e de ácidos graxos livres, desestabilização da atividade de enzimas e da síntese de RNA e de proteínas. Essas alterações, em geral, podem ser desencadeadas pela desestruturação e perda da integridade do sistema de membranas celulares causadas, principalmente, pela peroxidação de lipídios (Marcos Filho, 1999). Contudo, Borges *et al.* (1992), trabalhando com sementes de *Piptadenia communis* (pau-jacaré), concluíram que o envelhecimento resultou em maior utilização das reservas de lipídios e açúcares, porém, sem alterações aparentes na permeabilidade da membrana celular.

Nas TABELA 2 e FIGURA 2 encontram-se os resultados de porcentagem e índice de velocidade de germinação dos três lotes de sementes de branquilha submetidos a diferentes períodos de tempo ao envelhecimento acelerado, na temperatura de 42 °C.

Não houve diferenciação entre os lotes ($P > 0,05$), quanto à porcentagem e ao índice de velocidade de germinação (IVG), como observado na TABELA 2, porém houve efeito significativo dos tempos de envelhecimento e da interação lotes x tempos de envelhecimento para porcentagem de germinação, e para o IVG somente dos tempos de envelhecimento.

TABELA 2 – Porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha), provenientes de três embalagens armazenadas sobre bancada de laboratório e, submetidas ao envelhecimento acelerado a 42 °C por diferentes períodos de tempo.

Tempo de Envelhecimento	Germinação (%)			Média	IVG			Média
	Lote I	Lote II	Lote III		Lote I	Lote II	Lote III	
0 h	73 a	83 a	79 a	78	3,01	3,69	3,40	3,37
24 h	54 a	74 a	58 a	62	3,55	5,01	4,02	4,20
48 h	57 a	45 a	54 a	52	4,84	3,86	4,13	4,28
72 h	56 a	50 a	58 a	55	5,48	5,35	5,99	5,61
96 h	58 a	55 a	30 b	48	5,69	5,36	4,70	5,25
120 h	45 a	54 a	46 a	48	4,50	5,37	4,73	4,87
Média	57	60	54	57	4,51	4,78	4,50	4,60
“F” para lotes (L)		1,51 ^{ns}				0,48 ^{ns}		
“F” para tempos de envelhecimento (EA)		11,27 ^{**}				6,46 ^{**}		
“F” para L x EA		2,35 [*]				0,89 ^{ns}		
Coefficiente de variação (%)		20,93				24,09		
Média		57				4,60		

(*) e (**) Significativo pelo teste F a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente.

(ns) Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

(a, b) Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (Lotes: I – vidro, II – pano, III – plástico).

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae.

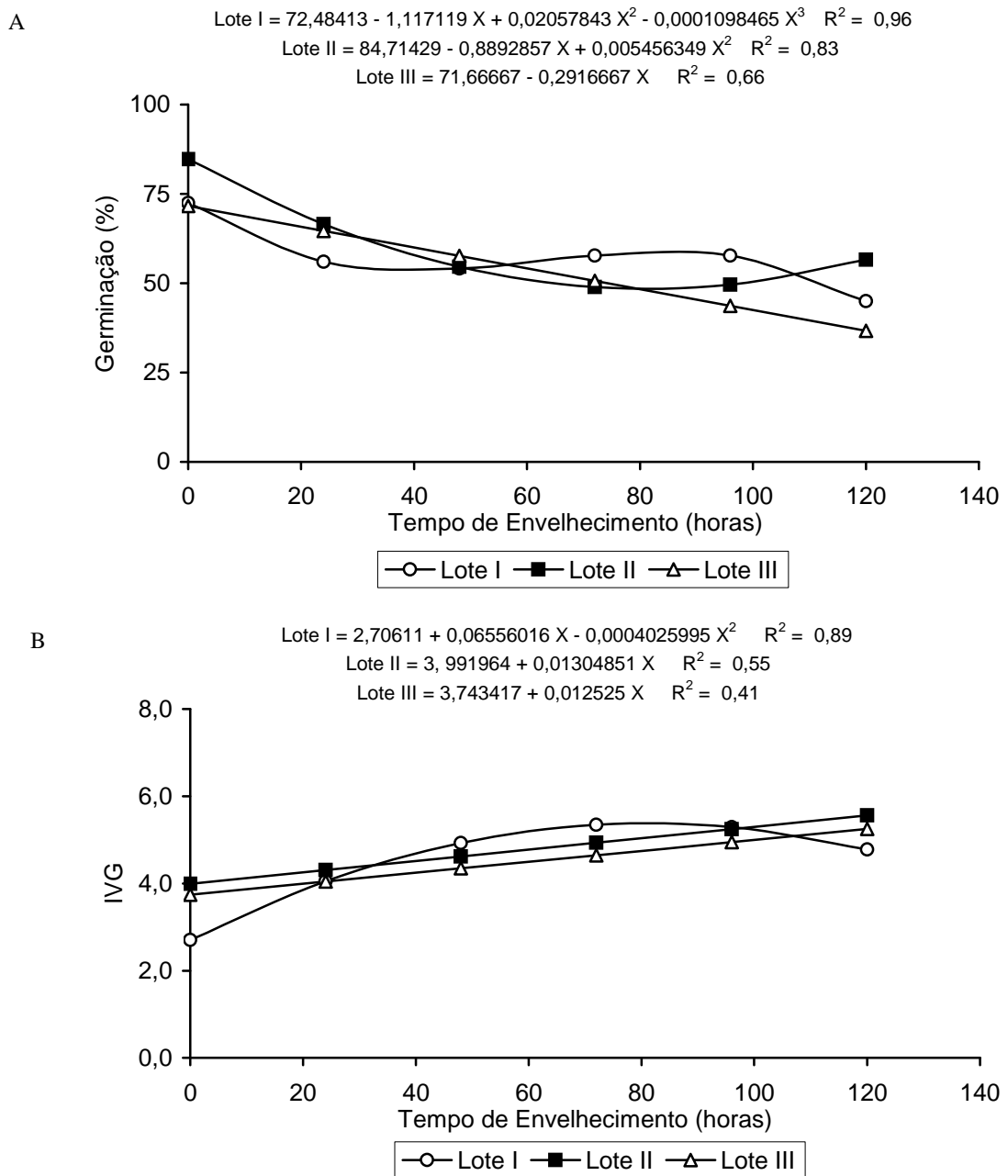


FIGURA 2 – Germinação (%), A) e índice de velocidade de germinação (IVG, B) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha) após envelhecimento acelerado a 42 °C por diferentes períodos de tempo. (Lote I – vidro, Lote II – pano, Lote III – plástico).

Os três lotes apresentaram germinação estatisticamente igual para as sementes não envelhecidas (tempo 0). Apenas com 96 h de envelhecimento foi possível diferenciar o Lote III dos outros dois, quanto à porcentagem de germinação. Com relação ao IVG os três lotes não diferiram entre si. Isso também pode ser observado na FIGURA 2A, em que as curvas que mostram o comportamento germinativo dos três lotes em função dos períodos de envelhecimento evidenciam um distanciamento maior do Lote III em relação aos dois outros lotes apenas com 96 h. Pode-se verificar, também, que os três lotes apresentaram comportamento semelhante ao longo dos períodos de envelhecimento.

O comportamento verificado para o IVG, com aumento nos valores obtidos nos diferentes períodos de envelhecimento para todos os lotes (TABELA 2; FIGURA 2B), a princípio poderia levantar a suspeita de um possível revigoramento das sementes após o envelhecimento. Porém, ao associar esses resultados com os de germinação, observa-se que o envelhecimento foi prejudicial às sementes, reduzindo a porcentagem de germinação em relação ao tempo 0, de maneira semelhante para os três lotes.

Com relação a esse comportamento observado para o IVG, pode-se considerar que somente germinaram as sementes mais vigorosas de cada lote, e que o fizeram de forma mais rápida e uniforme (comparativamente às sementes não envelhecidas), em razão do maior teor de água, obtido com o envelhecimento (TABELA 1).

Dessa forma, quando as sementes são colocadas para germinar na temperatura ideal, o seu metabolismo é ativado mais depressa, em razão do maior teor de água, obtendo assim, maior velocidade de germinação, quando comparadas às sementes não envelhecidas. Essa velocidade de germinação é tanto maior quanto maior é o teor de água das sementes envelhecidas. Resultados semelhantes foram obtidos por Borges *et al.* (1992), para sementes de pau-jacaré, e por Fanti & Perez (1999) com sementes de olho de dragão (*Anadenanthera pavonina*).

Esse comportamento, observado nas sementes de branquilha, também foi relatado por Borges *et al.* (1990), com sementes de *Cedrela fissilis* (cedro) e por Borges *et al.* (1992), para sementes de *Piptadenia communis* (pau-jacaré), em que os autores verificaram que um aumento no tempo de permanência na câmara de envelhecimento proporciona acréscimos no teor de água das sementes, reduzindo, assim, o tempo de germinação, além de causar uma possível expansão celular. Assim, pelo menos para sementes de alto vigor, parece que, em alguns casos, o envelhecimento pode funcionar como um pré-condicionamento, favorecendo a porcentagem ou a velocidade de germinação.

Os resultados de porcentagem e índice de velocidade de germinação dos três lotes de sementes de branquilha, submetidos aos diferentes períodos de tempo de envelhecimento acelerado a 45 °C, encontram-se nas TABELA 3 e FIGURA 3.

TABELA 3 – Porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha), provenientes de três embalagens armazenadas sobre bancada de laboratório e, submetidas ao envelhecimento acelerado a 45 °C por diferentes períodos de tempo.

Tempo de Envelhecimento	Germinação (%)			Média	IVG			Média
	Lote I	Lote II	Lote III		Lote I	Lote II	Lote III	
0 h	73 a	83 a	79 a	78	3,01 a	3,69 a	3,40 a	3,37
24 h	51 a	61 a	54 a	55	2,95 a	3,80 a	3,25 a	3,34
48 h	30 a	30 a	44 a	35	1,73 a	2,02 a	3,07 a	2,27
72 h	29 a	31 a	31 a	30	1,84 a	1,79 a	1,91 a	1,85
96 h	21 b	44 a	27 ab	31	1,28 b	3,22 a	2,68 ab	2,39
120 h	21 a	32 a	3 b	19	1,78 a	2,99 a	0,21 b	1,66
Média	37	47	40	41	2,10	2,92	2,42	2,48
“F” para lotes (L)		5,11**				5,80**		
“F” para tempos de envelhecimento (EA)		50,53**				9,03**		
“F” para L x EA		2,37*				3,09**		
Coefficiente de variação (%)		25,60				33,86		
Média		41				2,48		

(*) e (**) Significativo pelo teste F a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente.

(ns) Não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

(a, b) Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (Lotes: I – vidro, II – pano, III – plástico).

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae.

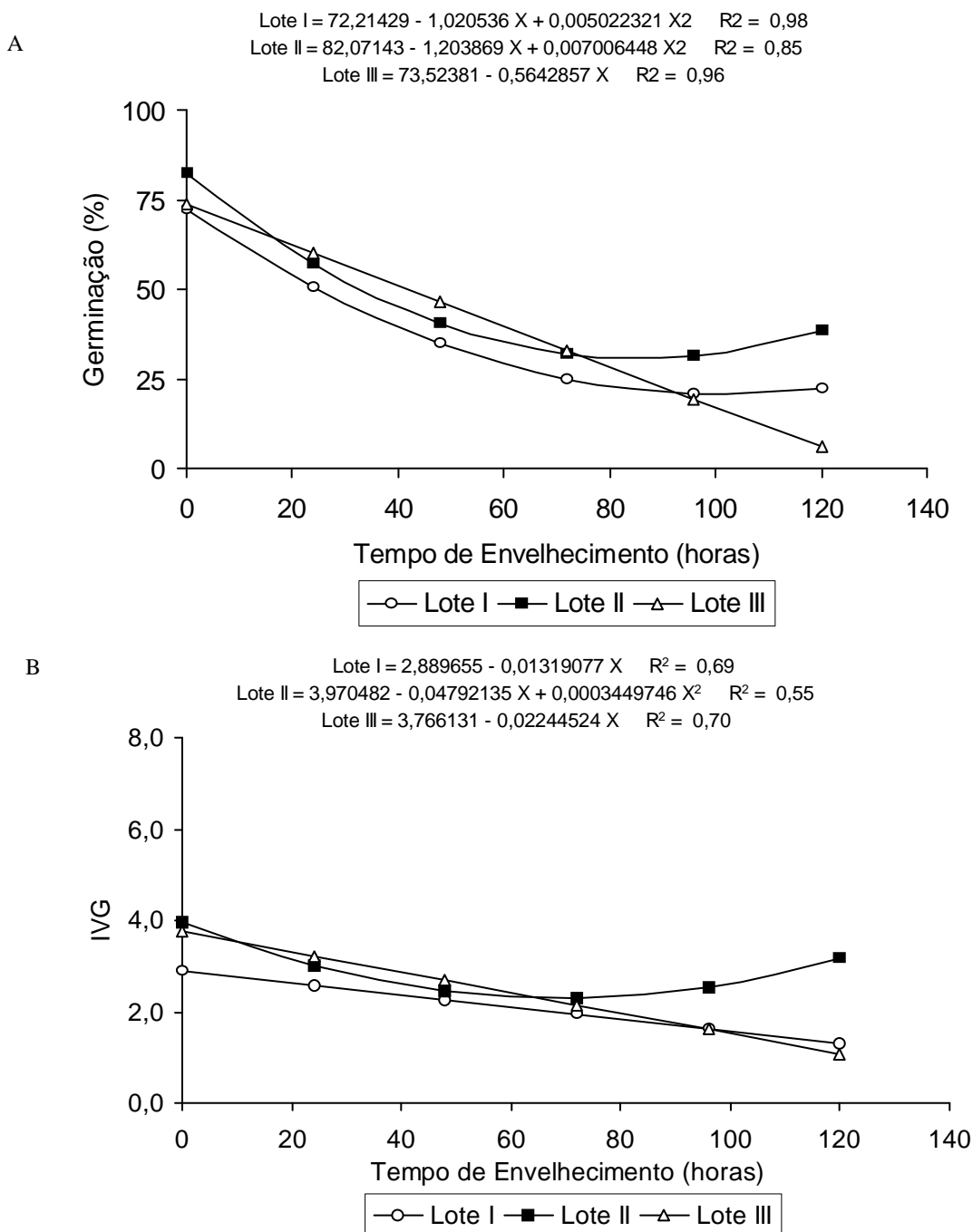


FIGURA 3 – Germinação (%), A) e índice de velocidade de germinação (IVG), B) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha) após envelhecimento acelerado a 45 °C por diferentes períodos de tempo. (Lote I – vidro, Lote II – pano, Lote III – plástico).

Houve comportamento diferenciado ($P < 0,01$) entre lotes e entre tempos de envelhecimento, e a interação lotes x tempos de envelhecimento foi significativa, tanto para porcentagem como para o índice de velocidade de germinação (TABELA 3). Essas duas características apresentaram o mesmo padrão de comportamento, e com 96 h de envelhecimento foi possível diferenciar os lotes I e II, em que o II se mostrou mais vigoroso, germinando em maior quantidade e de forma mais rápida e uniforme, que o I, isto pode ser observado nas FIGURAS 3A e 3B, pois com 96 h é possível verificar um maior distanciamento entre a curva do Lote II e as outras duas (lotes I e III).

Os lotes I e II apresentaram comportamento quadrático para a porcentagem de germinação, com coeficientes de determinação (R^2) de 0,98 e 0,85, respectivamente. Nestes dois lotes, a porcentagem de germinação reduziu com o aumento do tempo de envelhecimento, ocorrendo o mínimo de 21% de germinação com 101,6 h para o Lote I, e de 30% de germinação com 85,9 h para o Lote II. O Lote III apresentou redução linear dos valores de germinação com o aumento do período de envelhecimento ($R^2 = 0,96$), apresentando, após 120 h de envelhecimento, o menor valor de germinação entre os três lotes (FIGURA 3A).

Os lotes I e III apresentaram redução linear do IVG (FIGURA 3B) com o aumento do tempo de envelhecimento, com R^2 de 0,69 e 0,70, respectivamente. O Lote II apresentou comportamento quadrático ($R^2 = 0,55$) para o IVG, com redução em seus valores atingindo o mínimo de 2,31 com 69,5 h, e posterior acréscimo até as 120 h de envelhecimento. Nota-se, que a partir de 96 h, o Lote II se diferencia mais nitidamente dos outros dois lotes.

A temperatura de 45 °C foi mais adequada que a de 42 °C, para a diferenciação dos lotes de sementes de branquilho, por apresentar resultados mais consistentes comparativamente àqueles observados para a temperatura de 42 °C, podendo-se recomendar o envelhecimento por 96 h a 45 °C.

Alguns trabalhos fazem uma recomendação de temperatura para uso no teste de envelhecimento acelerado, como Valentini & Piña-Rodrigues (1995) que sugeriram 42 °C e Marcos Filho (1999) que recomendou o uso da temperatura de 41 °C. Em outros estudos, os autores procuram identificar a temperatura e o tempo de envelhecimento específicos para espécies arbóreas nativas,

como os trabalhos de Araújo Neto (2001), que recomendou o período de 48 h a 42 °C, para condução do teste de envelhecimento acelerado de sementes de *Acacia polyphylla* (monjoleiro); de Pizetta *et al.* (2001), que trabalhando com diferentes períodos de envelhecimento, a 42 °C, com sementes de *Poecilanthe parviflora* (coração-de-negro), sugeriram que este teste deve ser conduzido por períodos superiores a 120 h; de Gonçalves (2003) que recomendou, para sementes de *Guazuma ulmifolia* (mutamba), o período de 120 h a 41 °C, ou 96 h a 45 °C, para a condução do teste de envelhecimento acelerado; e de Abdo (2005) que recomenda para *Croton floribundus* (capixingui), que este teste deva ser conduzido a 45 °C por 96 h.

Isto evidencia a importância de estudos para a padronização da metodologia para cada espécie. Este teste de vigor, como qualquer outro, precisa ter boa sensibilidade para separar lotes de sementes que apresentam níveis de qualidade próximos.

4 CONCLUSÃO

O teste de envelhecimento acelerado mostrou-se adequado para diferenciar lotes de sementes de branquilho, podendo ser realizado a 45 °C por 96 horas, pelo método do gerbox.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, órgão pertencente à Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, ao apoio e às amplas condições oferecidas para a realização deste projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. T. V. N. **Germinação, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de capixingui (*Croton floribundus* Spreng.) – EUPHORBIACEAE.** 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilho) – Euphorbiaceae.

ARAÚJO NETO, J. C. **Aspectos fenológicos, caracterização, germinação e armazenamento de sementes de *Acacia polyphylla* DC.** 2001. 199 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

BARBOSA, J. M.; MACEDO, A. C. **Essências florestais nativas de ocorrência no Estado de São Paulo, informações técnicas sobre: sementes, grupo ecológico, fenologia e produção de mudas.** São Paulo: Instituto de Botânica; Fundação Florestal, 1993. 125 p.

BORGES, E. E. L.; CASTRO, J. L. D; BORGES, R. C. G. Avaliação fisiológica de sementes de cedro submetidas ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 12, n. 1, p. 56-62, 1990.

_____. Alterações fisiológicas em sementes de jacaré (*Piptadenia communis*) submetidas ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 9-12, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF: SNDA/DND/CLAV, 1992. 365 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras:** recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 247-253.

DAVIDE, A. C.; LEITE, J. A. C. Efeito da temperatura e do envelhecimento acelerado na germinação e no vigor de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* Benth. - Fabaceae-Mimosoideae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11., 1999, Foz do Iguaçu. Foz do Iguaçu: ABRATES, 1999. (**Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 9, n. 1/2, p. 174, 1999).

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Anadenanthera pavonina* L. – FABACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 135-141, 1999.

FRATIN, P.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado de sementes de soja em “gerbox” adaptados. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. p. 1008-1016.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba: Nobel, 1987. 467 p.

GONÇALVES, E. P. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) por meio de diferentes testes de vigor.** 2003. 64 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

LABOURIAU, L.G. **A germinação da semente.** Washington, D.C.: Secretaria Geral da O.E.A., 1983. 173 p.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul.** 2. ed. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, 1992. p. 111.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-24.

_____.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

PEREZ, S. C. J. G. A; FANTI, S. Efeitos do armazenamento, envelhecimento, tratamentos pré-germinativos na porcentagem e velocidade de germinação de *Pelthophorum dubium* (Spreng.) Taubert. (canafístula). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9., 1995, Florianópolis. Florianópolis: ABRATES, 1995. (**Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 185, 1995).

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae.

PIZETTA, P. U. C.; FILHO, D. F. S.; PAULA, R. C. Efeito do envelhecimento acelerado sobre o comportamento germinativo de sementes de coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora* Benth. – Fabaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., 2001, Curitiba. Curitiba: ABRATES, 2001. (**Informativo ABRATES**, Londrina, v. 11, n. 2, p. 165, 2001).

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1977. 289 p.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.; MARTINS, E. G. Viabilidade de lotes de sementes de bracatinga-comum (*Mimosa scabrella* Benth) e de bracatinga-argentina (*Mimosa scabrella* variedade *aspericarpa*) após o teste de envelhecimento precoce. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 24/25, p. 79-82, 1992.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. [S.l.]: SUDESUL, 1988. 525 p.

SANTOS, S. R. G. **Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (Branquilha)**. 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

_____.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 120-126, 2000.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 108-112, 2001.

_____.; SMIDERLE, O. J. Qualidade fisiológica de sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) submetidas ao envelhecimento acelerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9., 1995, Florianópolis. Florianópolis: ABRATES, 1995. (**Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 201, 1995).

VALENTINI, S. R. T.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação do teste de vigor em sementes. **IF Série Registros**, São Paulo, n. 14, p. 75-84, 1995.

ASPECTOS QUÍMICOS DOS FRUTOS DE *Prunus myrtifolia* (L.) Urban, (ROSACEAE) – ALIMENTO DE ALGUMAS AVES SILVESTRES¹

Marilda Rapp de ESTON²

Maria Isabel VALLILO³

Maria Lima GARBELOTTI⁴

Roberto STARZYNSKI⁵

Antônio Silveira Ribeiro dos SANTOS⁶

RESUMO

Frutos maduros de *Prunus myrtifolia*, pertencente à família Rosaceae, são procurados como alimento por algumas espécies de aves silvestres, no Núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar – município de Cunha, Estado de São Paulo. Com o objetivo de avaliar alguns componentes químicos e valor calórico, amostras coletadas em agosto de 2005 foram analisadas quimicamente nos laboratórios dos Institutos Florestal e Adolfo Lutz e Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Os resultados mostraram a presença de glicosídeo cianogênico tanto na casca como nas sementes, além de umidade (38,52%), lipídios (0,62%), proteínas (5,38%) e açúcares totais (46,27%). Como elementos inorgânicos (16), predominaram, tanto na casca como nas sementes, os elementos K (0,54 e 0,45%) e Ca (0,51 e 0,14%), respectivamente, e em relação aos micronutrientes, destacaram-se o Mg (1676,80 e 843,50 ppm), P (708,50 e 892,10 ppm) e S (351,50 e 321,50 ppm), respectivamente.

Palavras-chave: pessegueiro-bravo; componentes químicos; aves, hábitos alimentares.

1 INTRODUÇÃO

A família Rosaceae compreende cerca de 100 gêneros e de 3.000 espécies, sendo uma das maiores famílias de Angiospermas e uma das principais do ponto de vista econômico, concentrada no Hemisfério Norte, com poucas espécies nativas no Brasil, onde ocorrem nove gêneros e cerca de 25 espécies (Souza & Lorenzi, 2005).

Diversas frutas introduzidas e consumidas no Brasil pertencem a diferentes gêneros dessa família. Em relação ao gênero *Prunus*, encontram-se o pêssego (*P. persica*), a nectarina (*P. persica* var. *nucipersica*), a ameixa (*P. domestica*), a amêndoa (*P. dulcis*), a cereja (*P. avium*, *P. cerasus*) e o abricó (*P. armeniaca*) (Judd *et al.*, 2002; Souza & Lorenzi, 2005).

ABSTRACT

Mature fruits of *Prunus myrtifolia* (Rosaceae) are sought as food for some species of wild birds, in the Serra do Mar State Park – Cunha Nucleus, Cunha county, São Paulo State. Aiming to evaluate some chemical and nutritional components, samples collected in August 2005 were analyzed chemically in the laboratories of the Instituto Florestal, Adolph Lutz and Instituto de Química (Universidade de São Paulo). The results showed the presence of cyanogenic glycoside as much in the peel as in the seeds, besides humidity (38.52%), lipid (0.62%), protein (5.38%), and total sugars (46.27%). As inorganic elements (16), K (0.54 and 0.45%) and Ca (0.51 and 0.14%), predominated as much in the peel as in the seeds, and in relation to the micronutrients, Mg (1676.80 and 843.50 ppm), P (708.50 and 892.10 ppm) and S (351.50 and 321.50 ppm) were detached.

Key words: West Indian cherry; chemical components; birds and food habits.

Quanto às espécies nativas do gênero *Prunus*, merece destaque uma espécie de ampla distribuição geográfica, *P. myrtifolia*, árvore de porte médio, de fácil reconhecimento (Souza & Lorenzi, 2005). A grande difusão da espécie é devida à disseminação dos seus frutos pelas aves e mamíferos (Kuhlmann & Kuhn, 1947), atraindo sanhaços, sabiás, trinca-ferros (Hasui & Höfling, 1998; Frisch & Frisch, 2005) e esquilos (Miranda, 2005).

A espécie *P. myrtifolia* tem como sinonímia botânica *Prunus sphaerocarpa* Hook e era, inicialmente, designada como *Prunus sellowii* Koehne (Lorenzi, 1992). É conhecida popularmente como pessegueiro-bravo, pessegueiro-do-mato, coração-de-negro, marcela-do-mato, entre outros (Lorenzi, 1992).

(1) Aceito para publicação em março de 2007.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: marildarapp@iflorestal.sp.gov.br

(3) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: maria-vallilo@ig.com.br

(4) Instituto Adolfo Lutz, Caixa Postal 355, 01246-902, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: mgarbello@ial.sp.gov.br

(5) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: pesmcunha@ig.com.br

(6) Programa Ambiental A Última Arca de Noé, Av. Jamaris 428, apto. 142, 04078-001, São Paulo, SP-Brasil. E-mail: arca@ultimaarcadenoe.com

Na época da frutificação do pessegueiro-bravo, na região Metropolitana de Curitiba-PR, era comum os italianos e seus descendentes ficarem nas proximidades destas árvores para caçar os sabiás, atraídos em grande quantidade pelos frutos maduros, pois os mesmos faziam parte de um prato típico da colônia italiana feito com polenta (Carvalho, 1994), caça que atualmente não é mais permitida (Santos, 2000).

Essa espécie é recomendada para arborização de represas, reposição de matas ciliares em locais sem inundação (Carvalho, 1994) e está, inclusive, na listagem das espécies arbóreas indicadas para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas (Lorenzi, 1992; São Paulo, 2003).

Trabalhos que forneçam aspectos químicos de frutos são de grande valia. Wheelwright & Janson (1985) ressaltaram a importância de uma informação nutricional completa dos frutos utilizados como alimentos pelas aves, isto é, a determinação dos teores de aminoácidos, gorduras, carboidratos, minerais e da presença de toxinas, entre outros.

Neste contexto, esta pesquisa teve a finalidade de avaliar alguns aspectos químicos dos frutos de pessegueiro-bravo (*P. myrtifolia*), que são utilizados como alimento por algumas espécies de aves, conforme foi observado no Núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Paralelamente a estudos e levantamento da avifauna, realizados em agosto de 2005 no Núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar (Santos, 2006), observou-se aves se alimentarem de frutos de pessegueiro-bravo (*P. myrtifolia*).

Esse Núcleo está localizado no município de Cunha, Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 23° 13' 28" a 23° 16' 10" de latitude Sul e 45° 02' 53" a 45° 05' 15" de longitude Oeste (Furian & Pfeifer, 1986).

Segundo a classificação de Köppen (1948), a região apresenta clima tipo Cwa; mesotérmico de inverno seco com temperaturas inferiores a 18 °C (junho a setembro) e superiores a 22 °C no verão (dezembro a março). A temperatura média anual é de 16,7 °C. A precipitação média anual é de 2.240 mm, com o período chuvoso entre os meses de outubro a março. A umidade relativa média anual é de 79,0%.

A vegetação do Núcleo Cunha é classificada como Floresta Latifoliada Perenifólia, com grande diversidade de famílias (Leitão Filho, 1982). Essa vegetação recebe ainda outras denominações, como Floresta Ombrófila Densa, e devido à exploração florestal da área, antes de passar para o poder público, existem locais com vegetação secundária (Veloso *et al.*, 1991).

Os solos do Núcleo Cunha são Latossolo Vermelho Amarelo fase rasa, proveniente de rochas duras, orientadas e de difícil decomposição, como gnaisse, migmatitos e granitos. São quimicamente pobres, ácidos e relativamente rasos, com textura grosseira, estrutura fraca, elevada porosidade e boa permeabilidade (Furian & Pfeifer, 1986).

A espécie em estudo, *P. myrtifolia*, é uma árvore de porte médio, 10 a 15 m de altura, com tronco de 30 a 40 cm de diâmetro, de casca áspera, cinzento-escuro, e ramos glabros. Suas folhas são simples, alternas, com cerca de 7 cm de comprimento e 3 cm de largura, com duas glândulas junto à nervura principal na base do limbo (Durigan *et al.*, 2004). Os frutos são do tipo drupa (Barroso *et al.*, 1999), sendo que a parte externa do fruto é composta do epicarpo e do mesocarpo, e a parte interna do endocarpo e da semente (Franco, comunicação pessoal). É encontrada com abundância em florestas secundárias, sendo menos frequente na mata primária densa, produzindo anualmente grande quantidade de sementes viáveis, amplamente disseminadas pela avifauna (Lorenzi, 1992). Contém o glicosídeo cianogênico amígdalina (C₂₀H₂₇O₁₁N), concentrando-se principalmente nas sementes e folhas (Fernandes, 1975).

A exsiccata do material testemunho está depositada no Herbário Dom Bento Pickel, sob o n° SPSF-35.304.

Frutos maduros (1 kg) foram coletados no Núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar, em mata secundária com 20 anos de regeneração. Em seguida foram acondicionados em sacos de polietileno e mantidos a baixa temperatura em caixas de isopor com gelo, até serem transferidos para o Laboratório de Fitoquímica do Instituto Florestal de São Paulo, onde foram mantidos sob refrigeração à temperatura de aproximadamente 5 °C.

Para a realização das análises físico-químicas, uma alíquota dessa amostra foi descongelada à temperatura ambiente, triturada e homogeneizada através de multiprocessador doméstico.

A composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, carboidratos, proteínas), foi determinada conforme métodos descritos nas “Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz” (Instituto Adolfo Lutz, 1985), sendo os carboidratos calculados por diferença. Empregou-se o fator 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína. A determinação da fibra alimentar seguiu o método enzimático-gravimétrico da Association of Official Analytical Chemists - AOAC, modificado por Lee *et al.* (1992).

Testes qualitativos para detectar a presença de glicosídeo cianogênico foram realizados na casca e sementes conforme descrito por Dominguez (1973).

O valor calórico foi calculado pelos fatores de Atwater, ou seja, proteína 4,0, carboidratos 4,0 e lipídio 9,0 (De Angelis, 1977).

A determinação de 16 elementos (Na, K, Mg, Ca, P, Al, Fe, Ni, Cu, Zn, Mn, Pb, As, Ba, Se e S) foi realizada por meio da digestão ácida em sistema focalizado Spex 350, assistido por radiação de microondas, com duas repetições analíticas, utilizando o seguinte protocolo analítico: 1,0 g de amostra foi pesado e transferido para o copo de digestão, seguido da adição de 10 mL de HNO₃ (65%) e 1 mL de H₂O₂ a 30% v/v. Em seguida, foram aplicadas potências de 45 W, por 2 minutos; 60 W, por 2 minutos e 75 W, por 6 minutos. Após o resfriamento, as amostras foram transferidas quantitativamente para balões volumétricos de 25 mL com água desionizada.

Os elementos foram identificados e quantificados nas amostras solubilizadas pela técnica da espectrometria de emissão ótica com fonte de plasma de argônio indutivo (ICP-OES), operando na potência de 1200 W, velocidade do gás de argônio refrigerante e auxiliar de 12 L min⁻¹ e 1,2 L min⁻¹, respectivamente; pressão no nebulizador de 26 psi; volume de introdução de amostra de 1,5 mL min⁻¹ e altura de observação de 12 mm. A leitura dos elementos foi feita nos seguintes comprimentos de ondas (λ_s) em nm: $\lambda_K = 776,460$; $\lambda_{Mg} = 280,270$; $\lambda_{Pb} = 220,353$; $\lambda_P = 213,618$; $\lambda_{Al} = 396,152$; $\lambda_{Zn} = 213,855$; $\lambda_{Mn} = 257,610$; $\lambda_{Ni} = 221,647$; $\lambda_{Ca} = 422,673$; $\lambda_{Na} = 588,995$; $\lambda_{Fe} = 261,187$; $\lambda_{Se} = 196,020$ e $\lambda_{Cu} = 327,396$ através de curvas analíticas elaboradas com soluções de trabalho multielementares preparadas nas concentrações de 0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0; 50,0; 100,0 e 500,0 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de cada elemento constituinte, em HNO₃ a 1%, por diluição da solução estoque Tritisol Merck de concentração equivalente a 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos de *P. myrtifolia* são pequenos, de formato redondo e de cor roxo-escuro quando maduros, e verdes na sua fase mais jovem, escurecendo com o decorrer do tempo. Exalam forte cheiro que se assemelha ao das amêndoas amargas, tanto na casca como nas sementes. Testes qualitativos nas partes externa e interna dos frutos com reagente específico (picrato de sódio), indicaram a presença de glicosídeo cianogênico, composto tóxico que, quando decomposto por enzimas específicas do trato digestivo, é hidrolizado, liberando o gás cianídrico (HCN), o que está de acordo com as citações feitas por Fernandes (1975). Relatos da literatura citam a morte de bovinos por envenenamento, quando se alimentam das folhas de *P. myrtifolia* (Pessegueiro..., 2006), mas segundo Fernandes (1975), a ação dos tóxicos vegetais, quando relacionada com espécies animais, se processa de maneira diferente de acordo com o esquema anatômico e fisiológico de cada entidade zoológica.

No Núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar observaram-se diferentes espécies de aves, tais como sabiás (*Turdus rufiventris*, *Turdus amaurochalinus*, *Turdus albicollis*) e tucanos (*Rhamphastus dicolorus*) se alimentarem dos frutos de *P. myrtifolia*, sem que estas aves demonstrassem algum dano físico aparente.

Uma das possíveis hipóteses para esse comportamento seria que essas aves escolhem somente frutos maduros para se alimentarem, nos quais a concentração dessa substância estaria em um nível muito baixo, devido ao decaimento de seu teor com o amadurecimento dos frutos, a ponto de não ocasionar nenhuma toxidez às aves, corroborando, dessa forma, com as afirmações de Greig-Smith (1986) e Hasui & Höfling (1998). Outra hipótese seria que essas aves podem apresentar um processo fisiológico que permite a neutralização do efeito tóxico desse composto, em seus organismos. No entanto, são hipóteses que necessitariam de outras pesquisas mais aprofundadas para um melhor entendimento desse comportamento alimentar. Por outro lado, atribui-se o papel desse metabólito secundário nas várias partes da planta, principalmente nas folhas, como uma forma de defesa química da espécie, contra o ataque de herbívoros.

Na determinação da composição centesimal dos frutos inteiros, os resultados mostraram altos teores de umidade (38,52%), protídios (5,38%) e açúcares totais, que neste trabalho são computados como formado por açúcares solúveis, insolúveis, amido e fibras, equivalendo a um valor de 46,27 g 100g⁻¹ (TABELA 1).

Quanto aos elementos inorgânicos, verificou-se uma maior concentração da maioria desses elementos na parte externa do fruto (TABELA 2), mostrando entre os macronutrientes, os elementos potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e, dentre os micronutrientes, o manganês (Mn), o ferro (Fe), o zinco (Zn), o alumínio (Al), este somente na parte externa, e o enxofre (S); enquanto na parte interna se destacam o fósforo (P) e o cobre (Cu).

Dentre os metais considerados tóxicos (Ni, Pb, As), estes se encontram abaixo do limite de detecção do aparelho (TABELA 2), o mesmo ocorrendo com o selênio (Se), considerado nutriente essencial para os vertebrados.

Pesquisas realizadas em Ibiti, município de Amparo, Estado de São Paulo, por Kuhlmann & Kuhn (1947), revelaram que excrementos de aves encontrados nesta região continham aglutinados de caroços desses frutos e resíduos da polpa, o que evidencia que essas aves se alimentam principalmente da polpa, que no presente estudo se mostrou rica em minerais.

A análise química dos frutos do pessegueiro-bravo também demonstrou a presença de carboidratos, lipídios, proteínas e minerais, nutrientes considerados importantes para a avifauna em geral (Herrera, 1982).

TABELA 1 – Composição centesimal dos frutos inteiros e “in natura” de *P. myrtifolia*, expressos na média de três determinações e respectivos desvios-padrão.

Composição	Teor (g 100g ⁻¹)
Substâncias voláteis a 105 °C	38,52 ± 0,41
Resíduo mineral fixo a 550 °C	1,75 ± 0,01
Lipídios	0,62 ± 0,04
Protídios	5,38 ± 0,25
Outros*	46,27
Glicosídeo cianogenético	
Parte externa do fruto	presença
Parte interna do fruto	presença
Valor calórico, kcal 100g ⁻¹	212,20

(*) (Açúcares solúveis, insolúveis + fibras + amido), calculado por diferença.

TABELA 2 – Teores dos elementos inorgânicos na parte externa e interna dos frutos de *P. myrtifolia* (pessegueiro-bravo)*, coletados no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Cunha, expressos na média de duas determinações analíticas.

Parte	K (%)	Ca (%)	Na (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Ni (ppm)	P (ppm)
Externa	0,54	0,51	8,24	1676,80	45,85	21,63	< 0,01	708,50
Interna	0,45	0,14	3,06	843,50	14,20	6,47	< 0,01	892,10
	Zn (ppm)	Al (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)	Ba (ppm)	Se (ppm)	S (ppm)	Cu (ppm)
Externa	10,8	13,13	< 0,05	< 0,08	12,24	< 0,09	351,50	5,09
Interna	4,35	< 0,003	< 0,05	< 0,08	0,46	< 0,09	321,50	6,75

(*) Parte externa do fruto (epicarpo + mesocarpo), parte interna do fruto (endocarpo + semente).

Obs.: os elementos Ni, Pb, As, Se e Al na parte externa do fruto estão abaixo do limite de detecção do equipamento.

4 CONCLUSÃO

Concluiu-se que a presença de glicosídeo cianogenético nos frutos de *P. myrtifolia* não é fator limitante na alimentação de algumas espécies de aves que ocorrem no Núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar. A composição química dos frutos inteiros mostrou altos teores de umidade, açúcares totais e proteínas, além de alguns minerais essenciais, sendo que o valor calórico deve-se exclusivamente à presença de açúcares totais e proteínas. Sugerem-se pesquisas mais aprofundadas em relação à toxidez desse fruto.

5 AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores científicos Geraldo Antônio Daher Corrêa Franco e João Aurélio Pastore pelos esclarecimentos botânicos, ao Técnico de Apoio a Pesquisa João Batista Amaro dos Santos, pelo auxílio no trabalho de campo e à Assistente Técnico de Pesquisa Científica e Tecnológica Yara Cristina Marcondes, pela revisão do abstract.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, G. M. *et al.* **Frutos e sementes** – morfologia aplicada à sistemática de Dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA - CNPF; Brasília, DF: EMBRAPA - SPI, 1994. 640 p.

DE ANGELIS, R. C. **Fisiologia da nutrição**: fundamentos para nutrição e desnutrição. São Paulo: EDART, 1977. v. 1, p. 43-53.

DOMINGUEZ, X. A. **Métodos de investigación fotoquímica**. México: Ed. Limusa, 1973. p. 281.

DURIGAN, G. *et al.* **Plantas do cerrado paulista** – imagens de uma paisagem ameaçada. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. 75 p.

FERNANDES, A. **Noções de toxicologia e plantas tóxicas**. 2. ed. Fortaleza: BNB, 1975. 1987 p. (Monografias, 20).

FRISCH, J. D.; FRISCH, C. D. **Aves brasileiras e plantas que as atraem**. São Paulo: Dalgas Ecoltec, 2005. 480 p.

FURIAN, S. M.; PFEIFER, R. M. Levantamento de reconhecimento do meio físico do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Cunha-SP. **Bol. Técn. IF**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 183-193, 1986.

GREIG-SMITH, P. W. Bicolored fruit displays and frugivorous birds: the importance of fruit quality to dispersers and seed predators. **Am. Nat.**, Chicago, v. 127, n. 2, p. 246-251, 1986.

HASUI, E.; HÖFLING, E. Preferência alimentar das aves frugívoras de um fragmento de floresta estacional semidecídua secundária, São Paulo, Brasil. **Iheringia, Ser. Zool.**, Porto Alegre, n. 84, p. 43-64, 1998.

HERRERA, C. M. Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse co-evaluation between plants and avian dispersers. **Ecology**, Washington, D.C., v. 63, n. 3, p. 773-785, 1982.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. v. 1, 533 p.

JUDD, W. *et al.* **Plant systematics**: a phylogenetic approach. 2nd ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 2002. p. 365-372.

KÖPPEN, W. **Climatología**. México: Fondo de la Cultura Económica, 1948. 253 p.

KUHLMANN, M.; KÜHN, E. **A flora do distrito de Ibiti (ex-Monte Alegre), município de Amparo**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Instituto de Botânica, 1947. p. 155-156.

LEE, S. C.; PROSKY, L.; DEVRIES, J. W. Determination of total, soluble and insoluble dietary fiber in foods. Enzymatic-gravimetric method, Mes-TRI Buffer: collaborative study. **J. Assoc. Off. Anal. Chem. Int.**, Gaithersburg, v. 75, p. 395-416, 1992.

LEITÃO FILHO, H. de F. Aspectos taxonômicos das Florestas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Unipress, 1982. p. 197-206. (**Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 16 A, pt. 1, Edição especial).

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, 1992. p. 300.

MIRANDA, J. M. D. Dieta de *Sciurus ingrami* Thomas (Rodentia, Sciuridae) em um remanescente de floresta com araucária, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 1141-1145, 2005.

PESSEGUEIRO bravo. Disponível em: <www.agrov.com/vegetais/plantas/pessegueiro_bravo>. Acesso em: 17 out. 2006.

SANTOS, A. S. R. dos. Vida selvagem: importância e proteção jurídica. **APMP Revista**, São Paulo, v. 4, n. 31, p. 71-73, 2000.

SANTOS, A. S. R. **Lista preliminar e cumulativa da avifauna do Núcleo Cunha** – Parque Estadual da Serra do Mar/SP. Disponível em: <<http://www.ultimaarcadenoe.com/avesncunha>>. Acesso em: 3 nov. 2006.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA - 47, de 26-11-2003. Altera e amplia a Resolução SMA 21, de 21-11-2001; fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado**, Poder Executivo, São Paulo, 27 nov. 2003. Seção I, p. 23-28.

SOUZA; V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II.** Nova Odessa: Plantarum, 2005. p. 387.

VELOSO, H. D. *et al.* **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 124 p.

WHEELWRIGHT, N. T.; JANSON, C. H. Colors of fruit displays of bird-dispersed plants in two tropical forests. **Am. Nat.**, Chicago, v. 126. n. 6, p. 777-799, 1985.

PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE ÁREAS VERDES: ESTUDO DE CASO EM CAMPINAS-SP¹

Andrea Maria MORERO²
Rozely Ferreira dos SANTOS³
Elaine Cristina Cardoso FIDALGO⁴

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo selecionar e estruturar indicadores de acordo com metas definidas para um planejamento das áreas verdes e desenvolver uma proposta metodológica para um ordenamento territorial, por meio de análise espacial. Os indicadores foram selecionados de forma a identificar áreas verdes no distrito sede do município de Campinas, SP, Brasil, que garantissem a proposição de alternativas de conservação da biodiversidade, o desenvolvimento de programas de educação ambiental e a possibilidade de recreação. Os indicadores foram ponderados, espacializados e integrados, resultando, em uma primeira etapa, em dois mapas de síntese: o primeiro, indicando as áreas prioritárias para a implantação de áreas verdes de acordo com os elementos antrópicos; e o segundo, as áreas prioritárias de acordo com os elementos naturais. A integração dos dois mapas gerados resultou no mapa de áreas prioritárias à implantação de áreas verdes. A espacialização dos indicadores permitiu identificar a distribuição desigual de áreas verdes para a população, uma vez que se concentram nos locais onde está a população de maior renda. A estratégia metodológica adotada permitiu a identificação e hierarquização das áreas prioritárias à implantação de áreas verdes no município.

Palavras-chave: planejamento ambiental; áreas verdes urbanas; análise espacial.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS, saúde é entendida como o estado completo de bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doenças (Foratini, 1992). A partir dessa premissa, muitos pesquisadores reconhecem que áreas verdes destinadas ao lazer têm um importante papel para a saúde. De forma geral, as áreas verdes são entendidas como locais de domínio público com atributos ambientais relevantes, capazes de propiciar atividades de lazer ao ar livre (Kowaltowski, 1989). No Brasil, apesar do reconhecimento acadêmico da importância das áreas verdes urbanas,

ABSTRACT

This work aims to select and to organize indicators according to the defined goals for the urban green areas planning, and to develop a methodological proposal to territorial ordering, using spatial analysis. It was developed in Campinas city (urban district), São Paulo state, Brazil. The indicators were selected according to the information needed to identify urban green areas to biodiversity conservation, environmental education programs, and recreation. The indicators were weighted, spacialized and integrated. In a first stage, it resulted in two synthesis maps, the first showing the priority areas to establish urban green areas according to the human elements, and the second, showing the priority areas according to the natural elements. The integration between the two maps resulted in the map of the priority areas to establish urban green areas. The indicators spacialization allowed identifying the unequal distribution of urban green areas for population, since these areas are concentrated where there are people of higher incomes. The methodological strategy used allowed to identify and to put in a hierarchy order the priority areas to establish urban green areas in the city.

Key words: environmental planning; urban green areas; spatial analysis.

há uma tendência de se “economizar espaços para o lazer”, principalmente nas zonas urbanas mais pobres e, como consequência, pode-se causar a deterioração da qualidade de vida dos habitantes.

Há mais de vinte anos atrás Gold (1980) já afirmava que a tarefa do planejamento de áreas verdes é inventariar, analisar e projetar informações que relacionem pessoas (comportamentos), tempo (lazer) e atividades (recreação) num espaço (recursos do meio) e numa área geográfica (unidade de planejamento), usando critérios ou dimensões (indicadores) que são sensíveis a mudanças das características físicas, necessidades sociais e prioridades políticas de uma comunidade.

(1) Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora, apresentada em agosto de 1996 à Faculdade de Engenharia Civil/UNICAMP, Campinas-SP. Aceito para publicação em março de 2007. (Bolsa do CNPq).

(2) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - FEC - UNICAMP, Av. Albert Einstein, 951, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Caixa Postal 6021, 13083-852, Campinas, SP, Brasil. (Bolsista do CNPq).

(3) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - FEC - UNICAMP, Av. Albert Einstein, 951, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Caixa Postal 6021, 13083-852, Campinas, SP, Brasil. E-mail: roze@fec.unicamp.br

(4) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, 22460-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Autor para correspondência. E-mail: efidalgo@cnpq.embrapa.br

Existem diferentes linhas de análise de áreas verdes que podem ser resumidas em três tipos principais de abordagem: paisagem voltada ao lazer, à conservação ambiental e à educação. Para cada abordagem existem diferentes metodologias, que levam em conta inúmeros parâmetros, podendo gerar diferentes interpretações sobre a área estudada. Como princípio é muito comum adotar-se um índice que quantifica a porcentagem mínima de área verde destinada a determinado local. Como citado por Guzzo (1999; 2005), no Brasil são utilizados diferentes métodos para determinação de índices de áreas verdes, o que dificulta a comparação entre eles. Em um levantamento realizado pelo autor, encontraram-se valores que oscilavam entre 83 e $< 1 \text{ m}^2/\text{hab}$. Embora sejam atribuídas às instituições, como a Organização das Nações Unidas, a Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO e a OMS, valores ideais de áreas verdes para cidades, como $12 \text{ m}^2/\text{hab}$ (Rigolin-Sá *et al.*, 2002), de acordo com levantamentos realizados por Cavalheiro & Del Picchia *apud* Guzzo (2005) essas instituições desconhecem esse valor de referência. Desde a década de 1980 se questiona o uso das estimativas de $\text{m}^2/\text{habitante}$ (Camargo, 1986), uma vez que esses índices podem contabilizar todo tipo de área livre, incluindo terrenos completamente inadequados.

No entendimento deste trabalho, áreas verdes englobam locais onde predominam a vegetação arbórea, praças, jardins e parques, e sua distribuição deve servir a toda a população, sem privilegiar qualquer classe social e atingir as necessidades reais e os anseios para o lazer, devendo ainda estar de acordo com a sua estrutura e formação (como idade, educação, nível socioeconômico). Por isso, a localização, o tamanho, a destinação e a infra-estrutura das áreas verdes nos assentamentos urbanos devem ser o resultado de um planejamento criterioso e de visão holística, para que se obtenha o equilíbrio requerido.

No Brasil, os raros habitats naturais mais conservados dentro dos sistemas urbanos, que poderiam ser destinados a áreas verdes, estão continuamente sujeitos à ação antrópica, além da crescente pressão gerada pelo aumento da densidade populacional. Como consequência, os espaços livres destinados ao lazer vêm experimentando uma avassaladora ocupação imobiliária, paralelamente a um crescimento intenso, desordenado e incontrolado da periferia urbana.

Costa (2004), por exemplo, mostra a redução das áreas verdes na região de Piracicaba (SP) como resultado do crescimento urbano em detrimento da cobertura vegetal. Dentro desse quadro, para se implantar as áreas verdes num contexto ambiental – e ter sucesso – é preciso considerar também os conflitos entre sua existência e a perspectiva de desenvolvimento das atividades humanas na região.

Em suma, considera-se que as áreas verdes devem ser avaliadas dentro de um processo lógico de planejamento ambiental, no mínimo em três etapas. A primeira etapa é a definição de objetivos e metas que orientem as ações a serem implantadas, esclarecendo as funções e destino de tais áreas (Souza, 1990; Cavalheiro, 1995). Na segunda etapa é necessário definir as informações relevantes sobre o estado do meio ambiente; as potencialidades ou restrições às áreas verdes; e as ações humanas que afetam ou são afetadas pelo meio. Em outras palavras, é necessário definir os indicadores ambientais (United States Environmental Protection Agency, 1995) que, em conjunto, permitam a formulação de um diagnóstico que subsidie a tomada de decisão.

Deve-se, ainda, considerar que nem todos os indicadores têm a mesma importância para a definição de áreas verdes. Eles devem ser hierarquizados de acordo com os objetivos propostos e importância dentro do planejamento. Na terceira etapa é necessário conhecer a distribuição desses indicadores no espaço e analisá-los de forma integrada. Nesse caso, o emprego de técnicas de análise espacial, selecionando, ponderando e espacializando os fatores condicionantes, resulta em melhor visualização das áreas prioritárias, facilitando a tomada de decisões em relação ao ordenamento territorial. Santos (2004) descreve a rápida evolução e as vantagens dos instrumentos e métodos de análise espacial, do método da sobreposição a aplicação de métodos estatísticos e classificação *fuzzy*. A evolução teórica da integração, a ponderação e a modelagem de indicadores por meio da análise espacial estão bem retratadas em Fortin & Dale (2006).

Baseado nessas considerações, este trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver um procedimento metodológico para indicar os locais prioritários de implantação de áreas verdes, a fim de proporcionar à população uma distribuição equitativa e justa dessas áreas, bem como espaços de conservação ambiental, educação e lazer.

2 MATERIAIS E MÉTODO

A área de estudo localiza-se no distrito sede do município de Campinas (FIGURA 1), no Estado de São Paulo, ocupando uma área de 790 quilômetros quadrados. O município está sob a

influência do clima subtropical de altitude, com verão quente e úmido e inverno seco e frio. A temperatura média anual é de 20,6 °C, com precipitação média anual de aproximadamente 1.700 mm, concentrados entre outubro e março (Instituto Geológico, 1993).

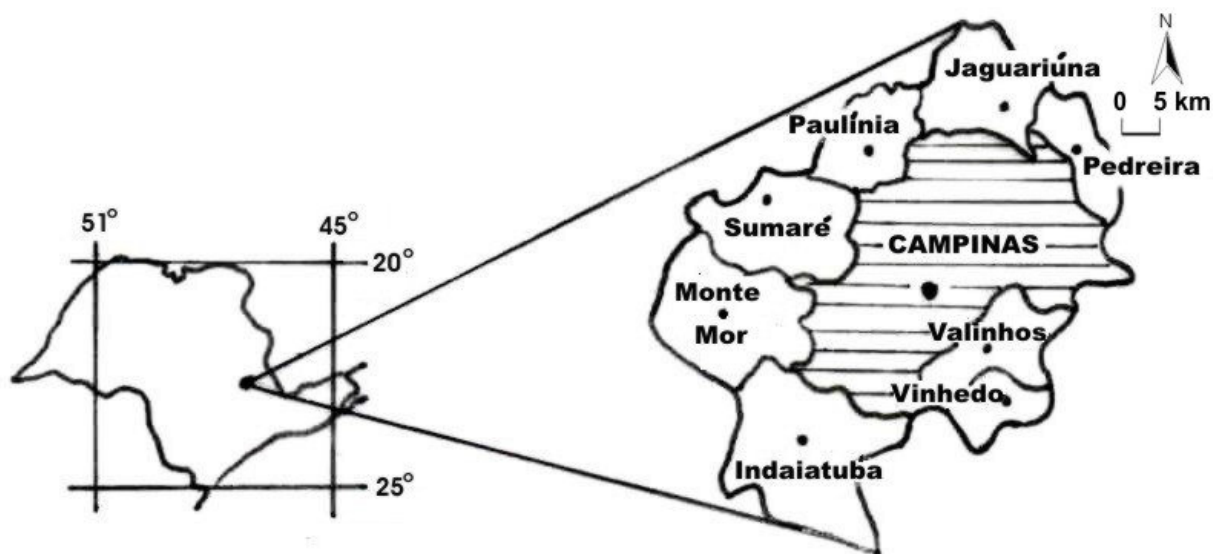


FIGURA 1 – Croqui de localização do município de Campinas.

O procedimento metodológico adotado para indicação dos locais prioritários à implantação de áreas verdes no município de Campinas baseou-se na seleção, estruturação, ponderação e integração dos indicadores representados espacialmente, conforme descrito a seguir.

2.1 Seleção e Estruturação dos Indicadores

Para definir o número, a distribuição e os tipos de áreas verdes a serem implementados no município de Campinas foram identificados os indicadores originários de diversas fontes que formaram um banco de dados. Os indicadores foram selecionados considerando-se a necessidade de obter informações visando à identificação de áreas verdes no município que garantissem a proposição de alternativas de conservação ambiental, desenvolvimento de programas de educação ambiental e possibilidades de lazer.

A estratégia foi, inicialmente, relacionar os indicadores categorizados reunindo: os parâmetros que refletem a potencialidade do meio para ocorrência de áreas verdes, considerando-se os recursos naturais disponíveis e o potencial recreativo dos espaços livres (espaço livre é definido como toda área potencialmente disponível para a implantação de uma área verde ou área verde já existente); os condicionantes do meio que limitam as possibilidades de ocorrência dessas áreas; e as características das comunidades que, ao menos potencialmente, são usuárias das áreas verdes.

Os indicadores foram estruturados em CATEGORIAS (elementos naturais, antrópicos e potencial das áreas) que, por sua vez, foram divididas em COMPONENTES e PARÂMETROS, baseado no método da Batelle Columbus Laboratories (Moreira, 1992). A FIGURA 2 apresenta a estruturação dos indicadores.

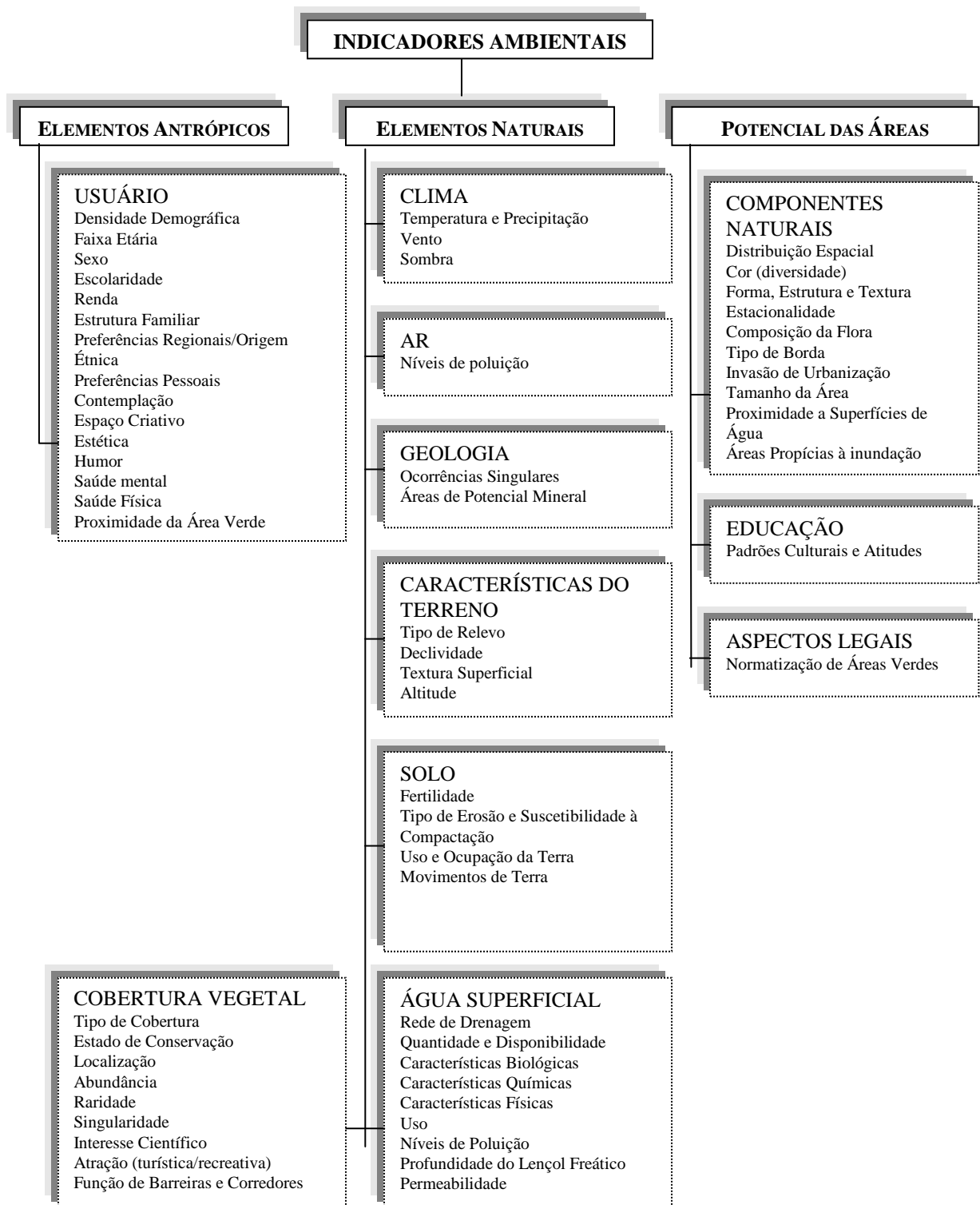


FIGURA 2 – Indicadores para o planejamento ambiental de áreas verdes agrupados em categorias, componentes e parâmetros, de acordo com orientações propostas em Batelle Columbus Laboratories (Moreira, 1992).

2.2 Ponderação dos Indicadores

Foram atribuídos pesos aos indicadores indicados na FIGURA 2, segundo o método de pontuação (Farias, 1984). O procedimento metodológico resumiu-se em elaborar uma listagem, de forma que 12 opinadores pudessem atribuir pesos com valores entre 0 (zero) e 5 (cinco) aos indicadores. Os opinadores foram selecionados por serem especialistas em planejamento, originários de universidades públicas, administração pública e organização não governamental de caráter ambiental.

O peso final de cada parâmetro foi definido como a média dos pesos atribuídos pelos opinadores. Os pesos de cada componente e categoria foram calculados pela somatória dos pesos dos seus parâmetros.

2.3 Inventário

Foram levantados os dados e informações relativas aos 60 indicadores selecionados e ponderados pelos especialistas (FIGURA 2), em função de suas disponibilidades na literatura e possibilidade de obtenção nos trabalhos de campo. Na TABELA 1 são listados os dados e parâmetros empregados. Analisando-se conjuntamente a FIGURA 2 e a TABELA 1, nota-se que alguns indicadores, como a profundidade do lençol freático, a quantidade de sombra por área e os movimentos de terra, não foram analisados. Isso ocorreu porque esses dados não existiam para toda a área de estudo, ou não estavam disponíveis para consulta. A TABELA 1 também mostra que alguns dados, como preferências regionais e pessoais do usuário, foram obtidos por meio de entrevistas estruturadas (Santos, 2004) de um morador por unidade administrativa, o que permitiu espacializar a resposta qualitativa ou quantitativa dentro desse espaço territorial. Utilizando-se essa estratégia, foram aplicados 67 questionários, no entanto somente 60 permitiram a publicação dos dados informados. A amostragem não teve o intuito de ser estatisticamente significativa, mas apenas uma referência das tendências sobre os parâmetros que não constam em banco de dados oficiais disponibilizados. Deve-se esclarecer que determinadas respostas foram transformadas em graus de satisfação da comunidade, como por exemplo, o intervalo percentual atendido das preferências dos entrevistados em relação a características de áreas verdes.

As informações obtidas foram espacializadas (por polígonos, bairros, Unidades Territoriais Básicas - UTBs, ou áreas provavelmente abrangidas pelos efeitos do parâmetro analisado), ajustadas para a escala 1:50.000, transferidas para a base cartográfica em escala gráfica comum (1:50.000) e reduzidas para a apresentação final. Informações que fugiam da escala adotada eram transformadas em um ponto no mapa dentro das UTBs, como por exemplo, praças de pequeno porte.

2.4 Definição da Importância

Após a espacialização dos dados procedeu-se à definição da *importância das áreas*. Para tanto, foram atribuídos valores de 1 a 3, de acordo com o potencial apresentado para criação de áreas verdes e com as premissas estabelecidas. Assim, por exemplo, a estrutura da população foi representada pela proporção relativa de sexo e pelos valores percentuais relativos à faixa etária em cada UTB. A distribuição da população foi verificada através da densidade populacional (habitante por hectare) em cada UTB. O grau de instrução da população foi avaliado pelos valores percentuais da população analfabeta por faixa etária e por períodos de anos de estudo do chefe do domicílio. A renda foi analisada em função das classes de rendimentos médios (salários mínimos) do chefe de domicílio por UTB. Todos os dados de cada parâmetro foram escalonados em intervalos e valorados de 1 a 3. Dessa forma, para as áreas com maior incidência de crianças e idosos, de grande densidade populacional, de baixa escolaridade e baixa renda eram atribuídos o valor 3, uma vez que eram estas as características que necessitavam ser atendidas de acordo com as premissas estabelecidas.

Cada valor de potencial às áreas verdes (1 a 3) foi multiplicado pelo peso médio atribuído ao parâmetro pelos opinadores, resultando na importância das áreas. Assim, por exemplo, uma determinada área que tem como sobreposição um bom potencial mineral passível para programas de educação ambiental (atributo real 3, ponderação dos especialistas para o atributo 3,5), terreno colinoso (atributo real 2, ponderação dos especialistas para o atributo 3,3), mas com níveis médios de poluição (atributo real 2, ponderação dos especialistas para o atributo -4,6) tem como valor final o produto de $\{(3 \times 3,5) + (2 \times 3,3) + [2 \times (-4,6)]\}$.

TABELA 1 – Dados e parâmetros empregados na definição dos locais propícios à implantação de áreas verdes.

Componentes	Fonte de dados/Escala	Parâmetros selecionados	Observações sobre a estratégia metodológica
Base cartográfica	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1972, 1973, 1974a, 1974b, 1983) 1:50.000 e 1:25.000	Base de informação	Cartas: Campinas, Cosmópolis, Amparo, Valinhos e Indaiatuba
Unidades Territoriais Básicas ^(a)	Campinas (1995)	Base de informação	Unidades administrativas estabelecidas no Plano Diretor de Campinas ^a
Demografia	IBGE (1991)	Densidade demográfica; faixa etária; sexo	Densidade populacional (hab/ha) e proporção relativa da população por faixa etária e por sexo em cada UTB
		Escolaridade	Valores percentuais da população analfabeta por faixa etária e por períodos de anos de estudo do chefe do domicílio, por UTB
Renda	Campinas (1995)	Renda	Rendimentos médios do chefe de domicílio por UTB
Preferências do usuário	60 entrevistas aplicadas a moradores	Preferências regionais; preferências pessoais; contemplação; estética; saúde; segurança	A amostra contemplou um morador adulto, selecionado ao acaso, por bairro de UTB. O questionário continha questões relativas aos elementos antrópicos descritos na FIGURA 2
Clima	Boletins da CEPAGRI-UNICAMP (anos 1990-1996)*	Temperatura, precipitação e vento	A escala dos dados não permitiu a diferenciação por UTB, referindo-se a todo o município. A sensação de conforto térmico foi questionada junto à população (60 entrevistados)
Presença de indústrias	Cadastro de denúncias de poluição do Depto. de Meio Ambiente da PM Campinas	Níveis de poluição	A “qualidade do ar” foi inferida através da presença de indústrias com fontes poluidoras, e áreas industriais em cada UTB. Também foram mapeadas as ocorrências de denúncias públicas junto à Prefeitura e Justiça de Campinas
Tipos de terrenos	Instituto Geológico (1993) 1:50.000	Relevo, declividade, altitude e comprimento de rampa	Análise integrada dos mapas de tipo de relevo, curvas de nível, declividade e amplitude de rampa
Solos	Oliveira <i>et al.</i> (1979) 1:100.000	Fertilidade, tipo de erosão e susceptibilidade a compactação	Mapa Pedológico, com avaliação baseada nos atributos dos solos e bibliografia referente para o município de Campinas
Rede hidrográfica	Campinas (1995) 1:50.000	Microbacias hidrográficas Rede de drenagem	Mapa da rede hidrográfica e avaliação da qualidade de água indireta, baseada na ocupação e fontes de poluição/contaminação próxima às margens dos cursos d'água e nas microbacias
Geologia	Campinas (1995) 1:50.000	Águas subterrâneas, ocorrências singulares.	Mapa com indicação das zonas de aquíferos sedimentar e cristalino
Presença de elementos minerais	Campinas (1995) 1:50.000	Áreas de potencial mineral; ocorrências singulares.	Mapa com localização das áreas potenciais e de ocorrência de mineração
Unidades de conservação	Campinas (1995) 1:50.000	Cobertura vegetal e preservação de fragmentos naturais	Mapa com delimitação das unidades de conservação existentes e propostas
Cobertura vegetal natural e potencial natural	Brasil (1987), Santos & Mantovani (1999) e mapa de uso e ocupação da terra 1:50.000	Tipo de cobertura; estado de conservação; localização; abundância; raridade; singularidade; interesse científico; atração; função de barreiras e corredores; distribuição espacial, características potenciais para áreas verdes	Mapas existentes e bibliografia sobre a fisionomia, composição e distribuição da vegetação na região
Uso e ocupação da terra	1:50.000	Uso e ocupação da terra.	Mapa elaborado com base em fotografias aéreas de 1994 em escala 1:25.000
Praças urbanizadas, favelas e invasões	DPJ-PMC**	Identificação das áreas verdes existentes e conflitos de uso e ocupação da terra	Cadastros com dados reunidos até 1996
	COHAB – 1:5.000**		Anotações em base planimétrica escala 1:5.000
Legislação ambiental		Normatização de áreas verdes	Dados obtidos de fontes diversas federais, estaduais e municipais

(a) Unidades Territoriais Básicas - UTBs representam as menores unidades administrativas municipais e agrupam bairros.

(*) Boletins obtidos diretamente do Banco de Dados Climatológicos diários da Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura - CEPAGRI.

(**) Cadastros, mapas e textos descritivos obtidos junto a Prefeitura de Campinas (arquivos do Setor de Planejamento do Solo).

2.5 Integração dos Dados

O procedimento básico para sintetizar os dados espaciais multitemáticos usados no planejamento foi a sobreposição de mapas (Ortolano, 1984; Santos, 2004), realizada em SIG IDRISI. Nessa etapa os mapas foram sobrepostos obtendo-se unidades de área cuja importância final para implantação de áreas verdes correspondeu ao resultado da somatória das importâncias relativas a cada parâmetro analisado. Os parâmetros foram mapeados e sobrepostos de acordo com as afinidades da informação (produtos temáticos), conforme estabelecido na TABELA 1. Assim, por exemplo, o produto temático tipos de terreno apresentava, célula a célula, a somatória dos valores de importância para implantação de áreas verdes relativos às características de tipos de relevo, declividade, altitude e comprimento de rampa. Considerou-se que células de maior valor são mais propícias a investimentos em áreas verdes.

A sobreposição foi realizada por parâmetros dois a dois, de forma a obter, como produtos principais de análise, dois mapas de síntese: de elementos antrópicos e de elementos naturais, conforme as categorias estabelecidas na FIGURA 2. Uma vez que os números obtidos para as células apresentavam um grande gradiente de variação, os resultados da somatória foram reagrupados em três níveis de importância: alto, médio e baixo. Assim, por exemplo, na síntese de elementos antrópicos, as células representaram valores entre 32 e 1230, sendo reclassificadas segundo o critério: células com valores entre 32 e 432 passaram para a classe baixa importância; células entre 433 e 832, média importância; e de 833 a 1230, alta importância. As células de mesma importância foram agrupadas formando um polígono.

Os dois mapas de síntese intermediários foram sobrepostos entre si, resultando, dessa forma, no mapa de síntese final. As unidades obtidas foram reagrupadas em três níveis de importância uma vez mais, indicando de forma hierárquica os locais mais apropriados à implantação de áreas verdes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira questão a ser relevada neste estudo se refere aos valores para os indicadores atribuídos pelos opinadores. Apesar de serem profissionais de mesma linha de trabalho (planejamento ambiental) houve bastante discordância sobre a importância relativa dos parâmetros apresentados. Assim, por exemplo, notas de zero (mínima) a cinco (máxima) eram atribuídas para os parâmetros: temperatura, tipo de cobertura vegetal, áreas com potencial mineral, padrões culturais, proximidade do usuário a área verde, escolaridade do futuro visitante, entre outros. Além disso, o desvio de valores atribuídos de um opinador para outro se mostrou bastante grande, ou seja, enquanto um opinador variava suas notas de zero a três, outro variava de três a cinco, e outro de zero a cinco. Foi essa razão que conduziu este estudo a trabalhar os dados por meio de matriz de pesos individuais (Farias, 1984), que define o peso médio relativo de um opinador para um parâmetro entre todos os seus valores e entre as opiniões dos opinadores sobre cada parâmetro analisado. Essa condição melhorou substancialmente a distribuição dos resultados, minimizando as limitações originárias do número amostral e da posição pessoal de cada profissional. Os parâmetros de maior consenso e valor entre os profissionais foram poluição, disponibilidade de água superficial, usos da terra e presença de erosão acelerada.

Os mapas gerados por parâmetros foram, passo a passo, permitindo a identificação de unidades administrativas ou bairros carentes em áreas verdes, destinadas ao lazer e a atividades educativas a partir da interpretação dos parâmetros adotados.

A integração dos mapas gerados por parâmetro resultou em dois mapas de síntese. O primeiro, indicando as áreas prioritárias para a implantação de áreas verdes de acordo com os elementos antrópicos, resultou em 41 unidades (FIGURA 3). O segundo, indicando as áreas prioritárias de acordo com os elementos naturais, resultou em 465 unidades (FIGURA 4). A integração dos dois mapas de síntese gerados resultou no mapa de áreas prioritárias à implantação de áreas verdes (FIGURA 5), no qual foram identificadas 26 unidades prioritárias. Como já citado, os mapas passaram por uma reclassificação, por meio da atribuição de valores a cada unidade, de forma a julgar sua importância (alta, média e baixa) em relação às áreas verdes.

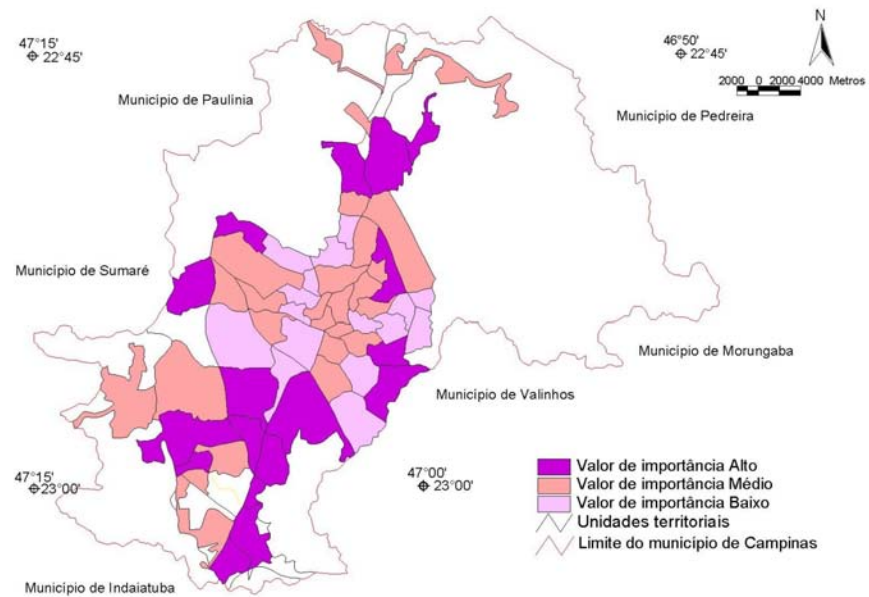


FIGURA 3 – Mapa das áreas prioritárias para implantação de áreas verdes de acordo com os elementos antrópicos ocorrentes no território do distrito sede do município de Campinas.

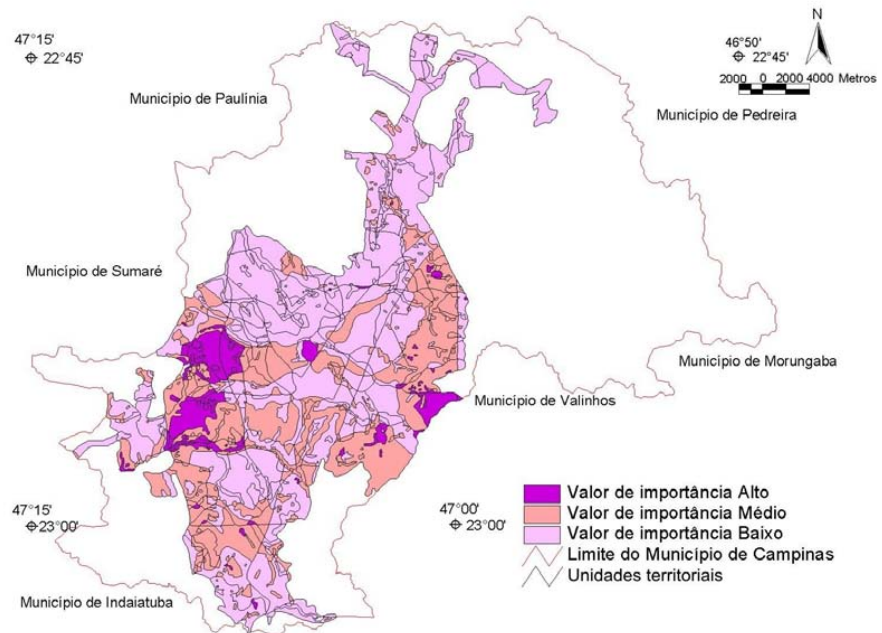


FIGURA 4 – Mapa de áreas prioritárias à implantação de áreas verdes de acordo com os elementos naturais ocorrentes no território do distrito sede do município de Campinas.

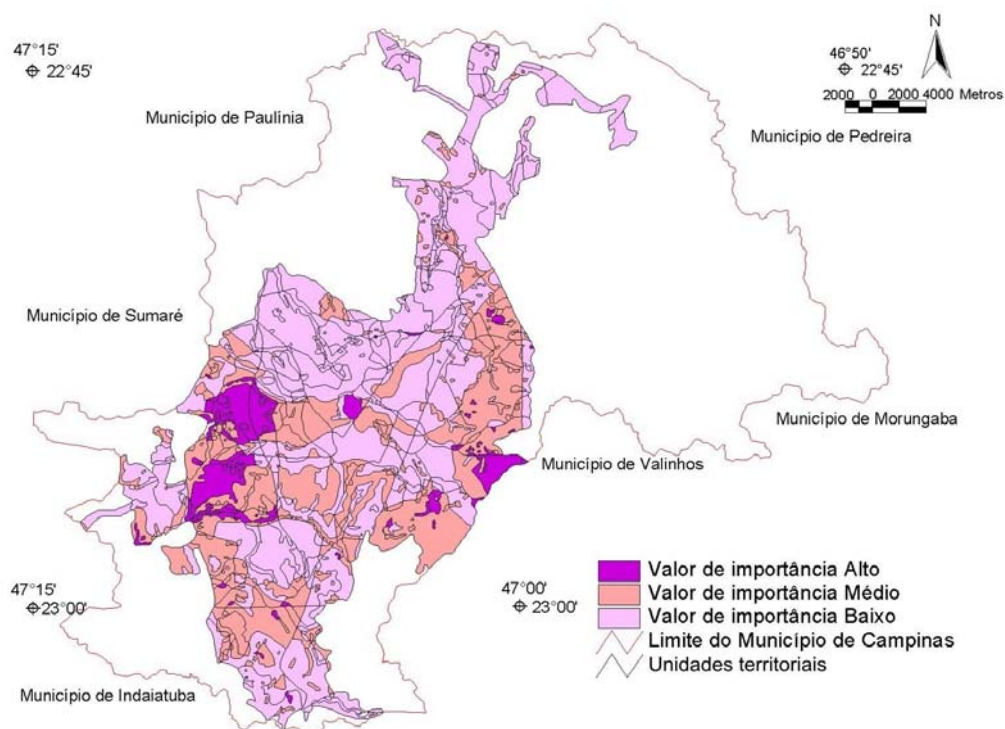


FIGURA 5 – Mapa das 26 áreas prioritárias à implantação de áreas verdes no território do distrito sede do município de Campinas.

No processo de decisão, os elementos humanos que mais contribuíram para a definição de áreas prioritárias foram, nesta ordem: densidade demográfica, grau de educação, faixa etária e renda. Entre os atributos naturais a ordem de importância foi: presença de remanescentes florestais e agrupamentos arbóreos, disponibilidade hídrica, e a presença de ocorrências singulares. É importante ressaltar que, neste estudo de caso, valores que denotam melhor qualidade do meio natural estão desassociados dos valores que denotam baixa qualidade de vida, ou seja, não há um sistema de planejamento implementado que explore o potencial e distribua qualitativa e quantitativamente as áreas verdes entre a população campineira.

Com relação à definição dos limites das melhores áreas (de valor de importância alto) da FIGURA 5, necessita-se fazer uma ressalva:

o parâmetro preferências do potencial usuário, embora considerado de grande importância, não foi computado devido à indisponibilidade dos dados para toda a área. A espacialização dos indicadores permitiu identificar uma distribuição desigual de áreas verdes e áreas com dispositivos de lazer existentes para a população, uma vez que mais de 70% das 248 praças e núcleos de lazer mapeados neste estudo se concentravam no centro do município, em eixo leste-oeste, junto à população de maior renda e instrução. A população carente está na porção sul e sudoeste, composta na maioria por jovens, onde praticamente não existem áreas verdes com dispositivos de lazer, apesar de os mapas evidenciarem a existência de áreas disponíveis e com características e potencial adequados à implantação de áreas verdes. Dessa maneira, as áreas prioritárias, com alto valor de importância para implantação, principalmente sob a perspectiva dos elementos antrópicos, se encontram nessa região (FIGURA 3).

É também importante ressaltar que as 248 praças identificadas e mapeadas mostram-se concentradas nas áreas classificadas como de baixa e média importância, seja em relação aos elementos antrópicos, seja em relação aos elementos físico-biológicos. Na verdade, as áreas com maior valor de importância, de acordo com os atributos considerados neste estudo, não se encontram concentradas, pelo contrário, estão distribuídas ao longo das regiões sul, sudoeste e leste. Em suma, os resultados induzem a conclusão de que os critérios de decisão sobre áreas verdes das sucessivas administrações do município não estão alicerçados na caracterização dos atributos naturais ou nas demandas humanas. Assim, mesmo com as limitações dos dados disponíveis para este estudo, pode-se dizer que os resultados expressam uma evidente realidade: a falta de planejamento ambiental.

Deve-se ressaltar que algumas áreas estão bem pontuadas neste estudo em virtude da ocorrência de determinados atributos, como presença de rede hídrica e remanescentes de floresta, de cerrado e de transição floresta-cerrado. No entanto, o levantamento de campo mostrou que há um processo crescente de degradação ambiental nesses territórios.

Desta maneira, são áreas de alto potencial, mas que necessitarão de alternativas de recuperação ou reabilitação conjuntas à implantação das áreas verdes.

Além da espacialização das áreas mais propícias às áreas verdes, um ponto positivo deste estudo foi a possibilidade de fazer uma relação direta entre a área selecionada e o tipo ideal de programa a ser desenvolvido, em função dos atributos naturais, potenciais, fragilidades e demandas do futuro usuário. Assim, a decisão sobre tipo de manejo, infraestrutura adequada e tipo de atividade educacional está atrelada às características dos parâmetros estudados. A TABELA 2 exemplifica as principais características e orientações obtidas para algumas unidades identificadas.

Dentro dessa lógica metodológica sugere-se, por exemplo, que atividades educacionais sejam dirigidas e adequadas aos idosos, grande parte analfabetos, na área verde ocorrente no bairro Palmeiras (centro-leste do município); que os programas ligados ao conhecimento dos ecossistemas locais devem ser destinados aos jovens alfabetizados concentrados nas áreas de alta prioridade das regiões sudoeste e nordeste; e que os programas gerais, desenvolvidos para as crianças, devem ser privilegiados ou concentrados no extremo leste do município.

TABELA 2 – Exemplificação das relações entre características regionais e orientações para implantação de áreas verdes no município de Campinas.

UNIDADES	CARACTERÍSTICAS NATURAIS E SOCIOECONÔMICAS	ORIENTAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO
4	Terrenos ondulados e boa fertilidade. Presença de nascentes com boa qualidade de água e vegetação degradada. Área de uso agrícola. Próxima à populações de baixa renda.	Área para recuperação e proteção dos fragmentos de vegetação. Atividades para educação ambiental e lazer passivo ou contemplativo.
5	Áreas com planícies pluviais e solo pouco fértil. Baixa qualidade das águas no curso principal, com pequenos afluentes de boa qualidade. Apresenta potencial de argila e garimpo de areia. Área de uso agrícola. Sob influência de áreas com população de baixa renda e alto grau de analfabetismo.	Recuperação da mata ciliar. Implantação de parque linear, promovendo corredores. Área contígua para visitação aos pontos de extração mineral com objetivos de educação e trabalhos de oficinas.
6	Área com terrenos colinosos ondulados e planícies pluviais, boa fertilidade. Cursos d'água de ótima qualidade. Apresenta potencial para extração de argila, pequenos reflorestamentos. Próxima a favelas. Área de uso agrícola. Muito próxima a área urbana, com população de baixa renda e baixo grau de instrução.	Promover reflorestamentos mistos e programas de educação ambiental. Preservação da qualidade das águas, evitando invasões das margens dos cursos de água. Privilegiar pontos para contemplação.
13	Área com terrenos suaves e boa fertilidade. Nascentes com boa qualidade das águas. Remanescentes florestais e campos sujos. Área agrícola. Concentração e crianças com baixo grau de instrução.	Manejo dos remanescentes e incremento por reflorestamento nas áreas de campo muito degradadas. Áreas para atividades educativas e de lazer com enfoque agrícola para visitação.

4 CONCLUSÕES

A estratégia metodológica adotada resultou na elaboração do mapa de síntese, permitindo a identificação e hierarquização das áreas prioritárias à implantação de áreas verdes no município de Campinas.

As potenciais áreas verdes, com alto valor de importância, não se encontram concentradas, porém ocorrem na forma de fragmentos nas regiões de população de baixa a média renda e constituída predominantemente por jovens, devendo-se priorizar os projetos de implantação de novas áreas verdes, aproveitando os atributos que possuem.

Contraditoriamente, as praças ora existentes mostram-se concentradas nas áreas classificadas como de baixa e média importância, induzindo a conclusão de que os critérios de decisão sobre áreas verdes das sucessivas administrações do município de Campinas não estão alicerçados na caracterização dos atributos naturais ou nas demandas humanas.

Finalmente, é importante implementar um planejamento coerente com a disponibilidade dos recursos naturais existentes e demandas humanas, priorizando as regiões sudeste e sudoeste do município de Campinas, sendo que as diretrizes e os programas que se desdobrarão delas, por sua vez, devem organizar o espaço, orientando as decisões em relação ao potencial e fragilidade natural e mitigando os conflitos sociais.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa de estudos, ao CEPAGRI e à Prefeitura de Campinas pela disponibilidade dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Secretaria Especial do Meio Ambiente. **Áreas de proteção ambiental:** abordagem histórica e técnica. Brasília, DF, 1987. 318 p.

CAMARGO, L. O. L. **O que é lazer.** São Paulo: Brasiliense, 1986. 101 p.

CAMPINAS. Prefeitura Municipal. **Campinas:** Plano Diretor. Campinas, 1995. 303 p.

CAVALHEIRO, F. **Problemas e perspectivas das áreas verdes e de vocação agrícola no Município de São Paulo.** Mesa Redonda, 18 de outubro de 1995, São Paulo. São Paulo: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 1995.

COSTA, F. P. S. **Evolução urbana e da cobertura vegetal de Piracicaba – SP (1940-2000).** 2004. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FARIAS, I. C. (Coord.). **Guía para la elaboración de estudios del medio físico:** contenido y metodología. 2. ed. Madrid: Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente - CEOTMA, 1984. 572 p. (Serie Manuales, 3).

FORATINI, P. **Ecologia, epidemiologia e sociedade.** São Paulo: Artes Médicas, 1992. 529 p.

FORTIN, M.; DALE, M. **Spatial analysis.** 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2. ed. 2006. 318 p.

GOLD, S. M. **Recreation planning and design.** New York: McGraw-Hill, 1980. 322 p.

GUZZO, P. **Áreas verdes urbanas:** conceitos e definições. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/areasverdes.html>>. Acesso em: 28 mar. 2005.

_____. **Estudos dos espaços livres de uso público da cidade de Ribeirão Preto/SP, com detalhamento da cobertura vegetal e áreas verdes públicas de dois setores urbanos.** 1999. 125 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Valinhos.** Folha SF 23-Y-A-VI-3. Rio de Janeiro, 1972. Escala 1:50000.

_____. **Indaiatuba.** Folha SF-23-Y-C-II-2. Rio de Janeiro, 1973. 1:50000.

_____. **Campinas.** Folha SF-23-Y-A-V-4. Rio de Janeiro, 1974a. 1:50000.

_____. **Cosmópolis.** Folha SF-23-Y-A-V-2. Rio de Janeiro, 1974b. 1:50000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Amparo**. Folha SF-23-Y-A-VII4. Rio de Janeiro, 1983. 1:50000.

_____. **Censo Demográfico 1991**. Rio de Janeiro, 1991.

INSTITUTO GEOLÓGICO (SP). **Subsídios do meio físico-geológico ao planejamento do Município de Campinas (SP)**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1993. v. 1, 74 p. (Relatório Técnico do Instituto Geológico).

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Introdução ao planejamento urbano**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; Faculdade de Engenharia Civil. 1989. Não paginado. (Apostila).

MOREIRA, I. V. D. Origem e síntese dos principais métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA). In: JUCHEM, P. A. (Coord.). **MAIA**: manual de avaliação de impactos ambientais. Curitiba: Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente - SUREHMA; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ, 1992. 3100, p. 1-35.

OLIVEIRA, J. B.; MENK, J. R. F.; ROTTA, C. L. **Levantamento semidetalhado dos solos do estado de São Paulo**: Quadrícula de Campinas. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1979. Escala 1:100.000.

ORTOLANO, L. **Environmental planning and decision making**. New York: John Wiley & Sons, 1984. cap. 10, p. 231-256.

RIGOLIN-SÁ, O. *et al.* Levantamento das áreas verdes urbanas do município de Passos, MG. **Revista Hispeci & Lema**, Bebedouro, v. 6, p. 49-53, 2002. Disponível em: <http://www.fafibe.br/down/revista/rev_hispecilema_ed6.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2005.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina dos Textos, 2004. 184 p.

_____.; MANTOVANI, W. Seleção de Reservas Florestais para conservação “in situ” através de indicadores espaciais. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 91-103, 1999.

SOUZA, W. **Planejamento da rede viária e zoneamento de unidades de conservação empregando um sistema de informações geográficas**. 1990. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. **Conceptual framework to support development and use of environmental information in decision-making**. Washington, DC, 1995. (EPA-239-R-95-012).

PLANTIO DE *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (AROEIRA) EM ÁREA ALTERADA DE FLORESTA: DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS E RESTAURAÇÃO FLORESTAL*

José Eduardo de Arruda BERTONI**
Ernesto Pedro DICKFELDT***

RESUMO

Fragmentos florestais submetidos a algum tipo de distúrbio têm recuperação lenta ou pode até mesmo não ocorrer. Nas bordas o crescimento indiscriminado de cipós e gramíneas dificultam a regeneração natural. Para acelerar a restauração, muitas vezes é necessária a intervenção humana. Uma área alterada de floresta foi restaurada através de um manejo simples que consistiu no corte periódico de cipós, gramíneas e combate às formigas saúvas. Na área a ser restaurada, foram plantadas mudas da espécie arbórea *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. – Anacardiaceae (aroeira), com o objetivo de avaliar o desenvolvimento e o comportamento desta espécie quando plantada numa área em restauração. A regeneração natural foi favorecida pelo manejo utilizado, pela presença do banco de sementes de espécies pioneiras no solo, pelas fontes de dispersão de sementes e pela coroação das mudas de aroeira plantadas. Como resultado, no 4º ano após a implantação, inúmeras espécies pioneiras e as aroeiras davam à área fisionomia de capoeira em franca recuperação. O método utilizado mostrou ser eficiente e prático para restauração de áreas alteradas, como clareiras e bordas de fragmentos florestais.

Palavras-chave: floresta; restauração; áreas alteradas; efeito de borda; clareira; aroeira.

1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais formam um conjunto de áreas em diferentes estádios de sucessão, numa complexa dinâmica de renovação contínua da floresta, restaurando os pontos de distúrbio (Kageyama *et al.*, 1986). Essas áreas podem ter diferentes composições de espécies, pois representam comunidades em diferentes graus de maturidade sucessional (Leitão Filho *et al.*, 1993).

A sucessão secundária acontece com a dinâmica florestal, em que diferentes grupos sucessionais irão se estabelecendo e se substituindo até que as clareiras se reconstituam (Whitmore, 1989). A substituição de espécies e grupos ecológicos, ou seja, a sucessão secundária, após um distúrbio natural ou provocado, é um processo lento (Rodrigues & Gandolfi, 1996). A sucessão florestal demanda tempo

ABSTRACT

Forest fragments under some kind of disturbance might have a slow recovery rate or it might not happen. Throughout borders the indiscriminate growth of lianas and grasses turns difficult the natural regeneration. Sometimes the human intervention is necessary to accelerate the restoration. A disturbed area of forest was restored through a simple management that consisted of periodical control of lianas, grasses and leaf-cutting ant. In this area seedlings of the arboreal species *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. – Anacardiaceae (aroeira) were planted to evaluate the development and conduct of this species when planted in recovering area. The natural regeneration of arboreal stratum was accelerated by the management, presence of seeds bank of pioneer species in the soil, sources of seeds dispersion and crowning of planted aroeiras seedlings. As a result, on the fourth year after the implantation, countless pioneer species, together with the aroeiras, gave the area a scrub physiognomy in full recover. The methodology used in this research showed to be efficient and practical to recover disturbed areas, such as gaps and border effect in forest fragments.

Key words: forest; restoration; disturbed areas; border effect; gaps; aroeira.

e simplesmente proteger uma área degradada, não garante sua recuperação. Além do tempo é necessário que ocorram condições favoráveis, como a chegada de sementes (dispersão) ou a presença de sementes no solo (banco de sementes), e que as espécies que se instalarem no local pertençam a categorias sucessionais distintas, de forma a se substituírem no tempo (Pickett *et al.*, 1987).

A simples proteção dos fragmentos florestais contra perturbações antrópicas não é suficiente, deve ser realizado um manejo em que envolva tratos silviculturais tradicionais, como corte de cipós, desbaste, enriquecimento e proteção contra fogo (Viana, 1990). Nos ecossistemas submetidos a algum tipo de degradação, a intervenção humana é necessária para a recuperação, pois o retorno ao estado anterior pode não ocorrer ou ser extremamente lento (Carpanezzi *et al.*, 1990).

(*) Aceito para publicação em abril de 2007.

(**) Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal 28, 13001-970, Campinas, SP, Brasil.

(***) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

As atividades nos projetos de restauração de áreas alteradas são apenas no sentido de acelerar o processo de regeneração natural. A restauração de ecossistemas está além da simples cobertura vegetal do solo, o verdadeiro sucesso só será obtido se o manejo for uma forma de recuperar a maior parte da diversidade biológica (Rodrigues & Gandolfi, 2001).

Existem duas tendências principais entre pesquisadores e manejadores voltados à reparação de danos ambientais no que se refere ao uso e conceito dos termos: recuperação e restauração. Alguns consideram que o termo restauração significa o retorno exatamente ao estado original do ecossistema e que este objetivo é inatingível, preferindo usar recuperação. Porém, o grupo que utiliza o termo restauração, também assume que o retorno às condições primitivas exatas do ecossistema é impossível, mas que este não é o objetivo principal da restauração, ao contrário, a capacidade natural de mudança temporal dos ecossistemas é atributo desejável e que deve ser fomentada a restauração da sua integridade ecológica, biodiversidade e estabilidade a longo prazo, e que a tendência mundial atual é adotar o termo restauração (Engel & Parrota, 2003).

A aroeira, *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. – Anacardiaceae, é uma espécie arbórea de ocorrência em quase todo o Brasil, e no Estado de São Paulo apresenta maior frequência nas regiões oeste e norte. A sua madeira, de cor castanho-avermelhada e muito pesada (1,00 a 1,21 g/cm³), de grande valor econômico, é muito utilizada no meio rural, principalmente em construções e obras externas em geral que exijam resistência e durabilidade, como barracões, cercas, postes, dormentes, etc. (Medina, 1966; Barros, 1970; Rizzini, 1971; Nogueira, 1977; Carvalho, 1994). Além disso, a casca contém cerca de 15% de tanino, o que lhe confere propriedades farmacológicas (Rizzini, 1971). Tal como outras espécies com características nobres e alto valor econômico, a aroeira também teve exploração predatória, acarretando o comprometimento de suas populações naturais, requerendo estudos para garantir sua conservação (Moraes *et al.*, 1993).

No Estado de São Paulo a aroeira ocorre na Floresta Estacional Semidecidual, cerrado e cerradão onde é mais frequente, principalmente em solos calcáreos e rasos (Carvalho, 1994). No cerrado a altura das árvores é de 6 a 14 m e em solos mais férteis de floresta, 20 a 25 m (Lorenzi, 1992).

A aroeira está na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável (Brasil, 1992). É planta heliófita e ocorre em agrupamentos, o desenvolvimento das mudas é rápido, porém, o das plantas no campo é médio (Lorenzi, 1992). Sua classificação, segundo o grupo ecológico, é de espécie secundária tardia (Ferretti *et al.*, 1995), mas também pode ser classificada como secundária/pioneira antrópica: espécies secundárias e normalmente raras na floresta primária, mas que em áreas antrópicas fazem o papel de pioneiras (Kageyama *et al.*, 1994).

No Parque Estadual de Porto Ferreira (SP), uma faixa na floresta ao longo de um caminho teve sua vegetação arbórea cortada para passar uma rede de energia elétrica, que acabou não sendo concluída. Numa extensão de 1.500 m por 20 a 30 m de largura, mesmo passados mais de 30 anos, a vegetação desta faixa permanece bastante alterada com grande quantidade de cipós, herbáceas e gramíneas. Nesta faixa alterada a maioria das espécies arbóreas que nascem não atingem mais de 1,0 m de altura, ficando recobertas por cipós, não se desenvolvendo e permanecendo neste estado de alteração constante. Essa situação é frequente nos fragmentos florestais com alterações antrópicas, inclusive dentro de Unidades de Conservação. Para reverter essa situação, procura-se encontrar métodos simples e de baixo custo para restaurar áreas alteradas tais como a presente.

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar e observar o desenvolvimento da aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) quando plantada em área alterada, clareira ou borda de fragmentos florestais; a interação e a competição com as espécies da regeneração natural e a restauração da área quando manejada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Parque Estadual de Porto Ferreira, situado na região nordeste do Estado de São Paulo (21° 49' S e 47° 25' W), município de Porto Ferreira, com área de 611,55 ha.

O clima, na classificação de Koeppen é Cwa, quente com chuvas no verão (outubro a março) e inverno seco (abril a setembro), com déficit hídrico em torno de 30 mm. O relevo é plano, com altitudes variando de 540 a 608 m. O tipo de solo predominante é o Latossolo Vermelho-amarelo (Brasil, 1960) e a floresta classificada como Estacional Semidecidual (Veloso *et al.*, 1991).

Na faixa alterada de floresta foi escolhida uma área onde predominavam cipós, gramíneas e herbáceas, sem qualquer árvore adulta. No princípio, procurou-se retirar os cipós e deixar as plantas lenhosas com mais de 1,0 m de altura que estavam sob os mesmos, mas se tornou praticamente impossível cortar apenas cipós, sem acabar danificando as poucas e pequenas arvoretas existentes sob o emaranhado de vegetação. Optou-se, portanto, por uma situação mais drástica, roçando toda a área e retirando o material cortado, ficando apenas uma ou outra arvoreta possível de conservar. Depois de roçada e limpa, a área ficou com aspecto de uma clareira medindo cerca de 20 m x 40 m (800 m²).

Foram plantadas 100 mudas de aroeira, *Myracrodruon urundeuva*, no espaçamento 3 m x 2 m, perfazendo uma área de 600 m² dentro da área roçada, com uma bordadura de área manejada ao redor da mesma. As mudas foram formadas no próprio Parque com sementes procedentes da Estação Ecológica de Paulo de Faria (região norte do Estado de São Paulo). Apesar de ocorrer no Parque Estadual de Porto Ferreira, não foi amostrada no levantamento efetuado por Bertoni (1984) devido à baixa frequência da espécie. Estacas de bambu foram utilizadas na marcação e tutoramento das mudas plantadas, e elaborado um “croqui” das mesmas. Não foi aplicado qualquer tipo de adubo ou corretivo de acidez e as atividades efetuadas periodicamente foram: coroação das mudas de aroeira, corte de cipós e gramíneas e combate às formigas saúvas. As mudas de espécies nativas nascidas posteriormente foram preservadas, mas somente as aroeiras plantadas foram coroadas (limpeza ao redor das mudas).

A coroação das mudas plantadas foi feita até o 3º ano, o controle de formigas saúvas até o 4º ano e o corte de cipós até o 6º ano. O acompanhamento do desenvolvimento das aroeiras foi realizado através de medidas de alturas e diâmetros na base, aos 2, 4, 6, 8 e 10 anos de idade. A regeneração natural teve início logo em seguida à retirada dos cipós e plantio das mudas de aroeira, onde seis espécies pioneiras se destacaram pelo porte e número de indivíduos. Foram medidas as alturas e diâmetros na base de todos os indivíduos destas 6 espécies, acima de 1 m de altura, presentes na área de 600 m² nos 2º e 4º ano, com suta e régua graduada de bambu.

Foi demarcada uma área de mesmo tamanho (600 m²), distante 20 m da área manejada. Nesta área testemunha, avaliou-se a situação da mesma, quanto à regeneração natural, realizando a mesma atividade inicial de retirada de cipós, gramíneas e herbáceas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área a ser restaurada, foram plantadas mudas de aroeiras, para avaliar o desenvolvimento de uma espécie arbórea quando plantada em área alterada e manejada. As médias das alturas, dos diâmetros e a porcentagem de sobrevivência das aroeiras do 2º ao 10º ano após o plantio são apresentadas na TABELA 1. Comparando estes resultados com os apresentados por Carvalho (1994) em plantios realizados em outras regiões do estado, observou-se que o desenvolvimento em altura e diâmetro das aroeiras plantadas em Porto Ferreira foi menor, cerca de 10% a 25%, mas a sobrevivência 14% maior. As diferenças encontradas podem ser devidas aos seguintes fatores: o solo é ácido, com altos teores de alumínio e baixos teores de cálcio e magnésio (Bertoni, 1984); a não utilização de corretivos de acidez e adubação, prática normalmente utilizada nos experimentos silviculturais, e a competição com a regeneração natural, uma vez que houve maior densidade de plantas por área. O plantio de aroeiras em consorciação com espécies de crescimento mais rápido, tal como pioneiras, em condições normais de espaçamento, melhoram o crescimento em altura e na forma do fuste pelo tutoramento das mudas de aroeiras, a alta sobrevivência é resultado da rusticidade da espécie (Moraes *et al.*, 1993; Gurgel Garrido *et al.*, 1997; Oliveira *et al.*, 2000).

Até o 10º ano, pelos acréscimos anuais em altura e diâmetro, observou-se que a aroeira teve um bom desenvolvimento e sobrevivência, indicando que as mudas se adaptaram perfeitamente às condições em que foram plantadas, mesmo competindo com a vegetação nativa por luz, água e nutrientes.

TABELA 1 – Médias de alturas, diâmetros na base e porcentagem de sobrevivência das mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) aos 2, 4, 6, 8 e 10 anos, plantadas em área alterada no Parque Estadual de Porto Ferreira (SP).

Idade (anos)	2	4	6	8	10
Altura (m)	1,53	2,65	3,78	5,35	7,20
Diâmetro (cm)	1,90	3,10	4,25	6,15	8,25
Sobrevivência (%)	100	95	92	90	90

A distribuição das aroeiras em classes de alturas, aos 6 e 10 anos de idade, é apresentada na FIGURA 1. Aos 6 anos já havia cessado a coroação das mudas há 3 anos e realizava-se o último corte de cipós. E aos 10 anos nenhuma atividade de manejo havia sido feita na área nos últimos 4 anos. Observou-se que aos 6 anos a aroeira apresentava plantas distribuídas desde alturas de 1 até 9 m, com maiores porcentagens de indivíduos nas classes de 2 a 4 m de altura (51,0%). Aos 10 anos de idade as aroeiras atingiram alturas de 3 até 11 m,

com maiores porcentagens de indivíduos nas classes de 6 a 9 m de altura (53,0%), e 20% dos indivíduos nas classes de 9 a 11 m. Verifica-se, na FIGURA 1, que dos 6 aos 10 anos as classes de alturas se deslocaram à direita, isto indica que as plantas de aroeira continuaram se desenvolvendo, com a maior porcentagem delas ocupando as maiores classes de altura. Cessado o corte de cipós no 6º ano, as aroeiras plantadas continuaram a se desenvolver normalmente, bem como as espécies da regeneração natural, sem mais necessidade de intervenção.

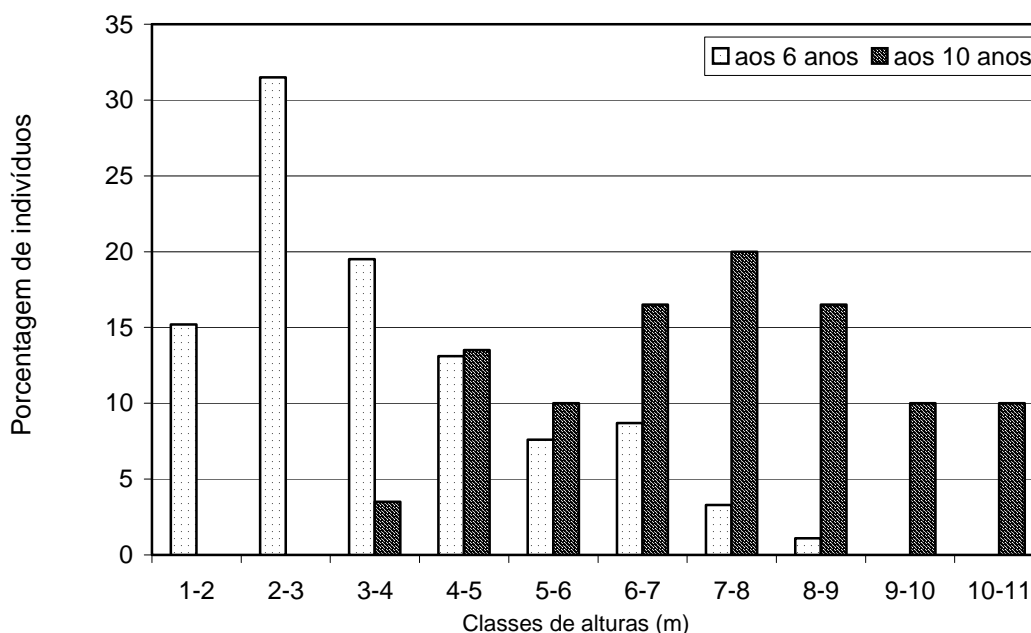


FIGURA 1 – Porcentagem de indivíduos de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) dentro das classes de alturas, aos 6 e 10 anos de idade, plantados em área alterada de floresta no Parque Estadual de Porto Ferreira (SP).

BERTONI, J. E. de A.; DICKFELDT, E. P. Plantio de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira) em área alterada de floresta: desenvolvimento das mudas e restauração florestal.

No local estudado diversas espécies arbóreas nativas, principalmente pioneiras, passaram a recompor a área. As médias de alturas e diâmetros aos 2 e 4 anos de idade, das seis espécies pioneiras de maior ocorrência e desenvolvimento presentes na regeneração natural são apresentadas na TABELA 2. As espécies pioneiras observadas, apresentaram médias de alturas e diâmetros duas a três vezes maiores que as médias das mudas de aroeiras já aos dois anos de idade, sobressaindo as espécies: *Cecropia glaziovii*, *Aegiphilla sellowiana* e *Croton floribundus*. No 4º ano a área manejada apresentava inúmeras espécies em início de

recomposição e já com fisionomia totalmente mudada, claramente perceptível quando comparada com áreas contíguas, ainda alteradas e recobertas por cipós.

A roçada inicial de herbáceas e cipós, e a retirada do material cortado, inclusive cipós com raízes, seguido de abertura das covas de plantio e coroação sistemática das mudas plantadas, ocasionaram o revolvimento do solo. Essa prática fez com que o banco de sementes do solo recebesse maior luminosidade, permitindo a germinação das sementes das espécies pioneiras e outras providas da dispersão natural.

TABELA 2 – Espécies pioneiras de maior ocorrência e desenvolvimento, resultantes da regeneração natural, em área alterada no Parque Estadual de Porto Ferreira e médias de alturas (Alt.) e diâmetros (Db - diâmetro na base) aos 2 e 4 anos.

Espécie	Nome comum	2 anos		4 anos	
		Alt. (m)	Db (cm)	Alt. (m)	Db (cm)
<i>Solanum swartzianum</i>	jurubeba-branca	3,2	4,3	5,5	6,9
<i>Aegiphilla sellowiana</i>	fruto-de-pombo	4,2	5,3	5,8	9,6
<i>Croton floribundus</i>	capixingui	3,9	4,3	6,0	7,7
<i>Cecropia glaziovii</i>	embauva	5,2	7,4	6,2	10,2
<i>Vernonia polianthes</i>	assa-peixe	4,0	5,0	6,4	7,8
<i>Solanum paniculatum</i>	jurubeba-brava	2,7	2,0	3,3	2,8

O controle de cipós e gramíneas proporcionou condições para que as espécies da regeneração natural se desenvolvessem livremente, alcançando alturas em torno de quatro a seis metros no 4º ano de manejo. Na restauração de áreas alteradas, uma das práticas recomendadas é o controle das populações em desequilíbrio de cipós e gramíneas (Gandolfi & Rodrigues, 1996). Em certas condições, áreas recuperadas através do enriquecimento com espécies de alto valor no mercado de madeiras, se manejadas adequadamente, podem tornar esta atividade economicamente viável (Rodrigues & Gandolfi, 2001; Kageyama *et al.*, 2003).

Qualquer outra espécie arbórea, de valor comercial ou ambiental, poderia ter sido plantada. Na escolha da espécie, o desenvolvimento não deve ser lento, apesar de beneficiada nos primeiros anos pela coroação das mudas. As aroeiras acompanharam o crescimento das espécies pioneiras

e até mesmo foram favorecidas pelo tutoramento das mesmas, obtendo-se árvores com menos ramificações laterais. É importante conhecer o comportamento, velocidade de crescimento, sobrevivência e outras características para o sucesso das mudas nas condições plantadas, competindo com espécies pioneiras. A utilização de práticas como correção do solo e adubação das mudas arbóreas durante o plantio, de acordo com as possibilidades, melhorariam o desenvolvimento das mesmas. Mais de uma espécie arbórea poderia ter sido plantada, principalmente secundárias, favorecendo e acelerando a diversidade biológica da área a ser restaurada. Mesmo se não fosse feito o plantio de árvores, só o fato de eliminar cipós periodicamente, carpir plantas herbáceas e revolver o solo, permitiria a restauração. A introdução de espécies arbóreas de interesse ambiental ou econômico promovem o enriquecimento e aumentam a diversidade da área alterada.

Na faixa alterada de floresta, foi demarcada a 20 m de distância da área manejada, na mesma posição, uma parcela de 600 m², a qual foi comparada com a área recuperada no 10^o ano. Nessa área testemunha, se avaliou a situação da mesma quanto à regeneração natural, realizando-se a mesma atividade de retirada de cipós, gramíneas e herbáceas. Observou-se que estava na mesma situação da área manejada tal como há 10 anos: com grande quantidade de cipós, herbáceas e gramíneas impedindo o desenvolvimento das poucas arvoretas existentes.

O método utilizado, através de um manejo simples e do plantio de mudas de espécies arbóreas, mostrou ser eficiente para enriquecer e acelerar o processo de restauração de áreas florestais alteradas. Os resultados obtidos evidenciaram a possibilidade de restauração de áreas alteradas, como clareiras e bordas de fragmentos florestais, através de procedimentos simples, cujo maior custo é com mão-de-obra.

4 CONCLUSÕES

- O plantio da espécie arbórea aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), teve por objetivo avaliar o desenvolvimento e o comportamento desta espécie quando plantada em área a ser restaurada.
- As aroeiras plantadas tiveram bom desenvolvimento e alta sobrevivência, adaptando-se bem às condições em que foram plantadas, apesar da competição por luz, água e nutrientes com a vegetação nativa em regeneração.
- A roçada inicial de cipós, gramíneas e herbáceas e a retirada do material cortado, inclusive cipós com raízes, seguido de abertura de covas de plantio e coroação sistemática das mudas de aroeiras plantadas, ocasionaram o revolvimento do solo. Esta prática fez com que o banco de sementes do solo recebesse mais luminosidade, permitindo a germinação de sementes das espécies pioneiras e outras provindas da dispersão natural.
- O manejo da área alterada consistiu no controle periódico de cipós, gramíneas, herbáceas e combate às formigas saúvas. O objetivo de encontrar um método de restaurar áreas alteradas, bordas ou clareiras, em fragmentos florestais que apresentem este problema foi alcançado.
- No local estudado inúmeras espécies nativas, principalmente pioneiras, recobriram a área desde o início. No 4^o ano a área manejada apresentava inúmeras espécies em início de recomposição juntamente com as aroeiras. A fisionomia já totalmente mudada, claramente perceptível quando comparada com as áreas contíguas, ainda recobertas por cipós.
- Mesmo se não fosse feito o plantio de árvores, só o fato de eliminar cipós periodicamente, carpir gramíneas e herbáceas e combater formigas saúvas, permitiria a restauração.
- Os resultados obtidos evidenciaram a possibilidade de restauração de áreas florestais alteradas através de um manejo simples, podendo-se plantar uma ou mais espécies arbóreas como enriquecimento, através de procedimentos simples cujo maior custo é com mão-de-obra.
- Sugere-se a aplicação deste método para a restauração da faixa alterada ao longo do caminho no Parque Estadual de Porto Ferreira. Concluindo-se pela necessidade de intervenção, inclusive com o enriquecimento utilizando-se várias espécies arbóreas.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Srs. Antonio Uchelli, Rubens Martins e Luiz Valdevitte, funcionários aposentados do Parque Estadual de Porto Ferreira, pelo inestimável auxílio nas atividades de campo, empreendidas sempre com boa vontade, entusiasmo e sobretudo amizade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, D. P. de. Ensaio de espaçamento inicial para aroeira. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 7, p. 39-41, 1970.
- BERTONI, J. E. de A. **Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta do interior do Estado de São Paulo**: Reserva Estadual de Porto Ferreira. 1984. 196 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BERTONI, J. E. de A.; DICKFELDT, E. P. Plantio de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira) em área alterada de floresta: desenvolvimento das mudas e restauração florestal.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado São Paulo:** contribuição à carta de solos do Brasil. Rio de Janeiro, 1960. (Boletim, 12).

BRASIL. Portaria nº 006/92-N, de 15 de janeiro de 1992. Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 jan. 1992. p. 870-872.

CARPANEZZI, A. A. *et al.* Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF, 1990. p. 216-221.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras:** recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 672 p.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. *et al.* (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, 2003. cap. 1, p. 2-26.

FERRETTI, A. R. *et al.* Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Revista Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Recomposição de florestas nativas: algumas perspectivas metodológicas para o Estado de São Paulo. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1996, Curitiba. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1996. p. 83-100.

GURGEL GARRIDO, L. M. A. *et al.* Efeitos do sombreamento no crescimento da aroeira - *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 47-56, 1997.

KAGEYAMA, P. Y. *et al.* Estudo do mecanismo de reprodução de espécies da mata natural. In: KAGEYAMA, P. Y. (Coord.). **Estudo para implantações de matas ciliares e de proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público.** Piracicaba: DAEE/USP/FEALQ, 1986. 285 p. (Relatório de Pesquisa).

KAGEYAMA, P. Y. *et al.* Revegetação de áreas degradadas: modelos de consorciação com alta diversidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL de RECUPERAÇÃO de ÁREAS DEGRADADAS, 2., Curitiba, 1994. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 569-576.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P. Y. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, 2003. cap. 2, p. 27-48.

LEITÃO FILHO, H. F. *et al.* **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP).** São Paulo: Ed. UNESP-UNICAMP, 1993. 184 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, I. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 370 p.

MEDINA, J. C. **Flora do Brasil – dicotiledôneas arbóreas úteis.** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1966. v. 1 e v. 2, 925 p. (Datilografado).

MORAES, M. L. T. *et al.* Variabilidade genética em duas populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) consorciada com candiúba (*Trema micrantha* (L.) (Blum.)). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF, 1993. p. 767-768.

NOGUEIRA, J. C. B. **Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas.** São Paulo: Instituto Florestal, 1977. 74 p. (Bol. Técn. IF, 24).

OLIVEIRA, S. A. *et al.* Variação genética em progênies de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) sob diferentes condições de cultivo. I – Aspectos silviculturais. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 155-166, 2000.

BERTONI, J. E. de A.; DICKFELDT, E. P. Plantio de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira) em área alterada de floresta: desenvolvimento das mudas e restauração florestal.

PICKETT, S. T. A.; COLLINS, S. L.; ARNESTO, J. J. A. Hierarchical consideration of causes and mechanisms of succession. **Vegetatio**, Dordrecht, n. 69, p. 109-114, 1987.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 294 p.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Rev. Bras. Hort. Orn.**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 4-15, 1996.

_____. Recuperação de formações ciliares: conceitos, tendências, modelos de implantação e recomendações práticas. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2001. cap. 15, p. 233-247.

VELOSO, H. P. *et al.* **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 124 p.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF, 1990. p. 113-118.

WHITMORE, T. C. Forty years of rain forest ecology: 1948-1988 in perspective. **Geojournal**, Dordrecht, v. 19, n. 4, p. 347-360, 1989.

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E VALOR NUTRICIONAL DOS FRUTOS DE *Byrsonima myricifolia* Griseb (MALPIGHIACEAE) – ALIMENTO DE AVES SILVESTRES¹

Maria Isabel VALLILO²
João Aurélio PASTORE²
Marilda Rapp de ESTON²
Maria Lima GARBELOTTI³
Elisabeth de OLIVEIRA⁴

RESUMO

Frutos maduros de *Byrsonima myricifolia* Griseb (murici), pertencente à família Malpighiaceae, provenientes do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, Estado de São Paulo, foram avaliados quanto à sua composição química e potencial nutricional. Os frutos, muito procurados pela avifauna local, foram coletados e sua polpa submetida à análise química, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. A determinação dos elementos inorgânicos foi realizada através da digestão ácida da amostra em HNO₃ a 30% v/v, assistida por radiação de microondas e quantificada através da técnica da espectrometria de emissão ótica acoplada ao plasma por indução (ICP-OES). A polpa se mostrou ácida (pH = 3,6), com altos teores de substâncias voláteis (80,7% p/p), açúcares (6,7% p/p) e fibras alimentares (9,4% p/p). Apresentou baixos teores de lipídios (1,3% p/p) e proteínas (1,3% p/p). Quanto aos minerais, mostrou-se rica nos elementos K, Na, Ca e Mg e nos microelementos Cu, Zn, Fe e V. A presença do elemento Pb evidenciou problemas de contaminação antrópica no local de coleta.

Palavras-chave: murici; polpa; nutrientes; valor calórico; avifauna.

1 INTRODUÇÃO

A família Malpighiaceae compreende cerca de 71 gêneros e 1250 espécies, incluindo trepadeiras, árvores e arbustos (Lombello & Forni-Martins, 2003). Segundo Barroso (1984), estão presentes no Brasil 32 gêneros e aproximadamente 300 espécies, distribuídas por várias regiões.

ABSTRACT

Mature fruits of *Byrsonima myricifolia* Griseb (murici), belonging to the Malpighiaceae family and proceeding from Serra do Mar State Park, Curucutu Nucleus, São Paulo State, were evaluated concerning to the chemical composition and nutritional potential. The fruits are frequently searched by the local avifauna. They were collected and their pulp was submitted to chemical analysis according to the norms of the Adolfo Lutz Institute. The determination of the inorganic elements was made through the acid digestion of the sample in HNO₃ at 30% v/v, aided by microwaves radiation, and quantified through the technique of ICP-OES. The pulp was acid (pH = 3.6) and with high contents of volatile substances (80.7% w/w), sugar (6.7% w/w), and alimentary fibers (9.4% w/w). The pulp presented low level of fat (1.3% w/w) and protein (1.3% w/w). As for the minerals, they were rich in the elements K, Na, Mg and Ca, and in the essential microelements Cu, Zn, Fe and V. The presence of Pb element evidenced problems of anthropic contamination in the place of the collect.

Key words: murici; pulp; nutrients; caloric value; avifauna.

As espécies do gênero *Byrsonima* são, em geral, arbóreas e conhecidas pelos nomes populares de murici e fruta de jacu, entre outros (Sander *et al.*, 1978; Souza, 1980), sugerindo que seus frutos servem de alimentos para a fauna, principalmente aves. De acordo com Lorenzi (1992, 1998), as bagas produzidas pelas diversas espécies do gênero entram na dieta alimentar de aves, peixes e outros animais, além do homem.

(1) Aceito para publicação em abril de 2007.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: vallilo@uol.com.br

(3) Instituto Adolfo Lutz, Caixa Postal 1873, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: mgarbelo@ial.sp.gov.br

(4) Instituto de Química da Universidade de São Paulo, Caixa Postal 26077, 05513-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: cdolivei@qui.iq.usp.br

Nesse sentido, descrição feita por Cavalcante (1976) cita a espécie *B. crassifolia* (L.) Kunt, encontrada em estado silvestre na Amazônia com frutos globosos e de cor amarela, sendo utilizados tanto para o consumo caseiro como para a fabricação de vinhos, doces e sorvetes. Outra espécie mencionada pelo autor como comestível, mas não tão bem aceita como *B. crassifolia*, é *Byrsonima crispera* Juss. Por outro lado, a espécie *Byrsonima verbacifolia* (L.) Rich é indicada por Lorenzi (1998) como produtora de frutos comestíveis, muito apreciados pelas populações rurais, sendo esporadicamente cultivados em pomares domésticos.

Em relação a *B. myricifolia*, seus frutos são utilizados por aves como a araponga (*Procnias nudicollis*) no Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar - PESM (Antonio da Silva, comunicação pessoal). Levantamentos de avifauna realizados pelo Centro de Estudos Ornitológicos - CEO, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (CEO, 2004) e por Marilda Rapp de Eston (comunicação pessoal) também identificaram a presença de *P. nudicollis* nesse núcleo do PESM.

Segundo Willson (1991) e Jordano (1992) existe um mutualismo entre os animais frugívoros e as plantas, estas proporcionam os frutos para os animais se alimentarem, e estes dispersam suas sementes. A escolha dos frutos pelas aves deve-se à preferência alimentar destas, influenciadas pela época de frutificação, distribuição horizontal e estratificação vegetal, bem como pelas características estruturais e morfológicas dos frutos como: tipo morfológico, cor, e tamanho dos frutos e das sementes (Hasui, 1994).

Aves consideradas como frugívoras especialistas, que dependem de um tipo de alimento, com distribuição desigual no espaço e no tempo, tendem a ser mais raras e vulneráveis à fragmentação e ao isolamento de seus habitats. No entanto, aves generalistas, que são boas dispersoras, podem assumir importante papel na sobrevivência das espécies vegetais, ao provocar a dispersão interfragmentar, aumentando a variabilidade genética das espécies (Estrada *et al.*, 1993).

Nesse contexto, pesquisas realizadas por Snow (1981), na América Tropical, África, Sudeste da Ásia e Austrália, com aves frugívoras tropicais e sua relação com plantas, mostraram que as especialistas se alimentam de frutos com alto potencial nutritivo, ou seja, ricos em gorduras e proteínas e aves consideradas não especialistas preferem frutos menos nutritivos, que forneçam especialmente carboidratos.

Frutos preferidos por frugívoros especialistas são tipicamente grandes e contêm, relativamente, poucas sementes de formato grande, podendo ser drupáceos ou arilados. Por outro lado, frutos que são consumidos por espécies generalistas são tipicamente pequenos e contêm sementes pequenas, às vezes, muitas em cada fruto (Snow, 1981). Nesse mesmo trabalho, o autor indicou 20 espécies de plantas que considerou as mais importantes na alimentação da avifauna dos trópicos e subtropicais, destacando com maior significância as das famílias Lauraceae, Burseraceae e Palmae.

Quanto à composição química dos frutos, Borowicz (1988) trabalhou com o consumo de frutos feito por aves (*Mimus polyglottos* e *Dumetella carolinensis*), em relação ao conteúdo de gordura da polpa. Analisou duas espécies de *Cornus*, que apresentaram porcentagens diferentes de gordura: *Cornus racemosa* Lam., com aproximadamente 23% de gordura por grama de polpa seca e *Cornus amomum* Mill., com aproximadamente 6% de gordura por grama de polpa seca. Concluiu que o consumo desses frutos por essas aves está ligado à características outras, que aos teores de gordura.

Segundo Herrera (1982), os elementos nutritivos dos frutos que são importantes para as aves incluem carboidratos, minerais, lipídios e proteínas. Portanto, nesse contexto ecológico, e em face às poucas informações químicas sobre *B. myricifolia* e da sua relação com a avifauna do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, propôs-se fazer este estudo, com o objetivo de caracterizar quimicamente os frutos e avaliar o seu potencial nutricional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da Espécie

Byrsonima myricifolia Griseb são representadas por arvoretas e árvores variando de 4 a 20 metros de altura, com casca avermelhada e fissuras longitudinais. As folhas são simples, opostas, de base atenuada e ápice agudo ou obtuso, medindo de 3 a 6 cm de comprimento por 1 a 2,5 cm de largura. As flores têm pétalas em forma de leque, podendo ser brancas, róseas ou avermelhadas, reunidas no ápice das inflorescências chamadas racemos. O fruto é uma baga globosa e vermelha quando madura, com a base glandulosa.

Trata-se de uma espécie nativa da floresta pluvial de encosta atlântica, pouco conhecida e pesquisada. Na área de estudo sua presença também foi detectada nas regiões campestres (Garcia, 2003).

A floração, abundante na mata, ocorre em geral de março a maio e os frutos começam a aparecer em abril, estendendo-se até dezembro. O colorido de suas flores confere a essa planta um grande potencial ornamental, merecendo ser incluída na arborização de parques e jardins públicos.

A descrição botânica foi feita com base nos materiais depositados no Herbário D. Bento Pickel do Instituto Florestal sob os números SPSF 33053 e 33160 e, as demais informações são resultados de observações pessoais.

2.2 Descrição da Área

O Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar ocupa uma área de aproximadamente 26.542,65 hectares nos municípios de São Paulo, Itanhaém e Juquitiba, com altitudes que variam entre 750 a 850 m.s.m. As coordenadas geográficas da sede administrativa são latitude 23° 59' 06" S e longitude 46° 44' 36" W. Apresenta vegetação com fisionomia campestre e de floresta, com sua fauna associada. Os solos são rasos, argilosos e pobres em nutrientes. O clima se mostra bem diferenciado e está associado à condição de topo de morro, com maior exposição solar, maior variação da temperatura e umidade, e a presença constante de neblina (Garcia, 2003).

2.3 Métodos

Frutos maduros de cor vermelha foram coletados do chão e de árvores no Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar em novembro de 2002; acondicionados em sacos de polietileno e guardados sob refrigeração à temperatura de 5°C ± 2°C até serem triturados e homogeneizados integralmente, em multiprocessador doméstico, após a retirada das sementes. As análises químicas foram realizadas nos Laboratórios de Fitoquímica do Instituto Florestal e da Seção de Óleos, Gorduras e Condimentos do Instituto Adolfo Lutz e de Espectrometria do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, município de São Paulo.

A composição centesimal (umidade, resíduo mineral fixo, lipídios e proteínas) foi efetuada segundo as "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz" (Instituto Adolfo Lutz, 1985), sendo os carboidratos calculados por diferença. Foi empregado o fator de 6,25 para a conversão do nitrogênio em proteínas. O valor calórico foi calculado utilizando-se os fatores 9,00 para lipídios e 4,00 para proteínas e carboidratos (Brasil, 1998a).

A determinação das fibras alimentares seguiu o método enzimático-gravimétrico da Association of Official Analytical Chemists - AOAC, modificado por Lee *et al.* (1992).

A determinação dos elementos Na, K, Mg, Ca, P, Al, Fe, Ni, Cu, Zn, Mn, Pb, V foi realizada por meio da digestão ácida em sistema focalizado Spex 350 assistido por radiação de microondas, com três repetições analíticas, utilizando o seguinte protocolo analítico: 1,0 g de amostra foi pesado e transferido para o copo de digestão, seguido da adição de 10 mL de HNO₃ (65%) e 1 mL de H₂O₂ a 30% v/v. Em seguida, foram aplicadas potências de 45 W, por 2 minutos; 60 W, por 2 minutos e 75 W, por 6 minutos. Após o resfriamento, as amostras foram transferidas quantitativamente para balões volumétricos de 25 mL com água desionizada.

Os elementos foram identificados e quantificados nas amostras solubilizadas pela técnica da espectrometria de emissão óptica acoplada ao plasma indutivamente (ICP-OES), operando na potência de 1200 W, velocidade do gás de argônio refrigerante e auxiliar de 12 L min⁻¹ e 1,2 L min⁻¹, respectivamente; pressão no nebulizador de 26 psi; volume de introdução de amostra de 1,5 mL min⁻¹ e altura de observação de 12 mm. A leitura dos elementos foi feita nos seguintes comprimentos de ondas (λ_s) em nm: $\lambda_K = 776,460$; $\lambda_{Mg} = 280,270$; $\lambda_{Pb} = 220,353$; $\lambda_P = 213,618$; $\lambda_{Al} = 396,152$; $\lambda_{Zn} = 213,855$; $\lambda_{Mn} = 257,610$; $\lambda_{Ni} = 221,647$; $\lambda_{Ca} = 422,673$; $\lambda_{Na} = 588,995$; $\lambda_{Fe} = 261,187$; $\lambda_V = 310,230$ e $\lambda_{Cu} = 327,396$ através de curvas analíticas elaboradas com soluções de trabalho multielementares preparadas nas concentrações de 0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0; 50,0; 100,0 e 500,0 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de cada elemento constituinte, em HNO₃ a 1%, por diluição da solução estoque de concentração equivalente a 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos de *B. myricifolia* são de cor vermelha, o que os torna conspícuos, facilitando serem encontrados na natureza. A cor é uma característica importante dos frutos, porque ela afeta a probabilidade deles serem notados ou selecionados e, conseqüentemente, de suas sementes serem dispersas (Wheelwright & Janson, 1985).

Atraídos pela cor, algumas aves ingerem os frutos inteiros ou mesmo parte deles, regurgitando-os ou defecando-os despolidos, contemplando dessa forma, o processo de dispersão natural das espécies e da recomposição das florestas e matas da região (Dias, 2007). Dessa forma, características físicas dos frutos como cor, tamanho e número de sementes, quantidade de polpa e conteúdo de água podem influenciar o consumo de frutos pelos vertebrados (Cipollini & Stiles, 1993).

Os frutos de *B. myricifolia* contêm uma única semente de formato arredondado e razoavelmente grande para o tamanho do fruto, de aspecto lenhoso e rugoso. Sua polpa se apresenta como uma massa mole e amarelada, com pouca espessura, mas bastante suculenta e de sabor acre (pH = 3,6).

Isso se deve aos teores elevados de água e ácidos orgânicos, que neste trabalho foram expressos em ácido cítrico (TABELA 1). O valor energético calculado equivale a 43,07 kcal por 100 g de matéria “in natura” e deve-se à presença de açúcares (26,60 kcal 100g⁻¹), lipídios (11,43 kcal 100g⁻¹) e, em menor proporção, de proteínas (5,04 kcal 100g⁻¹).

Comparando os dados obtidos com os de outra espécie do mesmo gênero, *B. verbascifolia*, verificou-se que *B. myricifolia* é menos nutritiva, visto que apresenta menor teor de proteínas e açúcares do que *B. verbascifolia*, implicando em um menor valor energético. Sabe-se, porém, que a composição química dos frutos varia de espécie para espécie e também está associada à fase de maturação dos frutos, à época de coleta, e aos processos de manipulação e de acondicionamento em temperaturas adequadas após a coleta.

Quanto aos minerais, destacam-se 13 elementos dos quais 9 (Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Zn, Fe, V) são considerados essenciais aos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas e dos animais (Fennema, 1993; Lajolo, 2001) (TABELA 2). Dentre eles, os macroelementos K, Na, Mg, Ca e P, estão presentes em maiores concentrações, principalmente K, Na, Mg e Ca.

TABELA 1 – Composição centesimal da polpa de *Byrsonima myricifolia* (murici) e respectivo desvio-padrão na amostra in natura (n = 3) e de *Byrsonima verbascifolia* obtidos na literatura.

Composição	<i>B. myricifolia</i> ± σ* (polpa)	<i>B. verbascifolia</i> ** (polpa)
Substâncias voláteis a 105 °C, g 100g ⁻¹	80,7 ± 0,7	–
Resíduo mineral fixo a 550 °C, g 100g ⁻¹	0,71 ± 0,03	–
Lipídios, g 100g ⁻¹	1,3 ± 0,1	1,16
Proteínas, g 100g ⁻¹	1,3 ± 0,4	1,37
Fibra alimentar, g 100g ⁻¹	9,4 ± 0,1	–
Açúcares totais, g 100g ^{-1***}	6,7 ± 0,3	11,70
Acidez total, mL de NaOH –0,01N por 100g ⁻¹	12,7	–
Acidez expressa em ácido cítrico, g 100g ⁻¹	0,8	–
Valor energético, kcal 100g ⁻¹	43,1	60,5
pH da solução (1/10 p/v) a 25 °C	3,6	–

(*) Desvio-padrão.

(**) Silva *et al.* (2004).

(***) Por diferença.

TABELA 2 – Concentrações médias dos elementos inorgânicos nos frutos (polpa) de *Byrsonima myricifolia* e percentagem em cada fruto, na amostra “in natura” (n = 3).

Elemento	Média \pm δ^* (mg kg ⁻¹)	Polpa/Fruto (%)
Na	188 \pm 5	0,0173
Mg	155 \pm 1	0,0143
Al	6,66 \pm 0,08	0,0006
P	102 \pm 1	0,0094
Ca	148 \pm 1	0,0136
V	1,46 \pm 0,33	0,0001
Mn	2,45 \pm 0,08	0,0002
Fe	1,61 \pm 0,02	0,0002
Ni	0,16 \pm 0,01	0,000015
Cu	1,19 \pm 0,01	0,0001
Zn	2,37 \pm 0,01	0,0002
Pb	2,75 \pm 0,08	0,0003
K	1.955 \pm 8	0,18

(*) Desvio-padrão.

A localização do Parque favorece a influência direta e freqüente da neblina formada pela ascensão do ar proveniente do oceano em direção à Serra do Mar que, assim como os ventos e as chuvas, podem carrear os elementos químicos para as regiões do planalto, ocasionando um aumento da concentração destes elementos no solo e nas plantas deste ecossistema. Garcia (2003) relatou que os solos dessa área são arenosos e pobres em nutrientes químicos, o que de certa maneira confirma a hipótese acima descrita.

Os elementos Cu, Zn, Fe e V são microelementos essenciais e agem, na maioria das vezes, como catalisadores em processos enzimáticos e oxidativos das células, tanto das plantas como dos animais. Alguns deles representam partes integrantes de moléculas orgânicas (Franco, 1992).

Sob os pontos de vista ambiental e nutricional, certos minerais têm demonstrado ação nociva ao ambiente, indicando contaminação antrópica local. Na amostra de *B. myricifolia*, o Pb apresenta-se com valor (2,75 mg kg⁻¹) acima do limite permitido para alguns alimentos de consumo humano (0,3 a 1,0 mg kg⁻¹), segundo a legislação brasileira relativa a contaminantes químicos (Brasil, 1998b).

De uma maneira geral, os frutos das espécies do gênero *Byrsonima* possuem características que os fazem ser preferidos por frugívoros especialistas (Snow, 1981). Os resultados deste trabalho confirmam, parcialmente, os dados da literatura. Os frutos de *B. myricifolia* possuem uma única semente relativamente grande e, apesar de não serem ricos em lipídios e proteínas, fornecem uma boa quantidade de açúcares, água e sais minerais.

4 CONCLUSÃO

Os frutos de *B. myricifolia* são de sabor ácido, suculentos, ricos em fibras alimentares e sais minerais. No entanto, a presença do elemento Pb em concentrações acima do limite permitido pela legislação brasileira de alimentos, os tornam possivelmente tóxicos para o consumo pela avifauna dessa área de estudo, exigindo, portanto, mais pesquisas quanto ao aporte de metais pesados e suas conseqüências para a fauna do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar.

5 AGRADECIMENTOS

Ao pesquisador científico do Instituto Florestal Antonio da Silva, pela coleta dos frutos, e à Assistente Técnico de Pesquisa Científica e Tecnológica Yara Cristina Marcondes, pelo auxílio e correções do texto em inglês.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1984. v. 2, 377 p.

BOROWICZ, V. A. Fruit consumption by birds in relation to fat content of pulp. **The American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 119, n. 1, p. 121-127, 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria n° 33/98. Adota os valores constantes das tabelas do anexo desta portaria como níveis de IDR (Ingestão Diária Recomendado) para as vitaminas, minerais e proteínas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 mar. 1998a. Seção 1, p. 5-6.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Portaria n° 685, de 22 de agosto de 1998. Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 set. 1998b. Seção 1, p. 3.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 3. ed. rev. aum. Belém: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, 1976. 166 p.

CENTRO DE ESTUDOS ORNITOLÓGICOS - CEO. **Lista de aves do Núcleo Curucutu – Parque Estadual da Serra do Mar**. 2002. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/ceo/curucutu/lista.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2004.

CIPOLINI, M. L.; STILES, E. W. Fruit rot, antifungal defense, and palatability of fleshy fruits for frugivorous birds. **Ecology**, Washington, D. C., v. 74, n. 3, p. 751-762, 1993.

DIAS, S. M. C. Interações entre plantas, insetos e outros seres. Disponível em: <www.geocities.com/~esabio/interacao.htm>. Acesso em: 18 abr. 2007.

ESTRADA, A. *et al.* Patterns of frugivore species richness and abundance in forest islands and agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 107-8, p. 245-257, 1993.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1993. 1095 p.

FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1992. 307 p.

GARCIA, R. J. F. **Estudo florístico dos campos alto-montanos e matas nebulares do Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Curucutu, São Paulo, SP, Brasil**. 2003. 356 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HASUI, E. **O papel das aves frugívoras na dispersão de sementes em um fragmento de floresta estacional semidecídua secundária em São Paulo, SP**. 1994. 90 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HERRERA, C. M. Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse co-evolution between plants and avian dispersers. **Ecology**, Washington, D.C., v. 63, n. 3, p. 773-785, 1982.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. v. 1, 533 p.

JORDANO, P. Fruits and frugivory. In: FEMMER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: C.A.B. International, 1992. p. 105-151.

LAJOLO, F. M. **Tabela brasileira de composição de alimentos – projeto integrado de composição de alimentos**. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.tabela/tbcacoce>>. Acesso em: 3 dez. 2001.

VALLILO, M. I. *et al.* Caracterização química e valor nutricional dos frutos de *Byrsonima myricifolia* Griseb (Malpighiaceae) – alimento de aves silvestres.

LEE, S. C.; PROSKY, L.; DEVRIES, J. W. Determination of total, soluble and insoluble dietary fiber in foods. Enzymatic-gravimetric method, Mes-TRIS Buffer: collaborative study. **J. Assoc. Off. Anal. Chem. Int.**, Gaithersburg, v. 75, p. 395-416, 1992.

LOMBELLO, R. A.; FORNI-MARTINS, E. R. Malpighiaceae: correlations between fruit, fruit type and basis chromosome number. **Acta. bot. bras.**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 171-178, 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum. 1992. v. 1, 352 p.

_____. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum. 1998. v. 2, 352 p.

SANDER, M.; STEFFEN, J.; VOSS, W. A. Vegetais úteis às aves. **Natureza em Revista**, Porto Alegre, v. 4, p. 47-58, 1978.

SILVA, A. P. P.; MELO, B.; FERNANDES, N. **Fruteiras do cerrado**. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/fruteiras%20do%20cerrado.html>>. Acesso em: 10 out. 2004.

SOUZA, H. M. de. Plantas para alimentação de aves. **Boletim da ADEMA**, São Paulo, n. 13, não paginado, 1980.

SNOW, D. W. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica**, Kansas, v. 13, n.1, p. 1-14, 1981.

WHEELWRIGHT, N. T.; JANSON, C. H. Colors of fruits displays of bird-dispersed plants in two tropical forests. **The American Naturalist**, Chicago, v. 126, n. 6, p. 777-799, 1985.

WILLSON, M. F. Dispersal of seeds by frugivorous animals in temperate forests. **Revista Chilena de História Natural**, Santiago de Chile, v. 64, p. 537-554, 1991.

**OCORRÊNCIA DE *Megasoma anubis* (Chevrolat, 1836)
(COLEOPTERA, SCARABAEIDAE, DYNASTINAE)
NO PARQUE ESTADUAL CARLOS BOTELHO, SP¹**

Alexsander Zamorano ANTUNES²
Ana Maria Rodrigues dos SANTOS³
Marilda Rapp de ESTON⁴

RESUMO

As espécies do gênero *Megasoma* são besouros de médio e grande porte cuja biologia ainda é pouco conhecida. *Megasoma anubis* foi registrada no Parque Estadual Carlos Botelho. Por ser exigente ecologicamente, identificável em campo e importante para a ciclagem de nutrientes, sugere-se sua utilização como bioindicador.

Palavras-chave: conservação; espécies bioindicadoras; insetos; Mata Atlântica.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Megasoma* engloba besouros de médio e grande porte distribuídos do Sul dos Estados Unidos à Argentina. Os tratamentos taxonômicos para o gênero adotam o conceito biológico de espécie. São reconhecidas atualmente 22 formas, 15 espécies e 7 subespécies (Morón, 2005). Pouco se conhece sobre a biologia da maioria delas (Guérin, 1953; Costa *et al.*, 1988; Hogue, 1993; Ratcliffe & Morón, 2005). Entre aquelas que foram pesquisadas, observou-se que as larvas alimentam-se de troncos em decomposição e apresentam desenvolvimento longo, podendo levar, em cativeiro, até três anos para atingirem o estágio adulto (Ratcliffe & Morón, 2005). Os adultos são de hábito arborícola, alimentam-se do câmbio vascular, seiva e outros exsudatos de árvores, e flores. Para obter a seiva, chegam a seccionar galhos utilizando as tíbias anteriores cruzadas como tesouras (Ratcliffe & Morón, 2005). São encontrados durante a estação chuvosa e ativos principalmente à noite,

ABSTRACT

The elephant beetle *Megasoma* spp. are moderate to large size species which biology is poorly known. *Megasoma anubis* was recorded in Carlos Botelho State Park. We suggest the use of this beetle as biological indicator, since it is ecologically sensitive, easily identified and important for nutrient cycling.

Key words: conservation; indicator species; insects; Atlantic Forest.

podendo ser atraídos por iluminação artificial (Ratcliffe & Morón, 2005). Em cativeiro, os adultos chegam a viver 100 dias (Ratcliffe & Morón, 2005).

Foi registrada uma espécie do gênero *Megasoma* no Parque Estadual Carlos Botelho. Abaixo apresenta-se detalhadamente esse registro, com observações breves sobre comportamento, e se discute a importância ecológica desses insetos e a possibilidade de utilizá-los como bioindicadores.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As observações foram realizadas no entorno da Sede Administrativa do Parque Estadual Carlos Botelho - PECB, no município de São Miguel Arcanjo (24° 03' 20" S e 47° 59' 75" W, altitude de 770 m) e no entorno da Sede do Núcleo Sete Barras do PECB, no município de Sete Barras (24° 11' 36" S e 47° 55' 10" W, altitude de 79 m). A temperatura média anual no Parque varia entre 18 e 20 °C e a pluviosidade anual entre 1.500 e 2.200 mm (Ferraz & Varjabedian, 1999).

(1) Aceito para publicação em maio de 2007.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: alexsanderantunes@ig.com.br

(3) Rua Josefina Arnoni, 115, bl. 2, ap. 151, 02374-050, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: santos.ana@terra.com.br

(4) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: marildarapp@iflorestal.sp.gov.br

A vegetação predominante na área do núcleo São Miguel Arcanjo é a Floresta Ombrófila Densa Montana, enquanto no Núcleo Sete Barras predomina a Floresta Ombrófila Densa Submontana. Entretanto, nas áreas amostradas, se encontram edificações da administração da unidade, casas de funcionários e bases de vigilância, havendo trechos de vegetação aberta com arbustos, árvores esparsas e pequenos gramados.

Para a obtenção de fotos foi utilizada câmera fotográfica Sony Cyber-shot DSC – P200 de 7.2 mega pixels. A identificação da espécie foi feita a partir da descrição apresentada por Guérin (1953) e confirmada, por comparação, com material depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

As coordenadas das demais localidades de ocorrência da espécie no Estado de São Paulo foram obtidas em Willis & Oniki (2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 18 de janeiro de 2007 foram observados quatro exemplares de *Megasoma anubis* no núcleo Sete Barras. Um macho em repouso, a aproximadamente 2,5 m de altura, em um poste de madeira, às 11h30min. Esse indivíduo não apresentava o tarso dianteiro esquerdo. Ele foi retirado do poste, onde se encontrava muito exposto e colocado em tronco de árvore próxima (FIGURA 1). Ao longo do dia foi alterando sua posição no tronco, buscando a sombra. Por volta das 20h20min foi observado caminhando sobre o solo. Na parede da garagem da base de vigilância, foi encontrada uma fêmea a aproximadamente 1,80 m de altura, às 17h30min (FIGURA 2). Ambos mediam aproximadamente 55 mm. Além desse par, foram registrados uma fêmea esmagada na estrada em frente à sede do Núcleo e restos (cabeça e asas) de um macho predado próximo à garagem. Na noite anterior havia chovido, o que deve ter influenciado na detecção desses animais na área. Em 13 de fevereiro de 2007 foi observada outra fêmea esmagada, na estrada SP-139, próximo à base de vigilância de São Miguel Arcanjo. Os besouros provavelmente foram atraídos pelas lâmpadas de postes de iluminação e de edificações.

Esses registros representam os primeiros divulgados para os municípios de São Miguel Arcanjo e Sete Barras e também para o Parque Estadual Carlos Botelho. Para o Estado de São Paulo há citações da espécie em pelo menos outras nove localidades (FIGURA 3; TABELA 1), seis delas com exemplares-testemunho depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (Vanin, comunicação pessoal).

Megasoma anubis ocorre no Sudeste e Sul do Brasil e no Estado de Goiás (Morón, 2005; Vanin, comunicação pessoal; Vaz-de-Mello, comunicação pessoal). A identificação segura da espécie foi possível através da observação das características diagnósticas apresentadas pelo macho: 1) corno frontal curvado para cima, relativamente largo e profundamente bifurcado no ápice; 2) cornos antero-laterais do pronoto acuminados, curtos e direcionados para frente e, 3) corno pronotal central bem desenvolvido, largo e bifurcado no ápice.

No Estado de São Paulo é conhecida a ocorrência de outras duas espécies do gênero, *Megasoma gyas* (Herbst, 1775) e *Megasoma janus* Felsche, 1906, ambas consideradas vulneráveis à extinção pela lista nacional de espécies ameaçadas (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, 2006).

Há um registro de consumo de inflorescências da palmeira exótica *Livistona chinensis* (Jacq.) R. Br. ex Mart., no Sul do Brasil (Reitter *apud* Ratcliffe & Jameson, 2007). O autor sugere que *Megasoma anubis* seria uma praga para essa espécie. Atualmente, entretanto, há poucas localidades com registros recentes desse besouro, o que indica que ele se tornou raro com a diminuição das florestas nativas (Vaz-de-Mello, comunicação pessoal).

Várias de suas características biológicas tornam esses besouros sensíveis a alterações ambientais: 1) dependência de florestas; 2) grande porte; 3) capacidade de dispersão relativamente baixa, quando comparado a outros insetos e, 4) desenvolvimento longo. Essas características permitem que os besouros *Megasoma* possam integrar o grupo de espécies bioindicadoras, além de serem um alvo de conservação *per se*.

ANTUNES, A. Z.; SANTOS, A. M. R. dos; ESTON, M. R. de. Ocorrência de *Megasoma anubis* (Chevrolat, 1836) (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) no Parque Estadual Carlos Botelho, SP.



FIGURA 1 – Vista dorsal de macho de *Megasoma anubis* registrado na sede do Núcleo Sete Barras do Parque Estadual Carlos Botelho. Notar a morfologia dos cornos frontal e pronotais.



FIGURA 2 – Vista dorsal de fêmea de *Megasoma anubis* registrada na sede do Núcleo Sete Barras do Parque Estadual Carlos Botelho.

ANTUNES, A. Z.; SANTOS, A. M. R. dos; ESTON, M. R. de. Ocorrência de *Megasoma anubis* (Chevrolat, 1836) (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) no Parque Estadual Carlos Botelho, SP.

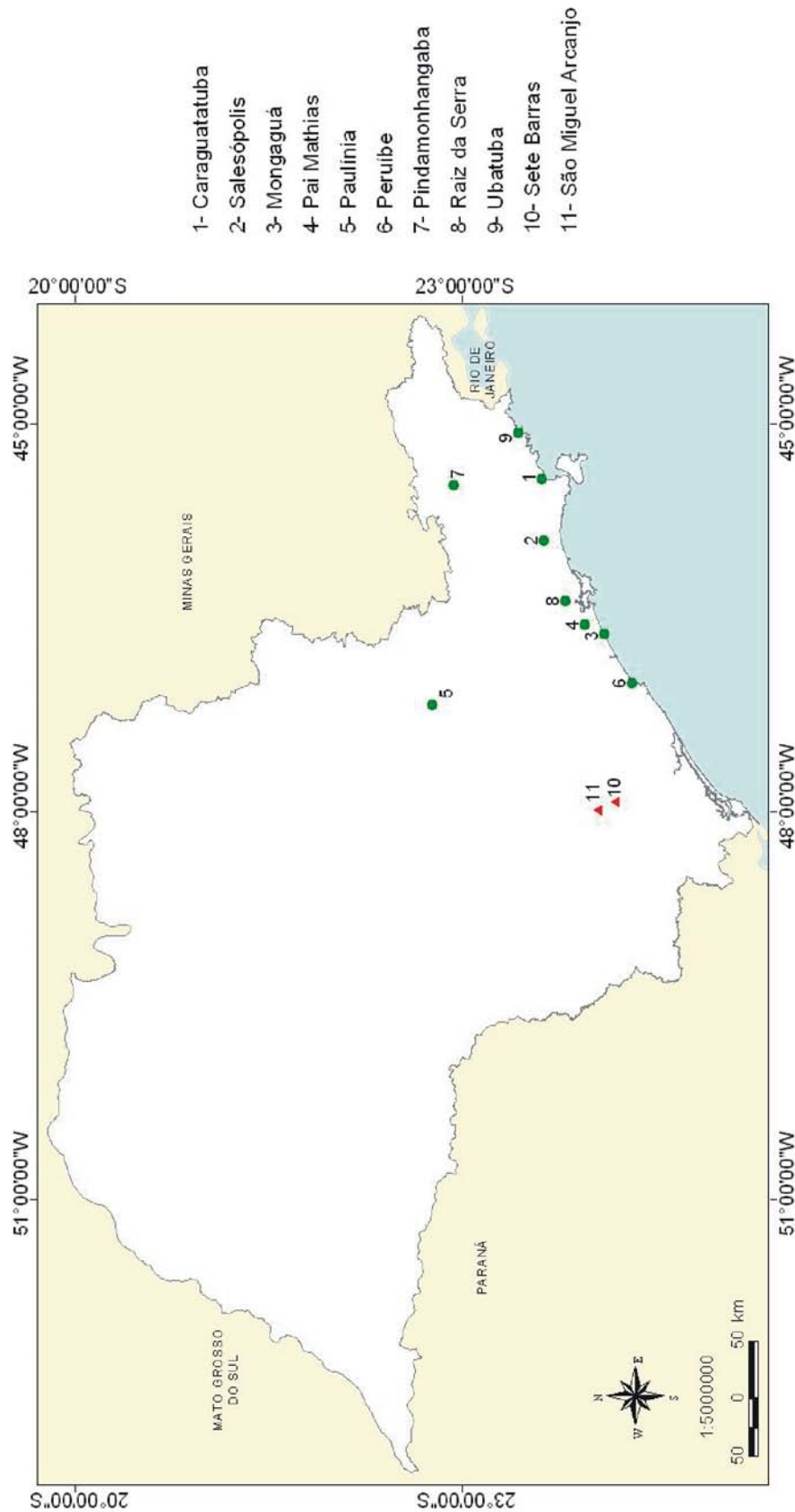


FIGURA 3 – Localidades de ocorrência de *Megasoma anubis* no Estado de São Paulo.

ANTUNES, A. Z.; SANTOS, A. M. R. dos; ESTON, M. R. de. Ocorrência de *Megasoma anubis* (Chevrolat, 1836) (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) no Parque Estadual Carlos Botelho, SP.

TABELA 1 – Localidades de registro de *Megasoma anubis* no Estado de São Paulo. Coleção Entomológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo - MZSP.

Localidade	Coordenadas	Fonte de Informação
Caraguatatuba	23° 37' S / 45° 25' W	Vaz-de-Mello (comunicação pessoal)
Estação Biológica de Boracéia – Salesópolis	23° 38' S / 45° 54' W	MZSP
Mongaguá	24° 06' S / 46° 37' W	MZSP
Pai Mathias	23° 57' S / 46° 33' W	MZSP
Paulínia	22° 46' S / 47° 10' W	Vaz-de-Mello (comunicação pessoal)
Peruíbe	24° 19' S / 47° 00' W	MZSP
Pindamonhangaba	22° 56' S / 45° 28' W	MZSP
Raiz da Serra	23° 48' S / 46° 22' W	MZSP
Ubatuba	23° 26' S / 45° 04' W	Vaz-de-Mello (comunicação pessoal)

As informações sobre as características morfológicas e a biologia dos estágios imaturos desses besouros, são fragmentárias e estão disponíveis para apenas nove das formas reconhecidas (Ratcliffe & Morón, 2005; Van Dam *et al.*, 2006). A larva de *Megasoma anubis* ainda não foi sequer descrita (Ratcliffe & Morón, 2005). Para *Megasoma elephas* (Fabricius, 1775), espécie distribuída do México à Venezuela, há indícios de que a larva se desenvolve em cavidades presentes em árvores mortas em pé ou mesmo naquelas produzidas em árvores vivas (Ratcliffe & Morón, 2005). Assim, os troncos sobre o solo em que larvas são obtidas teriam caído recentemente. Isso explicaria porque é raro encontrar estas larvas mesmo em localidades onde os adultos são abundantes. As cavidades em árvores vivas ou mortas em pé, adequadas a essas larvas de grande porte (a de *M. elephas* chega a atingir 225 mm no terceiro ínstar), se originam, principalmente, por quebras de galhos grossos e pela atividade de aves, como por exemplo pica-paus, que nidificam escavando a madeira (Ratcliffe & Morón, 2005). Quando comparado a outros tipos de substratos de oviposição utilizados por besouros, tais cavidades podem ser consideradas um recurso naturalmente raro. Adicionando-se, assim, mais uma característica de sensibilidade às listadas anteriormente.

Apesar de sua riqueza, diversidade e biomassa muito superiores às de vertebrados e sua extrema importância na integração e funcionamento dos ecossistemas (Wilson, 1987), os invertebrados são menos utilizados em pesquisas visando à conservação de áreas naturais do que os vertebrados. Isso se deve aos impedimentos taxonômicos e de distribuição geográfica, ou seja, há muitas espécies, a maioria por descrever e pouquíssimos profissionais

capazes de identificá-las, sendo que para a maioria das espécies descritas não se conhece seguramente sua área de ocorrência total (Bini *et al.*, 2006; Marques & Lamas, 2006). Geralmente, em inventários de espécies para Planos de Manejo e monitoramentos de impacto ambiental, se consideram apenas fanerógamas e vertebrados terrestres. Portanto, as decisões sobre conservação acabam enviesadas e há muita discussão sobre em que extensão esta abordagem, “efeito guarda-chuva”, protege a biodiversidade de uma dada área (Andelman & Fagan, 2000; Manne & Williams, 2003).

Quanto ao monitoramento de fauna, outro ponto que dificulta o uso da maioria das espécies de invertebrados é a necessidade de coleta para a identificação. Entretanto, se considera viável incluir várias espécies de invertebrados relativamente bem conhecidos e identificáveis no campo em bioindicação e biomonitoramento (Brown Jr., 1997; Freitas *et al.*, 2006). Isso é de grande relevância, pois invertebrados podem desempenhar papéis nos ecossistemas que não são contemplados pelos vertebrados. Para usar os *Megasoma* como exemplo, pode-se citar a ciclagem de nutrientes, através da degradação de troncos.

O monitoramento de populações de *Megasoma* pode indicar alterações na abundância de árvores mortas em uma dada área, decorrentes, por exemplo, do aumento dos danos ocasionados pelo vento com a fragmentação de habitats, implantação de estradas e linhas de transmissão de energia elétrica. Esses besouros também podem ser utilizados para avaliar o impacto de alterações da iluminação artificial dentro e no entorno de Unidades de Conservação - Uc e para seleção de lâmpadas menos atrativas aos insetos.

ANTUNES, A. Z.; SANTOS, A. M. R. dos; ESTON, M. R. de. Ocorrência de *Megasoma anubis* (Chevrolat, 1836) (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) no Parque Estadual Carlos Botelho, SP.

4 CONCLUSÕES

Megasoma anubis apresenta distribuição ampla na Floresta Ombrófila Densa das serras do Mar e de Paranapiacaba, ocupando boa parte do gradiente altitudinal destas regiões. O PECB representa uma área favorável para a obtenção de informações sobre a biologia dessa espécie pouco conhecida. A inclusão de invertebrados, identificáveis no campo e sensíveis a alterações ambientais, em levantamentos e monitoramentos de fauna, possibilita uma avaliação mais completa sobre o grau de conservação de uma área. A espécie *M. anubis*, por ser exigente ecologicamente, é indicada para ser utilizada como bioindicadora de florestas bem preservadas.

5 AGRADECIMENTOS

Ao diretor do Parque Estadual Carlos Botelho, Engenheiro José Luiz Camargo Maia e ao Sr. Ademar Dória, administrador do Núcleo Sete Barras (PECB), pelo apoio à pesquisa; ao diretor do Museu de Zoologia da USP, Dr. Sérgio Antonio Vanin, por gentilmente fornecer as localidades de coleta dos exemplares de *M. anubis* depositados naquela instituição; ao Prof. Fernando Z. Vaz-de-Mello do Instituto de Ecologia de Xalapa-México, pelas informações sobre ecologia e distribuição da espécie; à PqC Marina Mitsue Kanashiro da Seção de Manejo e Inventário Florestal do Instituto Florestal, pela confecção do mapa, e aos graduandos em Ciências Biológicas, Bruna Gonçalves da Silva e Felipe Yamada Fonseca, pelo acompanhamento no trabalho de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDELMAN, S. J.; FAGAN, W. F. Umbrella and flagships: efficient conservation surrogates or expensive mistakes? **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, D.C., v. 97, n. 11, p. 5954-5959, 2000.

BINI, L. M. *et al.* Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. **Diversity and Distributions**, Matieland, v. 12, n. 5, p. 475-482, 2006.

BROWN Jr., K. S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, Birmingham, v. 1, n. 1, p. 25-42, 1997.

COSTA, C.; VANIN, S. A.; CASARI-CHEN, S. **Larvas de Coleoptera do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da USP, 1988. 446 p.

FERRAZ, L. P. M; VARJABEDIAN, R. **Evolução histórica da implantação e síntese das informações disponíveis sobre o Parque Estadual Carlos Botelho**. São Paulo: SMA/CINP/ IF/DRPE/PECB, 1999. 95 p.

FREITAS, A. V. L. *et al.* Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA, C. F. D. *et al.* (Org.). **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMa, 2006. cap. 15, p. 357-384.

GUÉRIN, J. **Coleópteros do Brasil**. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 1953. 335 p.

HOGUE, C. L. **Latin American insects and entomology**. Berkeley: University of California, 1993. 536 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção**. Brasília, DF, 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 30 dez. 2006.

MANNE, L. L.; WILLIAMS, P. H. Building indicator groups based on species characteristics can improve conservation planning. **Animal Conservation**, London, v. 6, n. 4, p. 291-297, 2003.

MARQUES, A. C.; LAMAS, C. J. E. Taxonomia zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 46, n. 13, p. 139-174, 2006.

MORÓN, M. A. A new species of *Megasoma* Kirby (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) from Sinaloa, Mexico. **Zootaxa**, Auckland, v. 1037, n. 1, p. 29-36, 2005.

ANTUNES, A. Z.; SANTOS, A. M. R. dos; ESTON, M. R. de. Ocorrência de *Megasoma anubis* (Chevrolat, 1836) (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) no Parque Estadual Carlos Botelho, SP.

RATCLIFFE, B. C.; JAMESON, M. L. **Guide to new world scarab beetles**. Disponível em: <<http://www.museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Scarabaeoidea/Scarabaeidae/Dynastinae/Dynastinae-Tribes/Dynastini/Megasoma/Megasoma%20anubis/Manubis.html>>. Acesso em: 25 maio 2007.

_____.; MORÓN, M. A. Larval descriptions of eight species of *Megasoma* Kirby (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) with a key for identification and notes on biology. **The Coleopterists Bulletin**, Washington, D. C., v. 59, n. 1, p. 91-126, 2005.

VAN DAM, M. A.; VAN DAM, A.; WILCOX, M. D. Description of the third-instar larva and adult male of *Megasoma sleeperi* Hardy (Scarabaeidae: Dynastinae). **The Coleopterists Bulletin**, Washington, D. C., v. 60, n. 1, p. 59-67, 2006.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. **Aves do Estado de São Paulo**. Rio Claro: Divisa, 2003. 398 p.

WILSON, E. O. The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). **Conservation Biology**, Malden, v. 1, n. 4, p. 344-346, 1987.

**BIOLOGIA E MANEJO DE CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris*)
NO PARQUE ESTADUAL ALBERTO LÖFGREN, SÃO PAULO, BRASIL***

Hugo da Fonseca Alves PEREIRA**
Marilda Rapp de ESTON***

RESUMO

Observações comportamentais visando ao manejo de capivaras foram realizadas no Parque Estadual Alberto Löfgren, município de São Paulo, SP, Brasil. Para tanto, se acompanhou um grupo de capivaras de vida livre dessa Unidade de Conservação. Após a contagem do número de indivíduos e da análise das interações intraespecíficas, foi realizado o primeiro manejo destes animais no Parque. O controle dos carrapatos provenientes das capivaras também foi abordado.

Palavras-chave: Unidade de Conservação; observações comportamentais; captura; carrapatos.

1 INTRODUÇÃO

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766) é o maior roedor atualmente vivo (Emmons, 1990), chegando a medir 1,30 m de comprimento e 0,50 a 0,60 m de altura. Pode pesar até 100 kg, porém seu peso médio é de 50 kg para as fêmeas e 60 kg para os machos (Deutsch & Puglia, 1988).

O nome genérico *Hydrochoerus* significa porco d'água (Mendes, 1986). A designação vulgar "capivara" é de origem tupi-guarani: caapi, capim, e uaára, comer, o que significa comedor de capim (Carvalho, 1969; Mendes, 1986).

É um herbívoro generalista de hábito semi-aquático (Alho *et al.*, 1987a), que ocorre na América Central e do Sul, do Panamá ao Nordeste da Argentina (Emmons, 1990).

O habitat ideal das capivaras geralmente engloba um local de pastagem, um corpo d'água permanente, que utiliza para beber, copular, regular a temperatura corporal e como via de fuga antipredatória,

ABSTRACT

Behavioral observations with the purpose of capybara management were carried out in the Alberto Löfgren State Park, county of São Paulo, Brazil. A group of wild capybaras of this site were followed. After counting the individuals number and analyzing the intraespecific interactions, the first management approach was performed. The control of ticks dispersed by capybaras was also discussed.

Key words: Conservation Unit; behavioral observations; trapping; ticks.

além de uma área não inundável com cobertura arbustiva, para descanso (Nishida, 1995; Moreira & MacDonald, 1997).

São animais sociais, vivendo em grupos (Alho *et al.*, 1987a). Os grupos de capivaras são territoriais, e o tamanho do território está correlacionado com o tamanho do grupo (Herrera & MacDonald, 1989). Através de interações agressivas entre os machos de capivaras é estabelecida a estrutura social, formada por um macho dominante, várias fêmeas, jovens e subadultos (Alho & Rondon, 1987).

As capivaras se reproduzem o ano todo (Alho *et al.*, 1986). A alta capacidade reprodutiva das capivaras, os hábitos alimentares generalistas e a baixa exigência quanto às condições do habitat são alguns aspectos que podem ter contribuído para o desequilíbrio populacional da capivara no Estado de São Paulo (Pinto *et al.*, 2006), além do desaparecimento de predadores naturais (Pinto, 2003).

(*) Aceito para publicação em maio de 2007.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(***) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

Estudos realizados na ilha de Santa Catarina, em sítios arqueológicos de grupos humanos pré-coloniais, indicaram que as capivaras já tinham, há milhares de anos, um importante papel na dieta daqueles habitantes, assim como eram utilizadas como matérias-primas para confecção de diversos artefatos funcionais (Castilho & Simões-Lopes, 2005).

A capivara é importante sob o ponto de vista de saúde pública. Está relacionada com a transmissão da febre maculosa, causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*, através do carrapato-estrela *Amblyomma cajennensis*, para o qual é um dos hospedeiros primários (Cavalcanti, 2003).

O presente estudo aborda aspectos comportamentais da população de capivaras do Parque Estadual Alberto Löfgren. Descreve e discute também o primeiro manejo realizado com esses animais, a eficiência do brete e a problemática decorrente da capivara ser o hospedeiro primário do carrapato-estrela.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As pesquisas foram realizadas no período de 1990 a 2005, no Parque Estadual Alberto Löfgren - PEAL, localizado na zona norte da cidade de São Paulo, nas coordenadas de 23° 27' S e 46° 38' W. Essa Unidade de Conservação foi criada em 10/02/1896 através do Decreto Estadual nº 335, numa área de 174 ha (Clauset, 1999).

A vegetação do Parque é composta de espécies nativas como as araucárias, os jatobás, os jequitibás, os jacarandás, entre outras, e de espécies exóticas como os pinheiros do brejo, as criptomérias, os eucaliptos e as casuarinas (Castro & Tamaio, 1999). Sua fauna é diversificada, e entre os mamíferos destaca-se, além de alguns primatas, a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Sales & Eston, 2000).

A área de uso público é freqüentada em média por 5.000 visitantes por semana, incluindo escolas. Com uma área de 35 ha, possui espaços para lazer, piqueniques e prática de esportes, além de três lagos, sendo um deles bem assoreado denominado Buracão, onde inicialmente se estabeleceu um casal de capivaras. Encontra-se ainda no interior do Parque o Museu Florestal Otávio Vecchi e o Palácio de Verão do Governador do Estado.

As observações comportamentais foram realizadas com o auxílio de um binóculo 8x40. A estimativa do número de capivaras foi feita através da contagem direta dos indivíduos. Esse método de contagem tem sido freqüentemente utilizado para estimar o tamanho de populações de animais silvestres (Pinto *et al.*, 2006).

Para o manejo das capivaras utilizou-se um brete de aproximadamente 6 m por 3,75 m (FIGURAS 1 e 2). A altura de 1,70 m das paredes foi calculada para evitar que os animais pudessem fugir, uma vez que a capivara pode saltar até 1,30 m de altura (Mendes, 1986). O brete foi confeccionado em tela de arame fio 8, sendo a porta e os mourões de madeira e o piso semelhante ao substrato do ambiente (FIGURAS 3 e 4). Possuía apenas uma entrada, fechada por uma porta de guilhotina, acionada por uma corda. Foi posicionado num local sombreado e de forma que dificultasse ser avistado pelos usuários do PEAL, evitando-se assim que visitantes pudessem desarmar a armadilha (FIGURAS 4 e 5).

No fundo do brete, no chão foram colocados dois cochos de madeira e dentro espigas de milho verde e sal grosso, para atração. Também foram colocados bagaço de cana e folhas de bananeira para servir de alimento.

Caixas de transporte foram utilizadas para a retirada dos animais do brete (FIGURA 6). Confeccionadas em madeira, foram construídas de forma a serem resistentes às investidas das capivaras contra as suas paredes. Para tanto, os pregos foram posicionados de maneira invertida, para que a cada investida do animal, o sistema de encaixe dos pregos fosse fortalecido. Utilizou-se um trator e um caminhão para o transporte dos animais.

Os animais foram encaminhados para o criadouro do Centro Interdepartamental de Zootecnia e Biologia de Animais Silvestres - CIZBAS da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP e para o Criadouro Científico da Estação Experimental de Assis do Instituto Florestal. As autorizações foram fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, que emitiu as Licenças de números 330/96, 202/97, 207/97, 279/97, 351/97, 397/97, 34/98 e 35/98.

PEREIRA, H. da F. A.; ESTON, M. R. de. Biologia e manejo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, Brasil.

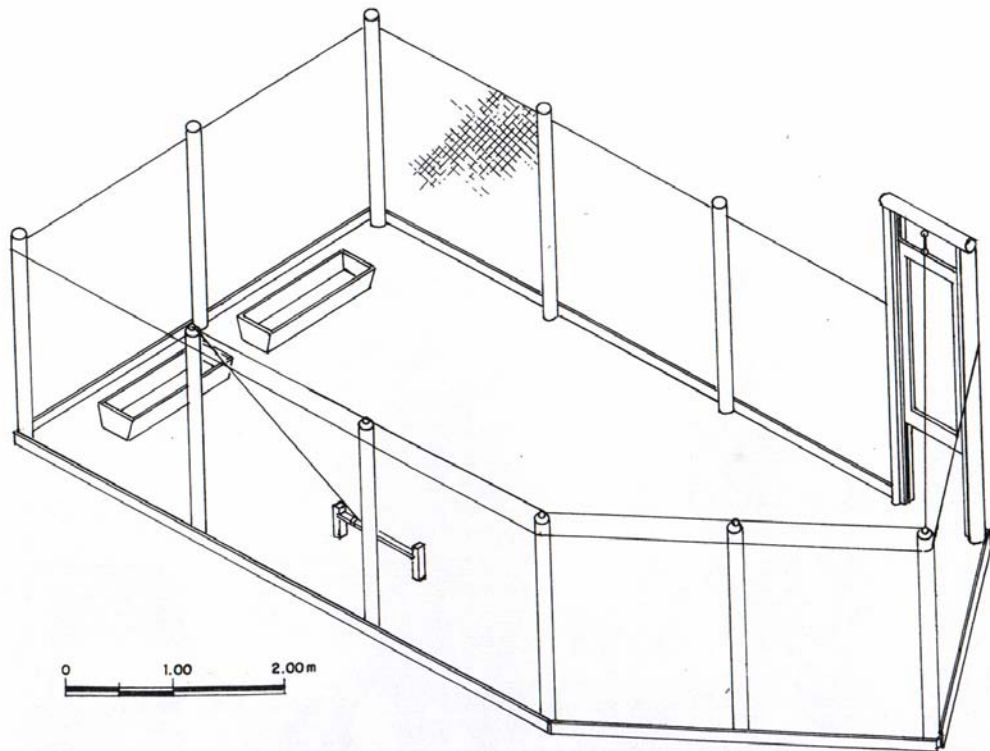


FIGURA 1 – Perspectiva panorâmica do Brete.

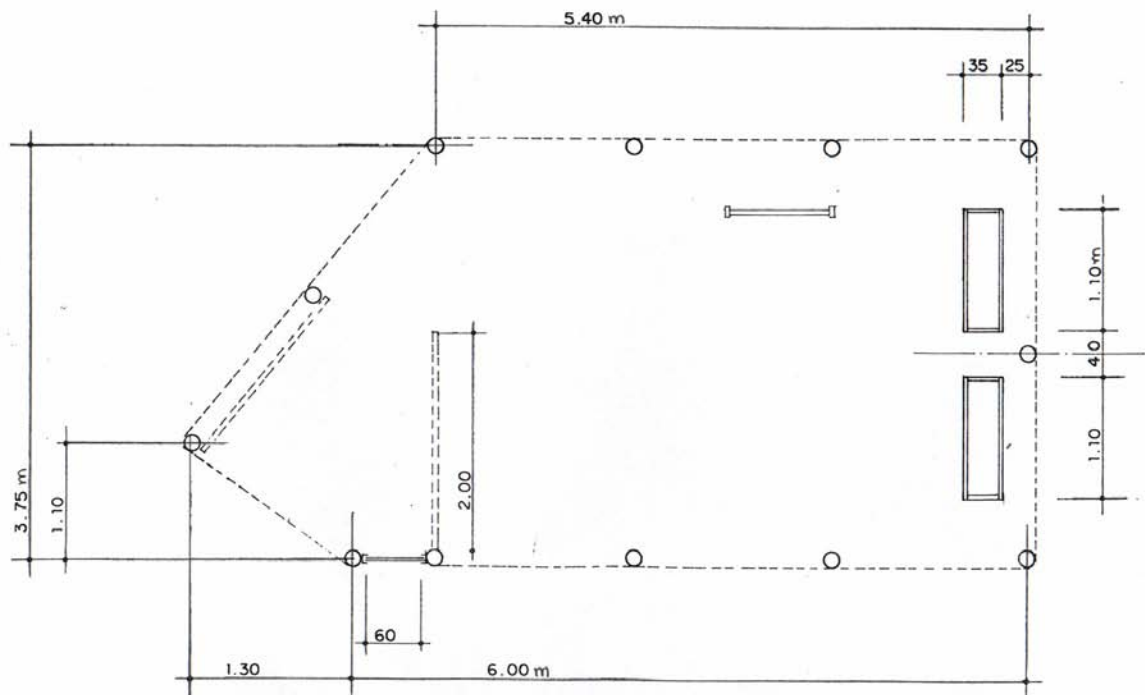


FIGURA 2 – Planta do Brete.

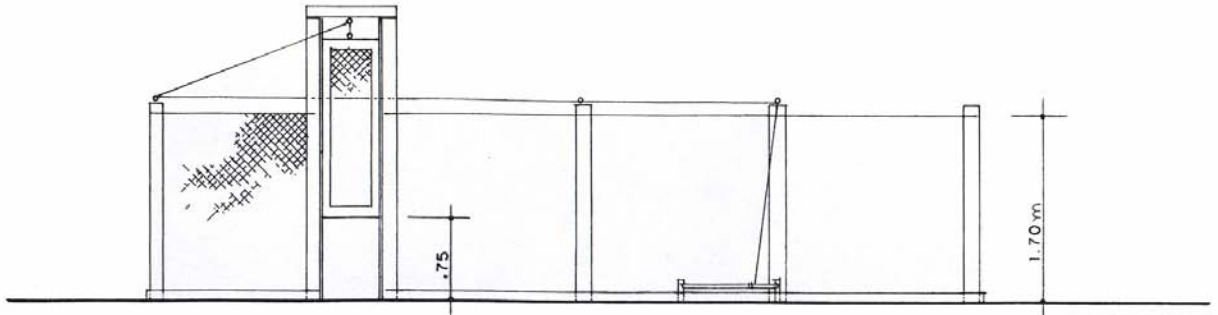


FIGURA 3 – Detalhe da porta do Brete.



FIGURA 4 – Entrada do Brete.

PEREIRA, H. da F. A.; ESTON, M. R. de. Biologia e manejo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, Brasil.



FIGURA 5 – Brete com capivaras no Parque Estadual Alberto Löfgren.



FIGURA 6 – Carreta do trator com as caixas de transporte com as capivaras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PEAL apresenta características ideais para o estabelecimento de grupos de capivaras, por ter lagos, locais para pastagem e áreas de matas. As capivaras ocupam somente habitats que tenham corpos d'água (Herrera & MacDonald, 1989), terrenos secos para repouso, pastagens e locais para abrigo de predadores (Ojasti & Sosa Burgos, 1985). A área de mata serve de refúgio para o descanso noturno e de abrigo para o calor do meio-dia e onde as fêmeas escolhem para parir. A presença da água traz a vegetação aquática, importante item alimentar para estes animais (Alho *et al.*, 1987b).

Em relação a essa Unidade de Conservação, não havia relatos da existência de capivaras até a década de 1990. Observou-se que a partir de 1991 um casal desses animais chegou ao PEAL proveniente, provavelmente, da Serra da Cantareira, uma vez que não foram soltos nenhum indivíduo no local.

No PEAL as capivaras, durante o dia, costumavam permanecer em repouso numa pequena ilha no lago denominado Buracão, servindo de atração para os visitantes. Estes iam inclusive até próximo ao local onde era fácil encontrar o grupo, e jogavam alimento para as mesmas ou outros objetos, provavelmente com o intuito de verem os animais se mexerem.

As observações realizadas revelaram que no PEAL as capivaras tiveram um grande aumento populacional. A partir de dois indivíduos, em 1991, a população aumentou ao ponto de se formar um grupo de aproximadamente 44 capivaras, em 1997, na área do Buracão, ocasião em que se realizou o primeiro manejo destes animais. A capivara pode formar grupos de 60 indivíduos ou mais, dependendo do tipo de habitat (MacDonald, 1981). O grupo em questão era composto por um macho dominante, várias fêmeas e filhotes, além de alguns machos subordinados. Segundo Moreira & MacDonald (1997) um grupo de capivaras é uma unidade fechada, composta geralmente por um macho dominante, diversas fêmeas aparentadas, seus filhotes e machos subordinados como elementos periféricos, podendo o sistema social variar amplamente de acordo com as características do habitat.

Yáber & Herrera (1994) sugeriram que os machos subordinados são importantes para o grupo, por exercerem papel na vigilância contra predadores, ficando geralmente na periferia do grupo.

As observações no PEAL revelaram que além da importância do comportamento de alerta como defesa, as capivaras, quando perseguidas, procuravam abrigo na água ou na mata, permanecendo imóveis, passando despercebidas, em concordância com Nishida (1995).

Durante a pesquisa, filhotes de várias idades podiam ser observados em diferentes épocas do ano. Alho *et al.* (1987b), realizando estudos de populações de capivaras em condições naturais no Pantanal, também encontraram dados semelhantes, demonstrando que esta espécie pode se reproduzir durante o ano todo. Nasceram em média quatro filhotes por parto (Moreira & MacDonald, 1997). Pesquisas realizadas com capivaras mantidas em recintos na ESALQ/USP demonstraram o grande potencial reprodutivo da espécie, uma vez que a fêmea pode se reproduzir duas vezes ao ano e algumas fêmeas podem parir pela primeira vez com um ano de idade (Nogueira, 1997).

Trabalhos realizados com esses animais em cativeiro revelaram que as capivaras podem viver até os 12 anos de idade (Deutsch & Puglia, 1988). Apesar da ação de predadores, em condições naturais, a principal causa da morte desses animais está relacionada com doenças (Alho *et al.*, 1987b), tendo o mesmo sido verificado para o PEAL.

No repertório comportamental da capivara, destacam-se três atividades principais: forrageamento, repouso e exibição de interações sociais (Alho *et al.*, 1987b). No Parque, observou-se que a maior parte da atividade de forrageamento ocorria no final da tarde e início da noite. Repouso e atividades aquáticas eram realizadas por esses animais nas horas mais quentes do dia.

No final do dia, as capivaras tinham o hábito de seguirem em fila indiana, lideradas por um adulto, afastando-se das margens do lago. Esse comportamento coincidia com o horário em que havia uma diminuição do número de visitantes do Parque. As trilhas utilizadas se repetiram, sendo encontradas, além das pegadas, marcas de pisoteio na vegetação e fezes. Os excrementos eram elípticos e secos, formando montículos.

As observações sobre o comportamento social e os deslocamentos das capivaras no Parque foram importantes na definição do melhor local a ser montado o brete, para a captura destes animais.

Segundo Ferraz & Verdade (2007), o método de captura mais adequado para o manejo de capivaras em ambiente natural é o brete. Este é um pequeno local cercado, construído especialmente para captura e manejo dos indivíduos. Em seu interior, o alimento fornecido regularmente serve de atrativo para os animais. No PEAL procurou-se posicionar o brete num local sombreado, evitando-se a permanência prolongada das capivaras em locais ensolarados, pois a regulação da temperatura corporal é feita no meio aquático (Nishida, 1995).

O ponto diferencial no sucesso da metodologia de captura parece ser, além da escolha do local adequado, a isca mais palatável para os indivíduos da população local (Mangini & Nicolas, 2003). A época para ser feita a captura desses animais na natureza é, portanto, um ponto importante a ser considerado. As capivaras são animais que têm uma dieta mista, constituída de um número grande de espécies vegetais (Forero-Montaña *et al.*, 2003). A disponibilidade de alimento no Parque é um fator importante, uma vez que, quando há muito alimento disponível na natureza, ocorre uma maior dificuldade em capturar esses animais através das armadilhas que utilizam alimento como isca. Dessa forma, a melhor estação do ano para a colocação de armadilha desse tipo é no inverno, quando ocorre a redução na disponibilidade de itens alimentares utilizados pelas capivaras.

Embora a capivara seja um herbívoro-pastador, que se alimenta preferencialmente de gramináceas e plantas aquáticas, ela pode se adaptar facilmente a outros itens alimentares como milho, cana-de-açúcar, abóbora (Ferraz & Verdade, 2007), inclusive arroz, feijão e hortaliças (Mendes *et al.*, 2003). No caso do PEAL as espigas de milho verde foram, dentre os alimentos oferecidos, os mais consumidos pelas capivaras. Segundo Alho (1986), o milho é um item alimentar bem aceito pelas capivaras.

A captura das capivaras ocorreu somente após os animais terem se acostumado a se alimentarem dentro do brete. Inicialmente, para fechar a porta do brete, foi feita uma tentativa do mecanismo ser acionado por um técnico, que deveria ficar escondido, puxar a corda e desarmar a armadilha, quando entrassem os animais. No entanto, por ser uma área de visitação pública, não foi possível capturar nenhum indivíduo dessa forma. Optou-se, então, pelo desarme automático.

Através de um sistema de gatilho, a capivara desarmava o sistema e a porta de madeira se fechava em seguida. O gatilho era um pedal posicionado no fundo da armadilha, no piso, e coberto por vegetação. A posição escolhida para o pedal foi importante, uma vez que sua instalação no fundo possibilitou que um maior número de indivíduos fosse capturado de uma só vez. Nesse primeiro manejo não foi possível a captura do macho dominante, uma vez que este não entrou na armadilha durante o período que os demais indivíduos foram capturados.

Após os animais terem sido capturados no brete, procedeu-se à retirada dos mesmos. Para tanto, foi colocada uma caixa de transporte fechando a porta da armadilha e uma capivara por vez foi direcionada para lá. Ao entrar na caixa esta era transportada por um trator até o local onde estava o caminhão estacionado. Este não se encontrava próximo ao local, dado à dificuldade de acesso à armadilha.

Durante a retirada do brete e transporte nas caixas teve-se que tomar o devido cuidado com as possíveis mordidas dos animais, uma vez que não foi feita nenhuma contenção química. As capivaras não atacam e nem se defendem em grupos, porém a defesa individual é marcante e feita com violentas dentadas (Mendes, 1986).

No total foram retiradas 37 capivaras do Parque. No dia 31/07/97, nove capivaras foram capturadas e encaminhadas para o CIZBAS da ESALQ, em Piracicaba, SP, onde eram realizadas pesquisas com capivaras mantidas em recintos (Nogueira, 1997). Em 19/08/97, mais 16 capivaras foram encaminhadas para o CIZBAS. Em 11/09/97, 12 capivaras foram retiradas do PEAL e encaminhadas para a Estação Experimental de Assis. Esta possuía, na ocasião, um Criadouro Científico de Animais Silvestres, que tinha como finalidade estudar os aspectos biológicos e zootécnicos de algumas espécies de animais silvestres em regime semi-extensivo (Max & Garrido, 1990).

Após o primeiro manejo, ocorrido em 1997, restaram sete capivaras na área do Buracão do PEAL, do total de 44 indivíduos estimados inicialmente. A retirada de grande parte da população desses animais não teve o efeito desejado, uma vez que esta voltou a aumentar; este fato se deveu, provavelmente, à permanência do macho dominante e de algumas fêmeas no local, que não foram possíveis de serem capturadas.

Além do grupo do Buracão, ocorreu a formação de um segundo grupo menor, composto inicialmente por dois indivíduos, que passaram a ocupar o lago central do Parque, provavelmente provenientes do grupo maior. Em 2005, chegou-se a estimar que o grupo maior, que ocupava a área do Buracão, era composto por volta de 40 indivíduos, enquanto o grupo menor, que ocupava as imediações do lago central, era constituído por quatro indivíduos.

O monitoramento desses animais durante a pesquisa revelou que a capacidade máxima para a área do Buracão parece ser de 40 a 50 indivíduos. Já a região do lago central, devido às condições locais, abriga uma população menor. A capivara é um animal importante sob o ponto de vista de saúde pública. Em situações nas quais são encontradas em altas densidades populacionais, como é o caso do PEAL, podem trazer impactos indesejáveis, como a transmissão de doenças (Mendes *et al.*, 2003; Pinto, 2003).

Os hospedeiros primários do carrapato-estrela (*Amblyomma cajannense*), principal vetor da febre maculosa brasileira, são os equinos, as antas e as capivaras. Numa área onde uma população de *A. cajannense* está estabelecida, pelo menos uma dessas três espécies de hospedeiros deve estar presente (Camargo-Neves, 2004). No caso do PEAL o único hospedeiro primário é a capivara. Esses animais, por terem livre movimentação pelo Parque, facilitaram a dispersão de carrapatos dentro desta Unidade de Conservação. Uma vez que a população de carrapatos cresceu no Parque esta passou a parasitar outros hospedeiros, chamados secundários, como cachorros e seres humanos.

Análise solicitada ao Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, revelou, em 28/06/05, a existência tanto do carrapato-estrela (*A. cajannense*) quanto do carrapato-da-capivara (*A. dubitatum*) no PEAL. Essas espécies de carrapatos estão intimamente associadas aos casos humanos de febre maculosa, que é uma doença altamente letal para o homem.

Áreas de parques estaduais que recebem intensa visitação pública, como o PEAL, devem ser modificadas para assegurar o lazer dos visitantes, sem riscos de se contrair doenças. Dessa forma, a melhor solução para acabar com a possibilidade de futuramente ocorrer um surto de febre maculosa nessa Unidade de Conservação é cercar, com alambrado de 1,40 m,

a área de uso público, após a retirada de todas as capivaras deste local. Outra possibilidade é a de cercar os lagos, impedindo o acesso desses animais aos corpos d'água, evitando-se o estabelecimento de novas populações de capivaras na área, provenientes do Parque Estadual da Cantareira, Unidade de Conservação contígua ao PEAL.

Tem-se observado no Estado de São Paulo, que com o aumento do número de capivaras de vida livre em áreas urbanas, cada vez mais existe a possibilidade de haver um surto de febre maculosa, se os carrapatos associados a estes animais estiverem contaminados com a bactéria *Rickettsia rickettsi*.

Foi proposto, inclusive por Vasconcelos (2006), que se adotasse nos meios médicos o nome de "doença das capivaras", para o caso da febre maculosa urbana, uma forma de chamar a atenção para o perigo da existência de capivaras nas cidades. O PEAL, portanto, pela sua localização e por ter um grande público-usuário, deve ser tratado nas decisões de manejo, como uma área de lazer urbana e não como uma típica Unidade de Conservação Estadual, cujo objetivo é a proteção de animais silvestres, mesmo porque não há relatos da presença de capivaras na área desde a implantação do PEAL até a década de 1990.

4 CONCLUSÃO

A retirada de grande parte da população de capivaras no primeiro manejo realizado no PEAL não resolveu o problema de carrapatos. Sugere-se cercar a área de uso público, ou os lagos, após a retirada de toda a população desses animais, como solução definitiva para o problema de carrapatos. O PEAL, por ser uma área de lazer urbana que recebe um número enorme de visitantes da cidade de São Paulo, deve ser tratado nas questões de manejo como um parque urbano, e não como uma típica Unidade de Conservação Estadual.

5 AGRADECIMENTOS

Aos técnicos do CIZBAS/ESALQ/USP, em especial ao pesquisador Sérgio Luiz Gama Nogueira Filho, pelo apoio; aos responsáveis pelo Criadouro Científico da Estação Experimental de Assis, pela colaboração; ao Rubens Cunha, pelos desenhos; à Suely Duarte, pelas fotos e às demais pessoas que de uma forma ou de outra nos ajudaram neste trabalho.

PEREIRA, H. da F. A.; ESTON, M. R. de. Biologia e manejo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R. **Criação e manejo de capivaras em pequenas propriedades rurais**. Brasília, DF: EMBRAPA-DDT, 1986. 48 p. (EMBRAPA-DPP. Documento, 13).

_____.; CAMPOS, Z. M. S.; GONÇALVES, H. C. Ecologia de populações de capivaras *Hydrochaeris hydrochaeris*, em condições naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 13., 1986, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1986. p. 221.

_____. Ecologia de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) do Pantanal: I. Habitats, densidades e tamanho de grupo. **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 1/2, p. 87-97, 1987a.

_____. Ecologia de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) do Pantanal: II. Atividade, sazonalidade, uso do espaço e manejo. **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 1/2, p. 99-110, 1987b.

ALHO, C. J. R.; RONDON, N. L. Habitats, population densities, and social structure of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) in the Pantanal, Brazil. **Revta. bras. Zool.**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 139-49, 1987.

CAMARGO-NEVES, V. L. (Coord.). **Manual de vigilância acarológica**. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde, 2004. 62 p.

CARVALHO, C. T. **Dicionário dos mamíferos do Brasil**. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 1969. 133 p.

CASTILHO, P. V.; SIMÕES-LOPES, P. C. A capivara, *Hydrochoerus hydrochaeris* (Mammalia, Rodentia), no sítio arqueológico SC PRV 02, Ilha de Santa Catarina – Santa Catarina. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 203-218, 2005.

CASTRO, A. G.; TAMAIO, I. Caracterização do perfil dos usuários do Parque Estadual Alberto Löfgren – Horto Florestal da Capital. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 20, p. 1-7, 1999.

CAVALCANTI, S. M. C. Manejo e controle de danos causados por espécies da fauna. In: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Org.). **Biologia da conservação & manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p. 203-242.

CLAUSET, L. R. **Paisagem paulista: áreas protegidas**. São Paulo: Empresa das Artes, 1999, 185 p.

DEUTSCH, L. A.; PUGLIA, L. R. **Os animais silvestres: proteção, doenças e manejo**. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 191 p.

EMMONS, L. H. **Neotropical Rainforest Mammals - a field guide**. Chicago: Chicago Press, 1990. 307 p.

FERRAZ, K. P. M. B.; VERDADE, L.M. Ecologia comportamental da capivara: bases biológicas para o manejo da espécie. Disponível em: <http://www.ciagri.usp.br/~lea/Artigos_pdf/Ferraz%20%20Verdade%202001.PDF>. Acesso em: 19 abr. 2007.

FORERO-MONTAÑA, J.; BETANCUR, J.; CAVELIER, J. Dieta del capibara *Hydrochaeris hydrochaeris* (Rodentia: Hydrochaeridae) en Caño Limón, Arauca, Colombia. **Rev. Biol. Trop.**, San José, v. 51, n. 2, p. 579-590, 2003.

HERRERA, E.; MACDONALD, D. W. Resource utilization and territoriality in group-living capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Journal of Animal Ecology**, London, v. 58, p. 667-679, 1989.

MACDONALD, D. W. Dwindling resources and the social behaviour of Capybaras, (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Mammalia). **J. Zool.**, London, v. 194, p. 371-91, 1981.

MANGINI, P. R.; NICOLAS, P. A. Captura e marcação de animais silvestres. In: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Org.). **Biologia da conservação & manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p. 91-124.

MAX, J. C. M.; GARRIDO, M. A. O. Criação semi-extensiva de animais silvestres na Estação Experimental de Assis, SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF, 1990. p. 772-778.

MENDES, A. P. O. *et al.* Ocupação e uso de habitat por grupos de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*), no Município de Lavras, Minas Gerais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003. São Paulo: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF, Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, 2003. 1 CD-ROM. Windows 98 ou superior.

PEREIRA, H. da F. A.; ESTON, M. R. de. Biologia e manejo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, Brasil.

MENDES, B. V. Criação de animais nativos no semi-árido do nordeste brasileiro. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 11., 1986, Olinda. **Anais...** Olinda: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1986. p. 17-22. (Silvicultura, v. 41).

MOREIRA, J. R.; MACDONALD, D. W. Técnicas de manejo de capivaras e outros grandes roedores da Amazônia. In: VALLADARES-PÁDUA, C.; BODMER, R. E. (Org.). **Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil**. Brasília, DF: CNPQ; Belém; Sociedade Civil Mamirauá, 1997. p.186-213.

NISHIDA, S. M. Biologia e manejo da capivara. In: ENCONTRO DE ETOLOGIA, 13., 1995, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: Sociedade Brasileira de Etologia, 1995. p. 293-309.

NOGUEIRA, S. S. C. **Manejo reprodutivo da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* L. 1766) sob sistema intensivo de criação**. 1997. 75 f. Tese (Doutorado em Psicologia Experimental) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

OJASTI, J.; SOSA BURGOS, L. M. Density regulation in populations of capybara. **Acta Zool. Fennica**, Helsinki, v. 173, p. 81-83, 1985.

PINTO, G. R. M. **Contagem de fezes como índice de abundância de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*)**. 2003. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

PINTO, G. R. M. *et al.* Detectability of capybaras in forested habitats. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?article+bn01906012006>>. Acesso em: 28 set. 2006.

SALES, E. R.; ESTON, M. R. Atividades de educação e interpretação ambiental no Parque Estadual Alberto Löfgren. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 193-203, 2000.

VASCONCELOS, A J. Ensaio; doença das capivaras no Estado de São Paulo. **Diag. Tratamento**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 190-3, 2006.

YABER, M. C.; HERRERA, E. Vigilance, group size and social status in capybaras. **Anim. Behav.**, Bloomington, n. 48, p. 1301-1307, 1994.