



UM MODELO MATEMÁTICO DE ESTIMATIVA DE NÚMERO DE VISITAS DE DISPERSORES EM PLANTAS PARA FINS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Marcelo Risso Errera

Anderson Leão Frigo; Ricardo Pamplona Campos; Isabela Galarda Varassin

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Ambiental, Curitiba, PR. errera@ufpr.br Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós - Graduação de Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Curitiba, PR. anderson-frigo@ufpr.br Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós - Graduação em Ecologia e Conservação, Curitiba, PR. ricardopamplonacampos@yahoo.com.br Isabela Galarda Varassin - Universidade Federal do Paraná, Departamento de Botânica, Curitiba, PR. isagalarda@gmail.com

INTRODUÇÃO

A atividade de restauração de áreas outrora degradadas pela exploração econômica demanda recursos financeiros e humanos por longos períodos e ainda não tem sucesso garantido. Entre um processo de restauração por plantio de exemplares de todas as espécies com a devida preparação das condições micro - ambientais e um processo totalmente espontâneo (regeneração natural), espera - se uma larga faixa de possibilidades intermediárias que são promissoras no êxito da restauração e ainda viáveis na economia dos tempos atuais. Dentro da perspectiva de recrutamento de espécies de plantas e dispersores para áreas suficientemente próximas a matrizes florestais (fontes), esta pesquisa busca um modelo matemático para apoiar a decisão sobre alocação de esforços de restauração. Neste primeiro momento, propõe - se um modelo para se estimar o número de visitas de dispersores residentes no sistema fonte (seja primário ou secundário) que eles realizariam numa área degradada vizinha na qual um processo de restauração está curso. Estes dispersores são frugívoros e são atraídos por chamados pontos de nucleação. De particular interesse, são áreas de abrangência da Mata Atlântica que foram estudadas por Cheung (2006), Liebsch (2008); Marques e Oliveira (2008); Buel *et al.*, 2010; Varassin e Piacentini (2007) entre outros.

OBJETIVOS

Propor um modelo matemático para estimar o número de visitas de agentes dispersores em plantas ou conjunto nucleadores em áreas degradadas em recuperação ou regeneração numa temporada.

MATERIAL E MÉTODOS

Modelo foi desenvolvido com base em princípios de redes de interação mutualísticas, relações de presa - predador, trabalhos de observação e mensuração *in situ* como em Campos (2010). O número de visitas será a quantidade de vezes que uma espécie dispersora visita, em uma temporada, uma espécie conjunto nucleador nas áreas em recuperação.

Para regiões em processo de regeneração natural, adjacentes a uma área de matriz florestal, foi proposto um modelo matemático que busca reproduzir as relações de facilitação no recrutamento de novos indivíduos. A facilitação ocorreria, principalmente, por dois motivos: forrageamento de agentes dispersores em espécies vegetais nucleadoras e os microambientes disponibilizados sob essas árvores, como descrito por Campos (2010). O modelo é determinístico com base em relações teóricas. Ele é determinístico por considerar que as visitas eventualmente irão ocorrer numa temporada.

RESULTADOS

O modelo depende das seguintes definições: a) *fluxo de visitas*: é o número total de visitas das espécies dispersoras nos agrupamentos nucleadores (AN) em uma certa temporada; b) *afinidade*: fator associado à intensidade da interação dispersor e o AN ponderando capacidade de localização, forrageio e repouso; c) *avistamento*: característica mútua entre um AN e capacidade do dispersor de localizá-lo, dependente da afinidade; d) *eficiência de busca*: medida do resultado de busca do dispersor por AN de cada categoria; e) *tempo de visita*: tempo típico que um dispersor permanece num agrupamento nucleador, associado à afinidade entre ambos. Os tempos de atividade e de busca seguem a clássica definição em respostas funcionais presa - predador.

O modelo estabelece que (i) “o fluxo de visitas de uma espécie dispersora é proporcional ao produto entre a respectiva população de dispersores na borda da matriz florestal e o número de visitas esperados” (ii) o “o número de visitas realizadas por cada exemplar dispersor a uma categoria de AN é proporcional ao produto entre a eficiência típica de sua espécie na busca e visita em AN da mesma categoria de afinidade e o número de AN da mesma categoria multiplicado pela diferença entre o tempo de atividade diária da espécie dispersora e o tempo total gasto em visita entre todos os AN num dia”.

Em consequência, se o tempo médio de visita de cada dispersor for uniforme entre os agrupamentos nucleadores, o número de visitas de exemplares de uma espécie dispersora numa dada categoria de afinidade de agrupamento nucleador se assemelhará com modelo de resposta funcional do tipo II (disco de Holling). Neste caso especial, observou-se que se forem instalados ANs com alta afinidade com um dado dispersor ocorrerão poucas visitas, porque os dispersores tenderão e permanecer quase todo seu período de atividade em poucas visitas. **DISCUSSÃO** Os valores de afinidade podem comprometer os objetivos de restauração propostos. Para pequenos valores de afinidade os dispersores possivelmente não se deslocariam da sua região de forrageio original para os agrupamentos nucleadores, não existiria “vantagem”. Valores elevados de afinidade também poderiam prejudicar o transporte e espalhamento de sementes pois caso a força das interações entre os agrupamentos e os dispersores seja muito grande, existe a possibilidade dos animais realizarem poucas visitas ao longo da área degradada, pois irão se concentrar nos agrupamentos de maior afinidade. Haveria assim redundância no esforço dispersor.

O modelo se apresentou satisfatório aos objetivos iniciais, que foram reproduzir características essenciais bem como da sensibilidade das equações com os seus parâmetros

CONCLUSÃO

Os valores de afinidade podem comprometer os objetivos de restauração propostos. Para pequenos valores de afinidade os dispersores possivelmente não se deslocariam da sua região de forrageio original para os agrupamentos nucleadores, não existiria “vantagem”. Valores elevados de afinidade também poderiam prejudicar o transporte e espalhamento de sementes, pois caso a força das interações entre os agrupamentos e os dispersores seja muito grande, existe a possibilidade dos animais realizarem poucas visitas ao longo da área degradada, irão se concentrar nos agrupamentos de maior afinidade. Haveria assim redundância no esforço dispersor.

O modelo se apresentou satisfatório aos objetivos iniciais, que foram reproduzir características essenciais bem como análise da sensibilidade das equações com os seus parâmetros.

REFERÊNCIAS

- BRUEL, B. O. ; MARQUES, M. C. M. ; BRITTEZ, R. M. Survival and Growth of Tree Species under Two Direct Seedling Planting Systems. *Restoration Ecology*, v. 18, p. 414 - 417, 2010.
- CAMPOS, R. P., Espécies Lenhosas Pioneiras Apresentam Diferentes Potenciais de Facilitação da Regeneração Natural em Pastagens Abandonadas?, UFPR, Dissertação de Mestrado, Curitiba, PR, 2010.
- CHEUNG, K. C., Regeneração Natural em Áreas de Floresta Atlântica na Reserva Natural do Rio Cachoira, Antonina, PR, Tese de Mestrado em Ecologia e Conservação, UFPR, Curitiba, 2006.
- FRIGO, A. L., Simulação do Modelo EF01 de interações entre dispersores e plantas para fins de recuperação de áreas degradadas, UFPR, Curitiba, PR, 2010.
- LIEBSCH, D ; MARQUES, M ; GOLDENBERG, R . How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. *Biological Conservation*, v. 141, p. 1717 - 1725, 2008.
- MARQUES, M. C. M. ; OLIVEIRA, P. E. A. M. . Seasonal rhythms of seed rain and seedling emergence in two tropical rain forests in southern Brazil. *Plant Biology*, v. 10, p. 596 - 603, 2008.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S., Conceitos, tendências e ações para recuperação de Florestas Ciliares. *Matas Ciliares: conservação e recuperação*, Fapesp, 2000.
- VARASSIN, I. G. ; PIACENTINI, V. Q.. Interaction network and relationships between bromeliads and hummingbirds in an area of secondary Atlantic rain fo-

rest in southern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 23, p. 663 - 671, 2007.