

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Implicações da perda de habitat nas redes de interações e recrutamento mediados por aves frugívoras e uma planta endêmica da Mata Atlântica

Orientador/e-mail: Eliana Cazetta/elianacazetta@gmail.com

Nome do Candidato/e-mail: Fernando César Gonçalves Bonfim /fernandouesb@gmail.com

Nível: Doutorado

Linha de pesquisa do curso na qual o projeto se encaixa: Ecologia e conservação de comunidades, ecossistemas e paisagens

Ilhéus 02/11/2017

RESUMO

Uma das principais ameaças à biodiversidade é a perda de habitat, com consequências que vão desde a extinção de espécies até o comprometimento dos serviços ecossistêmicos. A perda de habitat afeta aves grandes que requerem grandes quantidades de habitat e a extinção das mesmas pode afetar os processos de dispersão de sementes, recrutamento de plântulas e as redes de interações. No presente projeto propõe-se uma abordagem de redes complexas de interações, para entender como a perda de habitat em escala de paisagem influencia a riqueza de aves dispersoras e a estrutura das redes de interação e consequentemente o processo de recrutamento de uma espécie de palmeira. Usamos como modelo o palmito juçara, uma espécie importante para as aves por frutificar em épocas de escassez de alimento. Em 10 paisagens com diferentes quantidades de habitat serão feitas observações focais em 10 indivíduos de palmito juçara por paisagem. Será conduzido um experimento de germinação com sementes maiores e menores que 12mm para determinar se as sementes grandes dispersadas por aves maiores possuem tempo de germinação e recrutamento menor que as sementes menores. Traços de aves serão usados para determinar o papel de cada espécie por paisagem usando modelos mistos. Os resultados ajudarão a entender como a perda de habitat na escala de paisagem determina a arquitetura das redes de interações e modificações nos padrões de recrutamento de plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Redes de interações, aves, recrutamento, Mata Atlântica, perda de habitat, frugivoria.

INTRODUÇÃO

A perda de habitat é um dos principais fatores responsáveis por ameaçar a biodiversidade (OWENS & BENNETT, 2000), e seus efeitos vão além da extinção de espécies, afetando também as interações ecológicas com consequências para o funcionamento e estabilidade das comunidades (ŞEKERCIOĞLU, DAILY & EHRLICH, 2004; DOBSON et al. 2006; SPIESMAN & INOUE, 2013). Por conta dessa ameaça entre 20 e 25% das populações de aves sofreram declínio desde 1500 acarretando diminuição nos serviços ecossistêmicos providos por elas (GASTÓN, BLACKBURN & GOLDEWIJK, 2003; ŞEKERCIOĞLU, DAILY & EHRLICH, 2004). Aves de grande porte requerem maiores quantidades de habitat para sobreviver e além da perda do habitat elas são ameaçadas pela caça tornando-se susceptíveis a extinção local (GALETTI et al. 2013).

Em florestas tropicais onde entre 70 e 94% das espécies de plantas dependem de animais para dispersarem suas sementes a perda de habitat pode comprometer as interações ecológicas entre eles (JORDANO, 2000; HOLLBROOK & LOISELLE, 2009). O processo de dispersão de sementes afeta a sobrevivência das sementes e recrutamento de plântulas influenciando o fitness das plantas (CHAPMAN & CHAPMAN, 1995; TERBORG et al., 2008; VIDAL, PIRES & GUIMARÃES Jr., 2013). Para espécies que possuem frutos grandes a dispersão zoocórica é imprescindível por aumentar a possibilidade de sobrevivência de sementes que caem próximo ao adulto parental (BLEHER & BOHNING-GAISE, 2001; CHAPMAN & CHAPMAN, 1995).

Muitos estudos avaliaram como a perda de animais dispersores afeta a dispersão de sementes (JORDANO, et al., 2007; HOLBROOK & LOISELLE, 2008; KEUROGHLIAN & EATON, 2009) e recrutamento de plântulas (CORDEIRO & HOWE, 2001; FRAGOSO, et al 2003; MUÑOZ et al., 2017). No entanto, ainda sabemos pouco sobre como a variação na riqueza, abundância e composição de espécies providas pela perda de habitat afetam a arquitetura das redes de interações e relação disso com o fitness das plantas (SPIESMAN & INOUE, 2013; GRANADOS et al., 2017). Estudos usando redes de interações geralmente focam na comunidade e em fragmentos isolados (BASCOMPTE et al., 2003) faltando estudos que avaliem a extensão de variações intraespecíficas nas interações com plantas e a efetividade de seus dispersores (GUERRA et al., 2017), assim como a relação entre a quantidade de habitat numa paisagem influencia nas redes ecológicas.

O presente projeto pretende avaliar como a perda de habitat impacta as aves frugívoras que se alimentam de uma espécie chave endêmica da Mata atlântica o palmito juçara (*Euterpe edulis*) (GALETTI & ALEIXO, 1998). Será testada a hipótese que a redução na cobertura florestal causará defaunação de aves de grande porte e com isso um efeito em cascata mudando a arquitetura das redes de interações em comparação com áreas não defaunadas. Assim como em áreas defaunadas haverá redução no recrutamento devido a redução na germinação de sementes grandes.

OBJETIVOS

Objetivos gerais

Entender como a perda de habitat afeta a diversidade de aves frugívoras e consequentemente a estrutura das redes de interações e o recrutamento do palmito juçara.

Objetivos específicos

Avaliar se a perda de cobertura florestal diminui a diversidade de aves frugívoras que se alimentam de *E. edulis*.

Determinar como a perda de cobertura florestal influencia a estrutura das redes de interações entre aves frugívoras e o palmito juçara.

Analisar como a perda de cobertura florestal afeta o recrutamento do palmito juçara.

JUSTIFICATIVA

A perda de cobertura florestal tornou a Mata Atlântica um dos mais ameaçados biomas do mundo (MEYERS et al., 2000; RIBEIRO et al., 2009). Como resultado, restam apenas entre 11 e 16% da sua cobertura original, com algumas áreas apresentando maior cobertura do que outras (RIBEIRO et al 2009). As aves desempenham importantes papéis no ecossistema como a

dispersão e predação de sementes de árvores frutíferas, por isso a ausência desse grupo em um local provavelmente impactará nos processos ecológicos desempenhados por eles (ŞEKERCIOĞLU, DAILY & EHRLICH, 2004).

Diversos estudos foram feitos utilizando redes de interações entre plantas e frugívoros e no geral a abordagem utilizada é focada na comunidade e em fragmentos de floresta (BASCOMPTE & JORDANO, 2007). A abordagem utilizada aqui ainda tem sido pouco utilizada e busca avaliar os efeitos de variações intraespecíficas nas redes de interações com seus dispersores (GUERRA et al., 2017). Além disso, tentaremos entender as implicações da redução na quantidade de habitat na modificação da arquitetura das redes em face da mudança na comunidade de aves dispersoras.

Mudanças na comunidade de aves dispersoras podem causar rápidas mudanças evolucionárias no palmito juçara, com locais onde não há grandes aves dispersoras apresentando sementes menores (GALETTI et al., 2013). Sementes grandes são dispersas em geral por espécies que possuem bico grande e existe uma relação entre o tamanho da semente e seu estabelecimento (LEISHMAN et al., 2000), por isso, determinar essa relação para o palmito pode ser crucial para prever possíveis mudanças evolutivas.

METODOLOGIA OU MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo será conduzido na Mata Atlântica do sul da Bahia, uma área que apresentam diferentes usos da terra, como plantações de cacau sombreado, pastagens e plantações de *Eucalyptus sp.* Essa região ainda possui florestas maduras e similares tipos de solo, topografia e composição florística (THOMAS et al., 1998) e é considerada a segunda região mais preservada dentro do bioma, possuindo ainda alguns grandes fragmentos de floresta (RIBEIRO et al., 2009).

A área de estudo foi mapeada usando imagem de satélite (RapidEye de 2009 a 2010, QuickBird e World View de 2009 a 2011) numa escala de 1:10000 (MORANTE-FILHO et al., 2016; PESSOA et al., 2017; ROCHA-SANTOS et al., 2016). Com base nesse mapeamento, 10 paisagens serão identificadas, onde fragmentos de tamanhos parecidos serão selecionados e a partir do centro de cada um será delimitado um raio de 2km e calculado a porcentagem de

cobertura em cada paisagem. Cada paisagem deverá conter diferentes porcentagens de cobertura florestal (PESSOA et al., 2017).

Espécie focal

Será usado como espécie focal o palmito juçara (*Euterpe edulis*) espécie endêmica da Mata Atlântica utilizada como recurso alimentar por cerca de 39 espécies de aves variando desde aves pequenas como sabiás (*Turdus* spp.) a tucanos (*Ramphastus* spp.) (GALETTI, ZIPPARRO, & MORELLATO, 1999). *E. edulis* pode funcionar como espécie chave do ecossistema em algumas regiões por frutificar em épocas de escassez de alimento (mas veja GALETTI & ALEIXO, 1998).

Observação focal

Em cada paisagem serão feitas observações focais em 10 indivíduos de *E. edulis* distantes por pelo menos 100 metros de outro indivíduo focal. As observações ocorrerão por 20 minutos, nos períodos da manhã (06:00 as 11:00) e tarde (12:00 as 17:00). Cada árvore será observada duas vezes ao mês (40 minutos de observação) na época de frutificação (aproximadamente quatro meses) por dois anos totalizando 320 minutos de observação por indivíduo focal por paisagem. Serão anotadas as espécies de aves que se alimentam, o tempo de permanência, a quantidade de frutos removidos e o comportamento alimentar (soltar, transportar, engolir, regurgitar).

Germinação das sementes

A ingestão de sementes por frugívoros pode alterar as características das sementes aumentando, diminuindo ou não tendo efeito algum sobre a taxa de germinação. A forma como a semente é dispersa (defecada ou regurgitada) também exerce influência no processo de germinação (TRAVERSET, RIERA & MAS, 2001) e sementes maiores possuem maiores chances de germinação em comparação com as pequenas (LEISHMAN et al. 2000). Assim, aves maiores como tucanos (Rampastidae) e jacus (Cracidae) que se alimentam de sementes maiores e

dispersam em áreas distantes da planta mãe podem aumentar a probabilidade de sobrevivência e recrutamento em paisagens onde ocorrem.

Para verificar se sementes maiores (que são dispersadas por aves grandes) possuem taxas de germinação e crescimento maiores que as sementes pequenas (que são dispersadas por aves pequenas) serão conduzidos experimentos em campo em cada paisagem. Sementes de *E. edulis* menores que 12mm são ingeridas por aves pequenas, enquanto aves grandes (tucanos e jacus) se alimentam de sementes maiores (GALETTI et al., 2013). Em cada paisagem serão recolhidas 10 sementes com tamanhos menores e 10 maiores que 12mm e plantadas em local apropriado sob as mesmas condições e serão observadas por 12 semanas (LEITE et al., 2012).

Traços de aves

Para relacionar o papel que cada espécie de ave desempenha na rede em cada paisagem na frugivoria de *E. edulis* em relação a perda de habitat serão coletadas informações da literatura sobre tamanho e massa das aves que se alimentam do palmito, especialização da dieta e família taxonômica. Essas informações junto com a quantidade de habitat em cada paisagem e os escores c e z para construir modelos lineares mixtos (ver SILVA et al., 2016).

Grau de especialização

Para determinar o grau de especialização das redes em cada paisagem serão construídas redes de interações baseadas no indivíduo usando uma matriz de incidência (GUERRA et al., 2017), onde na matriz A , a_{ij} é o número de sementes possivelmente dispersadas de uma planta individual J por uma espécie de ave I , com zero representando a ausência de interação. Para cada planta individual em cada paisagem será calculada a distância de Kullback-Keibler d' , um índice de rede derivado que compara a distribuição das interações par a par e a disponibilidade geral do par permitindo comparações do grau de especialização das interações entre os nós dentro da rede (BLÜTHGEN & BLÜTHGEN, 2006).

Análise dos dados

Para encontrar padrões não-aleatórios de interações entre um subconjunto de espécies dispersoras e plantas individuais será estimado o aninhamento para cada rede baseado no indivíduo usando a métrica NODF (ALMEIDA-NETO et al., 2008) no software ANINHADO (GUIMARÃES-JR & GUIMARÃES, 2006). Valores de aninhamento variam de 0 (não-aninhado) a 100 (perfeitamente aninhado). Será testada a significância dos valores de aninhamento observado através de 1000 redes simuladas por modelos nulos para avaliar se os valores empíricos observados nas redes foram maiores do que seria esperado para valores de distribuições nulas (BASCOMPTE et al. 2003). No modelo nulo, a probabilidade de uma interação ocorrer é proporcional ao número de sementes removidas de uma planta individual por espécies de aves frugívoras.

Para determinar se existe diferença na germinação e recrutamento de sementes grandes X pequenas será utilizado o teste *t*.

FINANCIAMENTOS OBTIDOS OU FONTES QUE PRETENDE PEDIR FINANCIAMENTO:

Este projeto não possui financiamento, no entanto, pretendo solicitar financiamento as seguintes agências de fomento: The Rufford Small Grants Foundation, Idea Wild e Fundação Grupo Boticário.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-NETO, M. et al. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. **Oikos**, v. 117, p.1227–1239, 2008.
- BASCOMPTE, J. et al. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. **Proc Natl Acad Sci USA**, v. 100, p. 9383–9387, 2003.
- BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. **Annu Rev Ecol Evol Syst**, v. 38, p.567– 593, 2007.
- BLEHER, B.; BÖHNING-GAESE, K. Consequences of frugivore diversity for seed dispersal, seedling establishment and the spatial pattern of seedlings and trees. **Oecologia**, v. 129 p. 385-394, 2001.

BLÜTHGEN, N.; & BLÜTHGEN, N. F. Measuring specialization in species interaction networks. **BMC Ecol**, v. 6, p.1–12, 2006.

CHAPMAN, C.A. CHAPMAN, L.J. Survival without dispersers: Seedling recruitment under parent tree. *Conservation biology*, v. 9, n. 3, p. 675-678, 1995.

CORDEIRO, N. J.; HOWE, H. F. Low Recruitment of Trees Dispersed by Animals in African Forest Fragments. *Conservation Biology*, V. 15, N. 6, P. 1733–1741, 2001.

DOBSON, A. et al. Habitat loss, trophic collapse, and the decline of ecosystem services. **Ecology**, v. 87, nº. 8, p. 1915–1924, 2006.

FRAGOSO, J. M. V. et al. Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. **Ecology**, v. 84, n. 8, p. 1998–2006, 2003.

GALETTI, M.; ALEIXO, A. Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. **Journal of applied ecology**, v. 35, p. 286-293, 1998.

GALETTI, M., ZIPPARRO, V. B. & MORELLATO, L. P. C. Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland atlantic forest of Brazil. **Ecotropica**, v. 5, p. 115–122, 1999.

GALETTI, M. et al. Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. **Science**, v. 340, p. 1086-1090, 2013.

GALETTI, M.; BOVENDORP, R.S.; GUEVARA, R. Defaunation of large mammals leads to an increase in seed predation in the Atlantic forests. **Global Ecology and Conservation**, v. 3, p. 824–830, 2015.

GASTON, K.J.; BLACKBURN, T.M.; GOLDEWIJK, K.K. Habitat conversion and global avian biodiversity loss. *Proc. R. Soc. Lond. B*. V. 270, p. 1293–1300, 2003.

GRANADOS, A. et al. Defaunation and habitat disturbance interact synergistically to alter seedling recruitment. **Ecological applications**, 2017, DOI: 10.1002/eap.1592.

GUERRA, T.J. et al. Intraspecific variation in fruit–frugivore interactions: effects of fruiting neighborhood and consequences for seed dispersal. **Oecologia**, 2017.

GUIMARÃES-JR, P.R.; GUIMARÃES, P. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. **Environ Modell Softw**, v. 21, p. 1512–1513, 2006.

HOLBROOK, K. M.; LOISELLE, B. A.. Dispersal in a Neotropical tree, *Virola flexuosa* (Myristicaceae): Does hunting of large vertebrates limit seed removal? **Ecology**, v. 90, n. 6, p. 1449–1455, 2009.

JORDANO, P. Fruits and frugivory. In: FENNER M. (Ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Commonwealth Agricultural Bureau International, Wallingford, UK, 2000. p. 125-166.

JORDANO, P. et al. Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. **PNAS**, v. 104, n. 9, 2007.

KEUROGHLIAN, A.; EATON, D.P. Removal of palm fruits and ecosystem engineering in palm stands by white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) and other frugivores in an isolated Atlantic Forest fragment. **Biodiversity and Conservation**, n. 18, p. 1733–1750, 2009.

LEISHMAN, M.R. et al. The evolutionary ecology of seed size. In: FENNER, M (Ed.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CAB International, 2nd edition, 2000.

LEITE, A.B. et al. Differential seed germination of a keystone palm (*Euterpe edulis*) dispersed by avian frugivores. **Journal of Tropical Ecology**, v. 28, n.º.6, p. 615 – 618, 2012.

MARKL, J.S. et al. Meta-Analysis of the Effects of Human Disturbance on Seed Dispersal by Animals. **Conservation Biology**, v. 26, n.º. 6, p. 1072–1081, 2012.

MORANTE-FILHO, J. C. et al. Tropical forest loss and its multitrophic effects on insect herbivory. **Ecology**, v. 97, n. 12, p. 3315–3325, 2016.

MUÑOZ, M.C. et al. Positive relationship between fruit removal by animals and seedling recruitment in a tropical forest. **Basic and applied ecology**, 2017.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Science**, v. 403, p. 853-858, 2000.

OWENS, I.P.F.; BENNETT, P.M. Ecological basis of extinction risk in birds: Habitat loss versus human persecution and introduced predators. **PNAS**, v. 97, n.º. 22, 12144–12148, 2000.

PESSOA, M.S. et al. Fruit biomass availability along a forest cover gradient. **Biotropica**, v. 49, n. 1, p. 45–55, 2017.

RIBEIRO, M.C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141–1153, 2009.

ROCHA-SANTOS, L. et al. The shrinkage of a forest: Landscape-scale deforestation leading to overall changes in local forest structure. **Biological conservation**, v. 196, p. 1-9, 2016.

ROSIN, C.; POULSEN, J.R. Hunting-induced defaunation drives increased seed predation and decreased seedling establishment of commercially important tree species in an Afrotropical forest. **Forest Ecology and Management**, v. 382, p. 206–213, 2016.

ŞEKERCIOĞLU, Ç.H.; DAILY, G.C. EHRLICH, P.R. Ecosystem consequences of bird declines. **PNAS**, v. 101, n°. 52. p. 18042–18047, 2004.

SILVA, A.M. et al. Modularity in ecological networks between frugivorous birds and congeneric plant species. **Journal of Tropical Ecology**, v. 32, p.526–535, 2016.

SPIESMAN, B.J.; INOUE, B.D. Habitat loss alters the architecture of plant–pollinator interaction networks. **Ecology**, v. 94, n°. 12, p. 2688–2696, 2013.

TERBORG, J. et al. Tree recruitment in an empty forest. **Ecology**, v. 89, n. 6, p. 1757–1768, 2008.

THOMAS, W. W. et al. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 322, p. 311–322, 1998.

TRAVESET, A.; RIERA, N.; MAS, R.E. Passage through bird guts causes interspecific differences in seed germination characteristics. **Functional Ecology**, v. 15, p. 669–675, 2001.

VIDAL, M.M.; PIRES, M.M.; GUIMARÃES JR. P.R. Large vertebrates as the missing components of seed-dispersal networks. **Biological conservation**, v. 163, p. 42–48, 2013.

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

ATIVIDADES	Ano 1	Ano 2	Ano 3																							
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F		
Disciplinas	x																									
Estágio de docência	x																									
Revisão da literatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Coleta de dados	x	x	x	x	x	x	x	x	x																	
Análise dos dados		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Apresentações em eventos		x	x	x	x	x	x	x																		
Qualificação	x																									
Redação de artigos e da tese			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Local e data:

Nome do Orientador:

Assinatura do Orientador: