

O papel da barocoria na estruturação da população de jaqueira, *Artocarpus heterophyllus* Lam. na Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo

The role of barocory in the population structure of the jackfruit tree, *Artocarpus heterophyllus* Lam. an in the Biological Reserve of Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo

Fabiano Z Novelli^{1,2}, Ronan Pereira Garcias Moreira^{1,3}, Charles Duca^{1,4,6}, e Ary G Silva^{1,5,6}

¹ Programa de Mestrado em Ecologia de Ecossistemas. Centro Universitário Vila Velha - UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, Boa Vista, Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. CEP 29101-770; ² Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo - IEMA-ES, fnovelli@iema.es.gov.br; ³ ronanpgm@hotmail.com; ⁴ Professor Titular I, cduca@uvv.br; ⁵ Professor Titular IV, arygomes@uvv.br; ⁶ Bolsista de Produtividade em Pesquisa FUNADESP

Resumo As invasões biológicas ocorrem quando as espécies superam as barreiras geográficas de sua distribuição, e superam também as barreiras ligadas às sua reprodução e dispersão, invadindo novos ambientes e induzindo aí a perda de diversidade. A espécie exótica invasora *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae), conhecida como jaqueira ou jaca, é uma árvore monóica, perenifólia, lactescente, com 12-20 m de altura, provida de copa mais ou menos piramidal e densa, com tronco robusto, de 30 - 60 cm de diâmetro, revestido por casca espessa. Na Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES, Brasil, foi realizado um estudo preliminar da população de jaqueiras. Foram escolhidas três matrizes, jaqueiras com CAP maior que 250 cm, que foram denominadas matriz 1, 2 e 3. Após identificação das matrizes, realizou-se a medida do CAP. Seis parcelas (10m x 10m) foram amostradas, sendo três a jusante e três a montante de cada matriz. Em todas as parcelas (10m x 10m), o CAP, o número de indivíduos, a área basal (m²) e a área basal (m²/ha) foram amostrados. O estágio de regeneração foi estabelecido de acordo com código florestal estadual (Lei 5361/96). Os resultados demonstraram que não existe diferença significativa entre o número de indivíduos a jusante e a montante das matrizes e os estágios avançados de regeneração foram mais representativos.

Palavras-chaves: Bioinvasão, Moraceae, Mata Atlântica, Brasil.

Abstract Biological invasions happen when species overcome the barriers of their geographical distribution, and also overcome the barriers related to their reproduction and dispersal, invading new environments and then inducing local loss of diversity. The invasive alien species *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae), known as jackfruit and jackfruit tree is a monoecious, evergreen, latescent, with 12-20 m high, with a dense and near pyramidal canopy, sturdy trunk of 30 to 60 cm in diameter, covered by a

thick bark. In the Biological Reserve of Duas Bocas, Cariacica, ES, Brazil, a preliminary study of the population of jackfruit trees was conducted. Three matrices were chosen, jackfruit trees with Circumference at the Breast Height - CBH - larger than 250 cm, which were called matrix 1, 2 and 3. After identification of the arrays, there was a measure of the CBH. Six plots (10m x 10m) were sampled, three downstream and three upstream of each array. In all plots (10m x 10m), the CBH, the number of individuals, basal area (m²) and basal area (m²/ha) were sampled. The regeneration stage was set according to State Forestry Code (Law 5361/96). The results showed no significant difference between the number of individuals upstream and downstream of the matrices and the advanced stages of regeneration were more representative.

Keywords: Bioinvasion, Moraceae, Atlantic Forest. Brazil.

Introdução

As invasões biológicas ocorrem quando um organismo, de qualquer natureza, atinge uma determinada área que estava fora de sua faixa de distribuição original, estabelecendo-se aí ao conseguir superar as barreiras reprodutivas (Langhoff 2002). A jaqueira, *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae), é nativa das florestas tropicais da Índia, crescendo entre altitudes de 450-1200 m (Thomas 1980).

Após sua introdução no Brasil pelo nordeste, em meados do século XVII (Morton 1965), a jaqueira passou a integrar a lista de espécies vegetais exóticas empregadas no paisagismo (Santos *et al.* 2008), mas hoje ela é tida, por exemplo, como uma ameaça às espécies nativas no Parque Nacional da Tijuca, no Rio de Janeiro, devido à agressividade de sua propagação, caracterizando um

processo de bioinvasão (Abreu e Rodrigues 2005, Santos *et al.* 2008), uma vez que além da barreira de ocorrência geográfica, esta espécie superou também a barreira reprodutiva, encontrando mecanismos adequados à sua dispersão entre as espécies animais nativas.

