



VARIAÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DE UMA FLORESTA SOBRE CORDÃO ARENOSO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE INUNDAÇÃO NA RESTINGA DA MARAMBAIA, RIO DE JANEIRO, BRASIL.

Felipe Cito Nettesheim¹

Andréia Souza Afonso²; Luis Fernando Tavares de Menezes³; Marilena Menezes Silva Conde²

1 - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Laboratório de Ecologia Vegetal, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. felipe@citos.net 2 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Botânica, Seropédica, RJ, Brasil. 3 - Centro Universitário Norte do Espírito Santo-UFES, Departamentos de Ciências da Saúde, Biológicas e Agrárias, São Mateus, ES, Brasil.

INTRODUÇÃO

Restingas cobrem cerca de 79% do litoral brasileiro (8) e são fruto da deposição de material arenoso marinho durante o quaternário (11), sobre a qual se estabeleceu um mosaico de formações vegetais que variam entre fisionomias herbáceas, arbustivas e florestais (12). Estudos recentes nas restingas brasileiras têm considerado relevantes algumas características abióticas, tais como a geomorfologia, os tipos de solos e a suscetibilidade à inundação, como critérios para a definição de formações (1; 12; 16).

As fisionomias de restinga tipicamente florestais apresentam altura do dossel a partir de 5m, geralmente livres de inundação do solo. Aquelas freqüentemente associadas a solos ricos em matéria orgânica e com diferentes níveis de inundação podem ter seu dossel atingindo em torno de 20 m de altura (1). Estas florestas ainda são pouco conhecidas do ponto de vista estrutural e florístico, especialmente se tratando de restinga.

Diferenças na duração do período de alagamento em sistemas florestais geralmente implicam na alteração de características abióticas particulares em nível microclimático e edáfico, que afetam significativamente os processos bióticos como a taxa de decomposição (14), germinação e recrutamento de indivíduos (9), influenciando na distribuição espacial, diversidade e variação na abundância de espécies da floresta (5; 7). Assim, a freqüência e intensidade da inundação do solo podem ser consideradas como variáveis determinantes nas características estruturais e florísticas da vegetação (17), podendo resultar em alterações no comportamento de determinadas populações.

No mosaico de formações vegetais da Restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, destacam - se as florestas inundáveis pela ascensão do lençol freático nos períodos de maior precipitação e também aquelas que bordejam as lagoas costeiras e sofrem alagamento pela elevação do nível do es-

pelho d'água (12). Nestas florestas, devido às características topográficas do terreno, quanto mais próximo da borda da lagoa, maior é a inundação do solo, sendo que em períodos de maior precipitação, uma área mais extensa desta floresta passa a ser inundado temporariamente.

OBJETIVOS

Considerando a heterogeneidade ambiental, associada ao regime de inundação, nas florestas que bordejam as lagoas de restingas, este trabalho tem o objetivo de testar a hipótese de que existe uma variação florística e estrutural, seguindo um gradiente de inundação na borda da Lagoa Vermelha na Restinga da Marambaia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo - A Restinga da Marambaia, com aproximadamente 49,4 km², localiza - se no Estado do Rio de Janeiro, compreendendo parte dos municípios do Rio de Janeiro, Itaguaí e Mangaratiba. A floresta estudada localiza - se na porção oeste da restinga e está associada ao cordão arenoso interno, com até 7 m de altura acima do nível do mar. (15). Este estudo foi conduzido na margem da Lagoa Vermelha onde, de acordo com os diferentes níveis de inundação a que está sujeita a formação florestal em seu entorno. Foram definidos dois sítios de coleta contíguos, um onde a floresta foi considerada inundada (com afloramento do lençol freático constante durante o ano) e outro onde foi considerada inundável (aquelas que sofrem inundação temporária pela ascensão do espelho d'água em períodos mais chuvosos, que podem variar desde poucos horas até longos períodos (12).

Coleta de dados e processamento de material botânico - Foi realizado o levantamento em um total de 0,5 ha da floresta

situada a 23°4'40.38" S e 43°56'39.92" O, onde 0,25 ha foram em área de floresta inundada (sítio A) e 0,25 ha foi em local contíguo, coberto por floresta inundável (sítio B). Em cada um dos sítios foram estabelecidas 25 parcelas (total de 50) de 10 x 10 m (100m²). Foram incluídos todos os indivíduos arbóreos com 2,5 cm ou mais de diâmetro do tronco à altura do peito (DAP). Cada indivíduo registrado recebeu uma plaqueta numerada e teve seu DAP medido. As alturas dos indivíduos foram estimadas visualmente. Indivíduos perfilhados acima do solo e abaixo da altura do peito (1,30 m) foram marcados e medidos quando um dos ramos possuía DAP igual ou superior a 2,5 cm. Foram coletadas amostras da vegetação registrada para herborização, de acordo com as técnicas usuais (6) e incorporadas ao acervo do Herbário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RBR). As identificações botânicas foram feitas por meio de obras clássicas e revisões, comparações com exsiccatas já identificadas existentes nos herbários RBR, RB (Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro) e GUA (Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente) ou consultas a especialistas. O sistema de classificação taxonômica adotado foi o proposto por APG II. As abreviações dos autores dos binômios específicos foram verificadas em Brummitt & Powell (3).

Análise de dados-A formação foi caracterizada utilizando descritores fitossociológicos absolutos e relativos de densidade, dominância, frequência e valor de importância (VI) (2). A diversidade específica foi calculada utilizando - se o Índice de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (10). Para estes cálculos foi utilizado o programa Excel para Windows. Foi utilizado o programa PAST para verificar, através do teste 't' para diversidade, se havia diferença significativa entre este aspecto dos dois sítios estudados. Com intuito de verificar o grau de semelhança entre os dois sítios foi usado o coeficiente de Jaccard para dados qualitativos, enquanto o índice de Morisita e a distância de Bray - Curtis (Sørensen) para dados quantitativos (10). A análise estatística dos dados foi feita, tanto para os dados de abundância quanto de área basal das espécies, com uma análise de escala multidimensional (MMDs). A partir do resultado da MMDs foi efetuada uma análise discriminante (DA). Através da interpretação do valor de Wilks - lambda e sua significância, obtidos na DA, se verificou se havia diferenças significativas entre os sítios estudados. Estas análises foram feitas com auxílio do programa SYSTAT11.

RESULTADOS

Foram encontradas 40 espécies, 30 gêneros e 22 famílias na floresta de entorno da Lagoa Vermelha na Restinga da Marambaia. Dos gêneros encontrados, 80% (24 gêneros) foram representados por apenas uma espécie, enquanto 77,3% (17 famílias) das famílias também foram representadas por apenas uma espécie. O índice de diversidade de Shannon foi $H' = 2,66$ e a equabilidade de Pielou foi $J' = 0,72$. Esta diversidade não é alta, quando comparada com outros sistemas florestais tropicais, mas está dentro do esperado para fisionomias que sofrem alagamento. De modo geral, áreas inundáveis apresentam menor diversidade de espécies, em relação às áreas mais secas. Isso tem sido

atribuído ao caráter seletivo exercido pela inundação no processo de estabelecimento e desenvolvimento das plantas (4). No sítio A foram registradas 29 espécies, divididas em 21 gêneros e 16 famílias. As espécies mais importantes (maior VI) na estrutura dessa área foram *Calophyllum brasiliense* Cambess. (53,9), *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (35,5), *Tapirira guianensis* Aubl. (35,2), *Myrcia acuminatissima* O. Berg (34,9) e *Calyptanthes lanceolata* O. Berg (29,3), que juntas somam 62,9% do VI total. O índice de diversidade de Shannon foi $H' = 2,56$ e a equabilidade de Pielou foi $J' = 0,76$. No sítio B foram registradas 33 espécies, divididas em 26 gêneros e 18 famílias. As espécies mais importantes (maior VI) na estrutura dessa área foram *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (74,7), *Calyptanthes lanceolata* O. Berg (33,2), *Tapirira guianensis* Aubl. (32,1), *Myrcia acuminatissima* O. Berg (31,4) e *Calophyllum brasiliense* Cambess. (28,4), que juntas somam 66,6% do VI total. O índice de diversidade de Shannon encontrado nesta área foi $H' = 2,64$ e a equabilidade de Pielou foi $J' = 0,75$.

É interessante notar que as mesmas cinco espécies mais importantes no sítio A também foram as mais importantes no sítio B, porém com variações nas posições de importância. Assim, *Calophyllum brasiliense* Cambess. foi a espécie mais importante seguida de *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. no sítio A, enquanto no sítio B a espécie mais importante foi *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. e *Calophyllum brasiliense* Cambess. apareceu na quinta posição. Esta variação reflete as diferenças dos fatores ambientais, especialmente a intensidade e frequência do alagamento nas áreas de estudo.

Calophyllum brasiliense Cambess. ocorre no Brasil central, na Amazônia, em determinados locais do domínio do cerrado, na floresta atlântica, desde a América Central até o litoral norte catarinense, sempre condicionado a local de alta umidade do solo (13). Assim, desvantagens competitivas podem explicar a menor importância dessa espécie no sítio B, onde há menor intensidade e frequência de alagamento. Por outro lado, tanto no sítio A quanto no B, ocorrem condições suficientes para proporcionar a presença de espécies peculiares, mas não exclusivas de formações inundadas, como *Tapirira guianensis* Aubl., por exemplo. Esta espécie tem ampla distribuição nos Neotrópicos, podendo ocorrer em vários tipos de habitats e formações florestais. Além disso, é reconhecidamente tolerante a ambientes sob condições estressantes causadas pela inundação do solo. *Tapirira guianensis* Aubl. também obteve esta posição na floresta de restinga inundável do Parque Nacional de Jurubatiba (RJ), com 16,7% do VI total (R. C. Oliveira, dados não publicados) e no Parque Estadual da Campina do Encantado (SP), com 21,1% do VI total (18).

Em se tratando de diversidade, os sítios A e B são semelhantes. Esta semelhança é evidenciada por meio da diversidade registrada nas duas áreas. Os valores em si são próximos e o teste 't', para comparar diversidades de Shannon, corrobora esta tendência, demonstrando que não há variação significativa entre a diversidade dos sítios A e B ('t' = 1,2905 e p(same) = 0,1971).

Quando confrontamos a florística dos dois sítios através do coeficiente de Jaccard, obtemos 55% de similaridade qualitativa entre os locais. Ao analisarmos os dados quantitativos de abundância das espécies segundo a distância de

Bray - Curtis e o índice de Morisita, a similaridade encontrada foi de 73,2% e 90,9%, respectivamente. Porém, estes mesmos cálculos de similaridade para os dados quantitativos de área basal apontaram 37,5% e 40,1% de semelhança entre os sítios. Esses resultados indicam que há diferenciação florística entre os dois sítios, entretanto a distribuição de indivíduos no espaço (abundância) parece se manter constante, enquanto há um incremento de área basal seguindo um gradiente do sítio A para o B (A-37,9m²/ha; B-60,4m²/ha). Dos parâmetros analisados (riqueza, abundância e área basal), o incremento de área basal é aquele que denota a maior distinção entre os dois sítios de estudo.

Apesar dos resultados dos índices de similaridade apontarem a diferenciação florística e estrutural (em relação a área basal), a análise de ordenação (MMDS) não demonstrou um padrão claro de distinção entre os sítios para dados de abundância (estresse da configuração final = 0,23 e variância acumulada = 74,6%) ou área basal (estresse da configuração final = 0,15 e variância acumulada = 95,6%). A DA foi feita para refinar as informações da MMDS, procurando - se testar se havia diferença significativa entre os sítios estudados. Os resultados da DA para os dados de abundância (Wilks' lambda = 0,972; Approx.F = 0,676; p - tail = 0,5136) e de área basal (Wilks' lambda = 0,940; Approx.F = 1,503; p - tail = 0,2329) foram semelhantes, acusando não haver diferenças significativas entre os dois sítios estudados, para nenhum dos dois parâmetros.

CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho demonstram que os parâmetros de diversidade e abundância se mantêm constantes entre os dois sítios de estudo, enquanto a composição florística e a área basal sofreram variações detectáveis. Entretanto, a variação florística e estrutural encontrada entre os locais não foi significativa, indicando que devemos refutar a hipótese de que há mudanças nestes parâmetros da vegetação arbórea entre os dois sítios estudados na Restinga da Marambaia. Dessa forma, é possível que o trecho da floresta sobre cordão arenoso que cerca a Lagoa Vermelha não sofra pulsos de inundação capazes de determinar variações florísticas e estruturais. Apesar dos trechos estudados apresentarem, visivelmente, diferenças topográficas e de saturação hídrica do solo, estas condições não foram suficientes para determinar diferenças na estrutura e na flora.

Agradecemos a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ao Instituto de Biologia e ao Departamento de Botânica pelo apoio incondicional ao projeto, ao Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia (CADIM) pelo suporte logístico, aos especialistas que auxiliaram na identificação botânica e aos colegas que prestaram ajuda nas atividades de campo.

REFERÊNCIAS

1 - Araujo, D.S.D., Scarano, F.R., Sá, C.F.C., Kurtz, B.C., Zaluar, H.L.T., Montezuma, R.C.M., Oliveira, R.C. Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. In: Esteves, F. A. (ed.). *Ecologia das lagoas*

costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ). NUPEM - UFRJ, Rio de Janeiro, 1998, p.39 - 62.

2 - Brower, J.E., Zar, J.H. *Field and laboratory methods for general ecology*. Wm. C. Brown Publ., Dubuque Iowa, 1984.

3 - Brummitt, R.K., Powell, C.E. *Authors of plant names*. Royal Botanic Garden, Kew, 1992.

4 - Crawford, R.M.M. Oxygen availability as an ecological limit to plant distribution. *Advances in Ecological Research*, 23: 93 - 185, 1992.

5 - Ferreira, L.V., Stohlgren, T.J. Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain forest in Central Amazonia. *Oecologia*, 120: 582 - 587, 1999.

6 - Fidalgo, O., Bononi, V.L.R. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico, Manual 4*. Instituto de Botânica, São Paulo, 1984.

7 - Gomes, B.Z., Martins, F.R., Tamashiro, J.Y. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda. em Brotas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, 27: 249 - 262, 2004.

8 - Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D., Maciel, N.C. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. In: Van der Maarel, E. (ed.). *Dry coastal ecosystems: Africa, America, Asia and Oceania*. Elsevier, Amsterdam, 1993, p.477 - 493.

9 - Lobo, P.C., Joly, C.A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil. In: Rodrigues, R.R., Leitão - Filho, H.F. (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000, p.143 - 167.

10 - Magurran, A.E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, 1988.

11 - Martin, L., Suguio, K., Flexor, J. - M. 1993. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de "deltas" brasileiras. *Boletim do Instituto de Geologia - USP*, 15 (Publicação Especial): 1 - 186.

12 - Menezes, L.F.T., Araujo, D.S.D. Formações vegetais da Restinga da Marambaia, Rio de Janeiro. In: Menezes, L.F.T., Peixoto, A.L., Araujo, D.S.D. *História Natural da Marambaia*. Editora da Universidade Rural, Seropédica, 2005, p.67 - 120.

13 - Oliveira - Filho, A.T., Ratter, J.A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany*, 52: 141 - 194, 1995.

14 - Pagano, S.N., Durigan, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do oeste do estado de São Paulo, Brasil. In: Rodrigues, R.R., Leitão - Filho, H.F. (eds.). *Matas ciliares: Conservação e recuperação*. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000, p.109 - 123.

15 - Roncarati, H., Menezes, L.F.T. Marambaia, Rio de Janeiro: Origem e evolução. In: Menezes, L.F.T., Peixoto, A.L., Araujo, D.S.D. *História Natural da Marambaia*. Editora da Universidade Rural, Seropédica, 2005, p.15 - 38.

16 - Silva, S.M., Britez, R.M. A vegetação da planície costeira. In: Marques, M.C.M., Britez, R.M. (eds.).

História natural e conservação da Ilha do Mel. Ed. UFPR, Curitiba, 2005, p.49 - 84.

17 - Silva, A.C., Berg, E.V.D., Higuchi, P., Oliveira - Filho, A.T. Composição florística de florestas inundáveis das regiões sudeste e sul do Brasil. *Revista brasileira de*

Botânica, 30: 257 - 269, 2007.

18 - Sztutman, M., Rodrigues, R.R. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Parquera - Açu, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, 25: 161 - 176, 2002.