A área onde se encontra a Reserva Biológica de Duas Bocas - REBIO de Duas Bocas, é formada por florestas em sua maior parte. Margeando o lago da nova represa, e seguindo a trilha para a represa velha, há também uma área de vegetação secundária, bastante antropizada e em adiantado estágio de recuperação, que se localiza em torno da Estação de Tratamento de Água - ETA. Antes do estabelecimento da REBIO de Duas Bocas, esta área já foi desmatada, para o plantio de café, banana e atividades de pastoreio. Hoje em estágio de recuperação, e é nela que se encontra a área ocupada pelos indivíduos adultos de jaqueira, em franca atividade reprodutiva e dinâmica de regeneração populacional (Nunes, 2004), distribuindo-se em 17 glebas que perfazem 19,45 ha, que representam 0,67% da área total da reserva, localizadas na faixa de vegetação antropizada, no entorno da represa (Boni *et al.* 2009).

Numa avaliação exploratória, Boni *et al.* (2009) indicaram que as jaqueiras se apresentavam com um padrão espacial ora regularmente espaçado, ora demasiadamente agrupado ou com indivíduos esparsos. Mesmo que fossem discutíveis as evidências que apontam para um processo de bioinvasão já estabelecido pela jaqueira na REBIO de Duas Bocas, a Política Nacional de Biodiversidade, fundamentada na Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica, igualmente recomenda a adoção de medidas preventivas, de erradicação e controle de espécies exóticas, frente à iminência da bioinvasão (Brasil 2002a).

Assim, este trabalho tem como objetivo investigar o papel a barocoria na produção do gradiente de padrões espaciais observados para *A. heterophyllus* na REBIO de Duas Bocas.

Métodos

A área de estudo

A Reserva Biológica de Duas Bocas, figura 1, inicialmente foi criada como Reserva Florestal de Duas Bocas, através da Lei nº 2.095 de 12 de janeiro de 1965 e redefinida a sua categoria de manejo para Reserva Biológica, em 02 de janeiro de 1991 através da Lei nº 4.503. É considerada a melhor Unidade de Conservação Estadual por sua localização, está situada no município de Cariacica, entre as coordenadas de 20°14'04" e 20°18'30" S e 40°28'01" e 40°32'07" W, distante 27 km da capital do estado, possui em seus 2.910 ha uma fauna abundante e Mata Atlântica de Encosta ou, como também é conhecida, a Floresta Ombrófila Densa Submontana (SEAMA/PLANAVE 2006).

O histórico das jaqueiras na REBIO de Duas Bocas

As informações sobre os registros históricos da presença

de jaqueiras na REBIO de Duas Bocas foram obtidas através de entrevistas com quatro guardas florestais que trabalham na REBIO desde sua fundação, no sentido de saber se houve alguma tentativa de silvicultura utilizando a jaqueira.

Avaliação da distribuição dos indivíduos em relação à declividade

A amostragem foi do tipo sistemática onde na área da Reserva foram escolhidas três matrizes, jaqueiras com CAP maior que 250 cm, que foram denominadas matriz 1, 2 e 3. Durante caminhada na trilha, após observação de glebas com predominância de jaqueiras, as matrizes foram escolhidas. Após identificação realizou-se a medida do CAP da matriz. Seis parcelas (10m x 10m) foram amostradas,

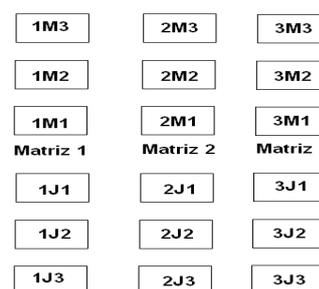


Figura 1 Matrizes 1, 2 e 3 com parcelas a jusante e a montante.

sendo três a jusante e três a montante de cada matriz (figura 1). Em todas as parcelas (10m x 10m), o CAP, o número de indivíduos, a área basal (m²) e a área basal (m²/ha) foram amostrados. O total de parcelas amostradas foi de 0,18ha. As parcelas foram denominadas 1J1 (matriz 1 e parcela 10m x 10m a jusante 1), 1M1 (matriz 1 e parcela 10m x 10m a montante 1) e assim sucessivamente.

O conjunto de dados foi lançado em planilha e a normalidade foi testada de acordo com o K² (Zar 2008). Em planilha de inventário florestal foram lançados os indivíduos encontrados com suas respectivas circunferências para obter dados como: área basal (m²), a área basal (m²/ha), n° de indivíduos total por parcela e o estágio de regeneração. Neste contexto, foram obtidos todos os estágios de regeneração das parcelas amostradas segundo o código florestal estadual (Lei 5361/96) que considera vegetação em estágio inicial de regeneração aquela em que sua área basal/hectare não ultrapasse 10m², estágio médio de regeneração 10-18 m²/ha e estágio avançado de regeneração acima de 18m².

Utilizou-se o teste estatístico não-paramétrico Mann-Whitney U test statistic. Um teste paramétrico (teste t) foi utilizado devido parte do conjunto de dados estarem equilibrados. Todos os testes citados foram realizados no programa Systat 11.0.

Resultados e discussão

As respostas dadas pelos guardas florestais à entrevista feita não deixaram dúvida de que não ocorreu nenhum plantio sistematizado de jaqueiras na área da REBIO de Duas Bocas, sendo que os padrões

espaciais observados não foram, portanto, consequência da intervenção antrópica. As 18 parcelas amostradas dentro das glebas de *A. heterophyllus* resultaram um total de 315 indivíduos, sendo 154 indivíduos nas parcelas a jusante e 161 a montante.

Nas parcelas a jusante encontrou-se uma distribuição normal, enquanto nas parcelas alocadas a montante das matrizes, os dados não puderam ser normalizados. Os testes estatísticos utilizados neste trabalho demonstraram que não existe diferença significativa entre o número de indivíduos e a área basal/m² a jusante e a montante das matrizes pré-determinadas ($p > 0,05$).

A partir da matriz 1, identificou-se 35 indivíduos a jusante e 31 indivíduos a montante, sendo que o menor número de indivíduos encontrados a jusante foi na 1J2 e o maior na 1J1. Já nas parcelas a montante da matriz 1, 1M1 e 1M2 apresentaram

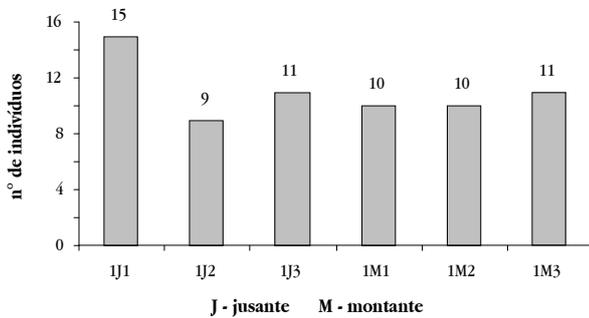


Figura 1 Número de indivíduos a jusante e a montante da matriz 1.

10 indivíduos cada e a 1M3 com 11 indivíduos (Figura 1). Com relação a área basal (m²), a menor área encontrada a jusante foi na 1J2 e a maior na 1J1. Na região a montante 1M1 foi menor e

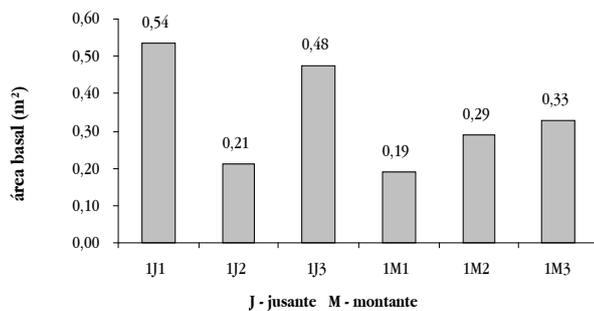


Figura 2 Área basal em m² de indivíduos a jusante e a montante da matriz

1M3 demonstra-se com maior área basal (Figura 2).

Na matriz 2, foram identificados 83 indivíduos a jusante e 92 indivíduos a montante, sendo que o menor número de indivíduos encontrados a jusante foi na 2J3 e o maior na 2J1 e 2J2, com 30 indivíduos cada. Já nas parcelas a montante da matriz 2, 2M3 com menor número e 2M1 com maior número (Figura 3). Com relação a área basal (m²), a menor área encontrada a jusante foi na 2J1 e a maior na 2J3. Na região a montante 2M1 foi menor e 2M2 demonstra-se com maior área basal (Figura 4).

Na matriz 3, identificou-se 36 indivíduos a jusante e 38 indivíduos a montante, sendo que o menor número de indivíduos encontrados a jusante foi na 3J3 e o maior na 3J1. Já nas parcelas a montante da matriz 3, 3M2 e 3M3 com menor número, 11 cada, e 3M1 com maior número

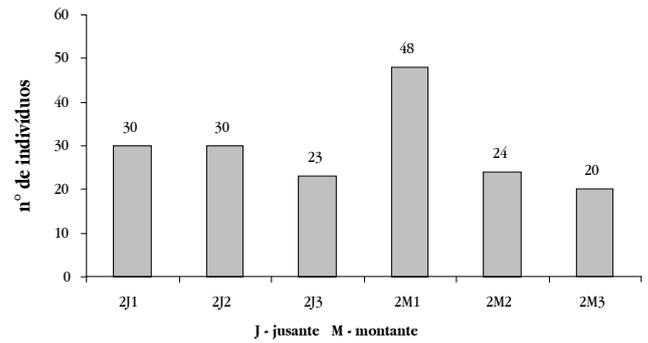


Figura 3 Número de indivíduos a jusante e a montante da matriz 2.

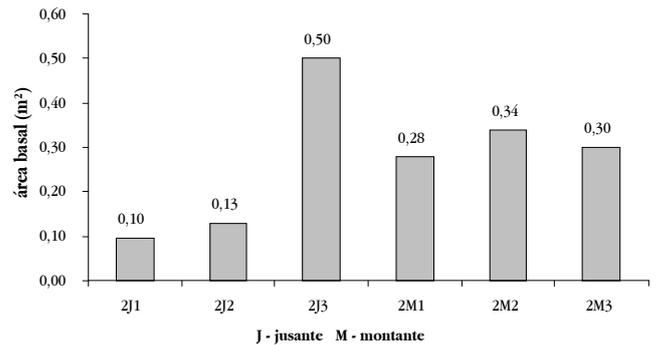


Figura 4 Área basal em m² de indivíduos a jusante e a montante da matriz 2

(Figura 5). Com relação a área basal (m²), a menor área encontrada a jusante foi 3J2 e 3J3 e a maior 3J1. Na região a montante 3M1 foi menor

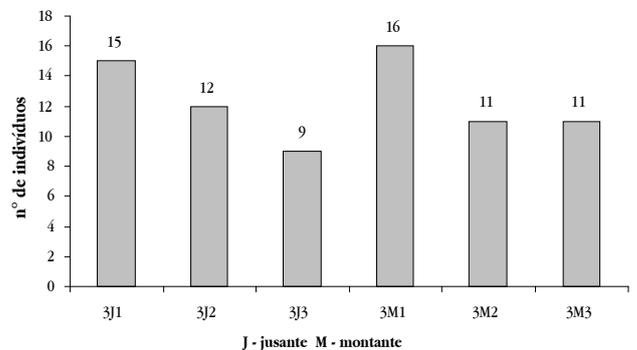


Figura 5 Número de indivíduos a jusante e a montante da matriz 3.

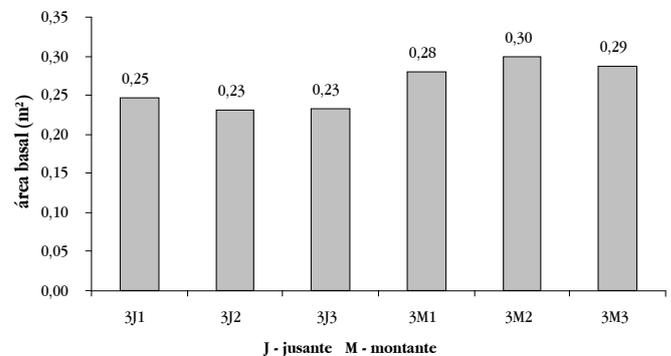


Figura 6 Área basal em m² de indivíduos a jusante e a montante da matriz 3.

e 3M2 demonstra-se com maior área basal (Figura 6).

As jaqueiras da REBIO de Duas Bocas não apresentaram uma diferença significativa quanto ao número de indivíduos e área basal a jusante e a montante. Esperava-se que a maior representatividade tanto para número de indivíduos quanto para área basal fosse a

jusante, tendo em vista que a maior parte dos frutos após queda das árvores se acumularia na região a jusante. Neste contexto, os resultados encontrados foram de encontro a hipótese levantada, pois verifica-se uma maior representatividade a montante do que a jusante. Este fato pode ser explicado pela dispersão das sementes realizada por espécies da fauna da reserva.

Mesmo considerando que eventos como a mortalidade de juvenis ou mesmo de adultos de *A. heterophyllus* pudessem ter gerado estes dois extremos de padrões espaciais (May e McLean 2007), seria importante investigar que outros processos, inclusive de dispersão poderiam estar envolvidos neste evento.

Os estágios avançados de regeneração foram os encontrados na maioria das parcelas podendo ser devido a vegetação se encontrar numa reserva biológica. São necessários mais estudos com jaqueiras na Rebio de Duas Bocas para uma melhor definição de formas de manejo da espécie exótica invasora.

Inclusive, no Espírito Santo, o IEMA publicou uma Instrução Normativa para o controle de espécies exóticas nas Unidades de Conservação sob sua responsabilidade, fundamentada no princípio da precaução, estabelecido que Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica, determinando o corte/erradicação/eliminação de espécies exóticas potencialmente invasoras. O principal argumento é a imprevisibilidade dos impactos delas sobre a diversidade biológica. A falta de certeza científica sobre o risco ambiental, social e econômico oferecido por uma espécie exótica de potencial invasor ou por uma potencial rota de dispersão, não deve ser utilizada como justificativa para não se definir ações preventivas (Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos 2007).

Agradecimentos

Esta pesquisa foi realizada durante a disciplina Ecologia de Populações do Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ecossistemas do Centro Universitário Vila Velha (UVV) e os autores gostariam de agradecer: ao Instituto Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Espírito Santo - IEMA-ES, pela autorização para realização da pesquisa; à Gestão da REBIO de Duas Bocas pela viabilização da infra-estrutura necessária ao trabalho; à FUNADESP pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa de Ary G Silva e Charles G Duca.

Referências

Abreu RCR, Rodrigues PJFP (2005) Estrutura de populações de jaqueiras, subsídios para manejo e conservação da Mata Atlântica. In: **I Simpósio Brasileiro sobre Espécies Exóticas Invasoras**. Brasília.
Agência Nacional de Águas (2002) **HIDROGEO** – Base cartográfica: regiões e estados do Brasil. SERIE: Sistema Nacional de Informações sobre Recursos

Hídricos. CD – volume 7. Brasília: Agência Nacional de Águas.
Boni R, Novelli FZ & Silva AG (2009) Um alerta para os riscos de bioinvasão de jaqueiras, *Artocarpus heterophyllus* Lam., na Reserva Biológica Paulo Fraga Rodrigues, antiga Reserva Biológica Duas Bocas, no Espírito Santo, Sudeste do Brasil. **Natureza on line** 7: 51- 55.
Brasil (2002a) Decreto nº 4339, de 22/08/2002: institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. **Diário Oficial da União** 163 (8): 2-9
Brasil (2002b) **Projeto corredores ecológicos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
Espírito Santo (1996) **Lei 5361/96**, dispõe sobre a política Florestal do Estado do Espírito Santo e dá providências.
Espírito Santo (2006) **Projeto corredores ecológicos conectando pessoas e florestas**: síntese do processo de definição e planejamento dos corredores prioritários no Espírito Santo. Cariacica: Instituto Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos.
Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2007) Instrução normativa nº 24 de 05/02/2007: normatiza o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em Unidades de Conservação sob administração do IEMA. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo** 118 (2): 11-12.
Langhoff C (2002) **Biological invasions**. GRIN Verlag
May R, McLean A (2007) **Theoretical ecology: principles and applications**. 3 ed. New York: Oxford University Press.
Morton JF (1965) The jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) its culture, varieties and utilization. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society** 78:336-344.
Nunes EL (2004) **Análise e regeneração de espécies arbóreas em um trecho com plantio de *Arthocarpus* sp. (jaqueira) na reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica-ES**. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Biológicas. Santa Teresa: Escola de Ensino Superior do Educandário Seráfico São Francisco de Assis.
Ojasti J, Jiménez EG, Otahola ES, Román LBG (2001) **Informe sobre las especies exóticas en Venezuela**. Caracas, Venezuela, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Editorial Tipodin, Caracas, Venezuela.
Primack RB, Rodrigues E (2001) **Biologia da conservação**. Londrina: Planta, 328p.
Programa Global de Espécies Invasoras (2005) **América do Sul invadida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras**.
Santos AR, Bergallo HG, Rocha CFD (2008) Paisagem urbana alienígena. **Ciência Hoje** 41:68-70.
SEAMA/PLANAVE (1996) Plano de manejo da Reserva Biológica de Duas Bocas, Relatório Final, Volume 1, Vitória: PLANAVE.
Thomas CA (1980) Jackfruit, *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae), as source of food and income. **Economic Botany** 34: 154-159.
Zar JH (2008) **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall.