

INFLUÊNCIA DA COBERTURA FLORESTAL NA CHEGADA DE SEMENTES EM AGROFLORESTAS DE CACAU

Joelsa Menezes Alvarenga^{1,2}, Ilana Araújo-Santos^{1,3}, Máira Benchimol^{1,4}

¹UESC/Laboratório de Ecologia Aplicada (LEAC)/ Departamento de Ciências Biológicas. Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, Bairro Salobrinho 45662-900, Ilhéus-Bahia; ²joelsaalvarenga13@gmail.com; ³ilana.araujo@gmail.com; ⁴mairabs02@hotmail.com

A chuva de sementes representa o conjunto das sementes que chegam ao solo via árvores vizinhas e/ou dispersão através de vetores bióticos e abióticos, compreendendo etapa essencial para a regeneração florestal. Este estudo avaliou como a quantidade de cobertura florestal na paisagem (CF) afeta a proporção de espécies de sementes encontradas em diferentes estágios sucessionais e síndromes de dispersão em agroflorestas de cacau do sul da Bahia, Brasil. Em 15 propriedades rodeadas por 2,3% a 68,36% de CF foram estabelecidos oito coletores de sementes. Durante 12 meses todas as sementes presentes nos coletores foram triadas e morfotipadas, e classificadas em relação ao estágio sucessional (pioneira, secundária inicial ou tardia) e à síndrome de dispersão (zoocórica, anemocórica ou hidrocórica). Um total de 28.435 sementes pertencentes a 77 morfotipos foi registrada, sendo a maioria de estágio secundário de regeneração (56%) e dispersão biótica (75%). Os resultados indicaram que CF afetou de maneira positiva a proporção de pioneiras, porém não afetou as secundárias e tardias. Adicionalmente, CF não explicou os padrões de riqueza e proporção das espécies zoocóricas. Considerando que muitas das sementes apresentam importância econômica-ambiental, este estudo demonstra o potencial dos sistemas agroflorestais em atrelar produtividade com provisão de serviços ecossistêmicos especialmente, dispersão de sementes e regeneração florestal.

Palavras-chave: cabruca, chuva de sementes, Mata Atlântica, regeneração florestal, sistema agroflorestal.

Influence of forest cover on seed arrival in cocoa agroforests. Seed rain represents the set of seeds that reach the soil via neighboring trees and/or dispersion through biotic and abiotic vectors, comprising an essential stage for forest regeneration. This study evaluated how the amount of forest cover in the landscape (FC) affects the proportion of seed species found in different successional stages and dispersal syndromes in cocoa agroforests in southern Bahia, Brazil. In 15 farms surrounded by 2,3% to 68,36% FC, eight seed collectors were established. During 12 months all seeds presented in the collectors were screened and morphotyped, and classified according to its successional stage (pioneer, initial secondary or late) and dispersion syndrome (zoochoric, anemochoric or hydrochoric). A total of 28,435 seeds belonging to 77 morphotypes was recorded, mostly from secondary stages of regeneration (56%) and biotic dispersion (75%). Results indicated that CF positively affected the proportion of pioneer seeds, but unaffected secondary and late-successional ones. Additionally, CF did not explain the patterns of richness and proportion of zoochoric species. Considering that several recorded seeds are of economic-environmental importance, this study demonstrates the potential of cocoa agroforestry systems to combine productivity with the provision of ecosystem services especially seed dispersal and forest regeneration.

Key words: cabruca, seed rain, Atlantic forest, forest regeneration, agroforestry system.

Introdução

Os sistemas agroflorestais (SAFs) compreendem sistemas de produção agrícola que consorciavam espécies de árvores com cultivos agrícolas (Paludo e Costabeber, 2012), e por isso tendem a conciliar produtividade com conservação da biodiversidade. Entre diversos SAFs existentes na costa brasileira, o sistema agroflorestal com cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), conhecido localmente como *cabruca*, viabiliza a produção do cacau por meio da manutenção das espécies de árvores emergentes que sombreiam a lavoura (Fernandes, 2008). Este sistema é dominante na região sul da Bahia, comumente conhecida como região cacauzeira (Sambuichi, 2002), tendo sido responsável por aproximadamente 54 mil toneladas em exportação neste estado, em meados do século XIX (Bondar, 1938, citado por Barbosa, 2016).

Com o advento da vassoura de bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) e outras formas fúngicas que afetam a cultura do cacau, ocorreu uma alarmante queda na produtividade, levando muitos produtores ao abandono de suas áreas (Fernandes, 2008). Diversas fazendas continuaram a cultivar o cacau, com alguns produtores decidindo por intensificar os modos de produção, seja por uso de pesticidas ou pelo corte das árvores nativas. Esta extração de espécies nativas resulta na redução do sombreamento local, com efeitos diretos no microclima que induzem a um aumento da incidência de fungos nas plantas de cacau (Fernandes, 2008). Adicionalmente, esta prática induz a uma elevada perda da diversidade de espécies arbóreas nos sistemas agroflorestais (Sambuichi, Mielke e Pereira, 2009), com potenciais efeitos em processos e serviços ecossistêmicos vitais, como a dispersão de sementes e a regeneração florestal.

Em sistemas agroflorestais a dispersão de sementes possui grande importância para manutenção da flora nativa. Este processo, que se caracteriza pelo transporte de sementes para uma área próxima ou distante da planta-mãe (Howe, 1986), é essencial para garantir a sobrevivência das plantas, uma vez que maiores distâncias possibilitam uma menor competição e, conseqüentemente, o estabelecimento destes organismos (Sambuichi, 2002). Enquanto o sucesso da dispersão influencia a estrutura da vegetação e a manutenção da diversidade vegetal em ambientes

florestais (Janzen, 1970), em sistemas agroflorestais este sucesso está relacionado com o grau de intensificação do manejo pelo proprietário. É muito comum o desbaste das plantas jovens nas agroflorestas de cacau do sul da Bahia, como forma de evitar um maior incremento de sombreamento destes indivíduos adultos no futuro, em razão da associação com a proliferação de fungos e outras doenças que se propagam em ambientes mais úmidos (Fernandes, 2008). No entanto, a remoção dos indivíduos jovens através do manejo intensivo impede a manutenção de um sistema agroflorestal a longo prazo, visto que as espécies de árvores nativas que de forma natural ou antrópica morrem não serão repostas por indivíduos jovens. Estudos que identifiquem quais espécies estão chegando nestas agroflorestas são de extrema importância para o proprietário, que poderá alterar a forma de manejo utilizada, ao optar, por exemplo, por manter determinadas espécies que oferecem benefícios diretos, incluindo sombreamento, madeira e alimento. Adicionalmente, é importante compreender o papel funcional destas áreas na conservação da biodiversidade e provisão de serviços ecossistêmicos. Portanto, é essencial a realização de estudos com esse tipo de abordagem.

A chegada de sementes em uma área constitui a primeira etapa do processo de dispersão, e pode ser avaliada por meio de amostragem de chuva de sementes, isto é, utilizando coletores que permitem armazenar as sementes vindas de árvores vizinhas ou através do transporte pelos dispersores em uma determinada área (Martins, 2012). Visto que esta técnica apresenta baixo custo, facilidade de avaliação e interpretação, e apresenta relação direta com a regeneração e a composição de uma floresta (Godim, 2005), permite-se assim caracterizar o estágio de degradação de uma área. A identificação das espécies obtidas através desta técnica possibilita determinar o agente de dispersão (isto é, se a dispersão é realizada pelo vento, água ou por animais), além de permitir classificar o estágio de regeneração destas sementes. Assim, a identificação das espécies encontradas através da chuva de sementes possibilita prever o processo de regeneração e, conseqüentemente, inferir a saúde de um sistema agroflorestal, como as cabucas.

Neste estudo, objetiva-se identificar e classificar as espécies de sementes encontradas em 15 sistemas

agroflorestais de cacau na região sul da Bahia, inseridos em diferentes contextos de paisagem. Busca investigar também a influência da quantidade de floresta nativa no entorno de cada propriedade sobre a porcentagem de espécies em cada estágio de sucessão e síndrome de dispersão. Analisa-se a hipótese de que a proporção de sementes tardias e dispersas por animais será maior em propriedades circundadas por alta porcentagem de cobertura florestal, uma vez que áreas altamente florestadas possuem maior riqueza de árvores e de potenciais dispersores (Morante-Filho et al., 2015; Rocha-Santos et al., 2017). Com base nestas informações, torna-se possível inferir se as espécies de plantas que estão chegando nestas áreas apresentam características que potencializam a diversidade e acentuam a dinâmica dos processos naturais que estão presentes nestes agrossistemas.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em 15 agroflorestas de cacau (Figura 1), situadas no sul da Bahia, nas localidades dos municípios de Una (15°17'36''S; 39°04'31''W), Uruçuca (14°35'35''S; 39°17'04''W) e Belmonte (15°51'47''S; 38°52'58''W). O clima é do tipo Af na classificação de Köppen, quente e úmido, com temperatura e precipitação média anual de 25°C e 2000 mm, respectivamente (Thomas et al., 1998). Esta região é dominada pelo bioma Mata Atlântica, área prioritária para a conservação da biodiversidade devido ao seu alto nível de endemismo e riqueza de espécies (Martini et al., 2007), além de altas taxas de desmatamento.

Primeiramente, foram usadas imagens de satélite de alta resolução (Landsat, 2011; QuickBird e WorldView, 2011; RapidEye, 2009-2010), cobrindo uma área total de 4548 km² na região sul da Bahia, para criar mapas digitais com uma escala 1: 10.000, adequada para identificar todos os tipos de uso do solo. Assim, foi possível identificar as áreas de florestas e agroflorestas de cacau existentes na região cacauzeira. Posteriormente, usou-se o ArcGIS 10.1, (ESRI, 2013), para medir a quantidade de cobertura

florestal nativa (i.e., florestas em estágio intermediário e avançado de regeneração, excluindo plantações de cacau e borracha) ao redor de diferentes agroflorestas de cacau, considerando um raio de 1000 m. Manteve-se essa distância tendo por base estudos sobre assembleia de árvores adultas existentes em remanescentes florestais da mesma área avaliada (Rocha-Santos et al., 2017). Além disso, usaram-se escalas maiores que 1000 m devido à sobreposição e potencialmente não independência entre paisagens. De um total de 80 sistemas agroflorestais de cacau identificados, selecionou-se, aleatoriamente, um conjunto de 15 locais com pelo menos 2 km de distância entre eles, com um gradiente de cobertura

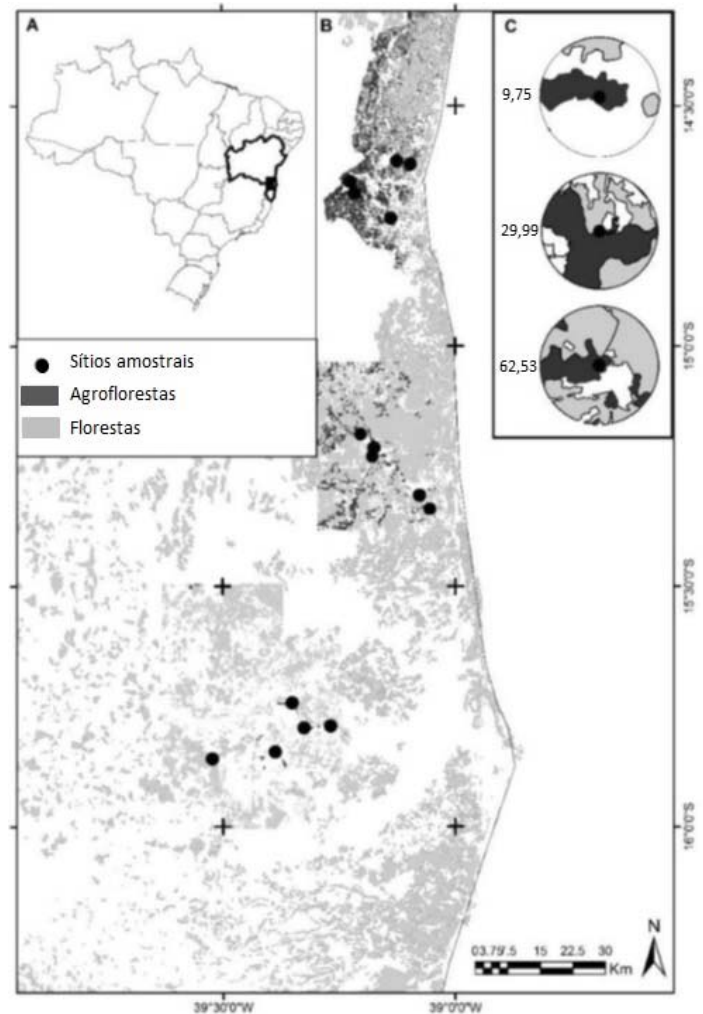


Figura 1. Localização das 15 agroflorestas de cacau amostradas na região sul da Bahia, situadas nos municípios de Una (cinco pontos ao norte), Ilhéus (cinco pontos centrais) e Belmonte (cinco pontos ao sul).

florestal selecionamos agroflorestas com variação de 2,35% a 68,36% e com igual distribuição nos três municípios (5 em Una, 5 em Uruçuca e 5 em Belmonte).

Amostragem de chuva de sementes

Em cada agrofloresta amostrada instalaram-se oito coletores de sementes (Figura 2) de 1 x 1 m, produzidos manualmente com uso de tela plástica de 2 mm, arame galvanizado de 8 mm e estacas de madeira de 75 cm. A distância entre os coletores foi de no mínimo 50 m, distância mínima considerada também até a borda da propriedade. Os coletores foram instalados em outubro de 2018 e permaneceram no local ao longo de 12 meses. A cada 45 dias, todo o material encontrado nos coletores foi recolhido e transportado em sacolas de papel devidamente identificadas, até o Laboratório de Ecologia Aplicada à Conservação (LEAC), localizado na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), em Ilhéus, Bahia, para triagem. Apesar de um intervalo de 45 dias possibilitar uma maior perda das sementes via vento ou eventual predação por animais, este tempo foi padronizado entre todas as áreas/coletores. Desta forma, considera-se que esse possível efeito temporal de amostragem ocorreu de forma uniforme entre as áreas, não afetando assim os padrões ecológicos do estudo.



Figura 2. Fotografia de um coletor de sementes estabelecido em um sistema agroflorestal de cacau amostrado neste estudo.

Triagem, identificação e categorização das sementes coletadas

No laboratório, o processo de triagem consistiu na retirada de matéria orgânica, como folhas e galhos, e separação das sementes e frutos coletados. As sementes quebradas ou predadas não foram contabilizadas, e os frutos com presença de polpa tiveram suas sementes retiradas para triagem. As sementes inicialmente foram separadas e agrupadas por suas características fenotípicas, e posteriormente identificadas, ao menor nível taxonômico possível. As sementes identificadas passaram para fase de categorização quanto suas formas de dispersão (zoocórica, anemocórica ou hidrocórica) e seu desenvolvimento ecológico (pioneira, secundária ou tardia) através de consulta a literatura (Lorenzi, 2006; Souza-Junior e Brancalion, 2016) ou por auxílio de botânicos experientes com a flora da região da Universidade Estadual de Santa Cruz e Universidade Federal do Sul da Bahia. Assim, obteve-se dados de riqueza e abundância de sementes de cada local de amostragem, combinando todas as sementes obtidas nos oito coletores durante 12 meses. No caso de espécies de sementes muito abundantes e de pequeno tamanho que tornam-se inviáveis a contagem do número total de sementes (ou seja, *Ficus* spp.), primeiramente foi realizado uma pesagem considerando um conjunto mínimo de sementes e posteriormente, foi realizada a pesagem considerando o total de sementes coletadas, a fim de obter um número estimado de sementes (abundância).

Análise de dados

De forma a avaliar a influência da quantidade de floresta nativa no entorno de cada propriedade amostrada (N= 15 agroflorestas de cacau) sobre a proporção de espécies de cada estágio sucessional (isto é, pioneiras, secundárias e tardias) e de dispersão zoocórica, foram realizadas análises de regressão linear simples. Esta análise é apropriada quando se deseja testar uma relação de causalidade entre duas variáveis, em que tanto a variável explanatória (neste caso, proporção de

floresta) quanto a variável resposta são quantitativas e a distribuição dos erros é normal. Através de um teste de regressão, é possível avaliar se existe relação entre a variável explanatória e a variável resposta (valor de significância, P), se esta relação é positiva ou negativa (sinal do coeficiente) e o quão forte esta relação é (R^2). Assim, quatro análises de regressão linear simples foram realizadas, com as seguintes variáveis resposta: (a) proporção de espécies pioneiras, (b) proporção de espécies secundárias, (c) proporção de espécies tardias e (d) proporção de espécies zoocóricas.

Resultados e Discussão

Ao longo de um ano, quantificou-se um total de 28.435 de sementes considerando todas as áreas estudadas, com média (\pm desvio padrão) de 1895,67 (\pm 1215,09) por propriedade. Registrou-se um total de 77 morfotipos de sementes, sendo possível a posterior identificação de 28 morfotipos de espécies, 17 de gêneros e 7 de famílias botânicas (Tabela 1, Figura 3).

Deste total das espécies identificadas, 73,52% das sementes correspondem a espécies nativas, e muitas delas ameaçadas de extinção, incluindo *Cedrela odorata* (cedro) e *Euterpe edulis* (palmito-juçara). O *Jacaranda grandifoliolata* (perobinha), uma das espécies identificadas, também se encontra em perigo de extinção, segundo a Flora Ameaçada de Extinção Brasileira (Brasil, 2013). Uma vez que estas espécies não são usualmente encontradas como indivíduos adultos em agroflorestas de cacau da região, estes resultados indicam que estas áreas possuem alta potencialidade de reter espécies de grande importância para a conservação da biodiversidade, desde que o desbaste total não seja realizado pelo proprietário. De fato, estas espécies têm declinado localmente de forma expressiva em áreas florestais da Mata Atlântica, devido a elevada exploração ilegal, para fins econômicos com finalidade madeireira e de consumo (Piasentin, Saito e Sambuichi, 2014). Setenta e Lobão (2012) destacam que o uso desenfreado de tecnologias intensivas na agricultura, tem modificado

Tabela 1. Lista e classificação das espécies (em relação ao modo de dispersão e estágio sucessional) das sementes identificadas em coletores de sementes estabelecidos em 15 agroflorestas de cacau na região sul da Bahia ao longo de 12 meses

Família	Espécie	Dispersão	Estágio sucessional	Abundância total
Anacardiaceae	<i>Spondias venulosa</i>	Hidrocórica/ Zoocórica	Tardia	49
Annonaceae	<i>Annona montana</i>	Zoocórica	Sem caracterização	1
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	Zoocórica	Pioneira	586
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	Zoocórica	Tardia	574
Bignoniaceae	<i>Jacaranda grandifoliolata</i>	Anemocórica	Secundária	60
Bombacaceae	<i>Bombacopsis glabra</i>	Zoocórica	Secundária	3
Clusiaceae	<i>Clusiaceae 1</i>	Zoocórica	Sem caracterização	4
Cucurbitaceae	<i>Cucurbitaceae 1</i>	Zoocórica	Sem caracterização	1
Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp.	Zoocórica	Sem caracterização	124
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i>	Anemocórica	Secundária	26
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	Anemocórica	Secundária	35
Lecythidaceae	<i>Eschweilera ovata</i>	Zoocórica	Secundária	44
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i>	Zoocórica	Pioneira	12
Lecythidaceae	<i>Eschweilera ovata</i>	Zoocórica	Tardia	44
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.	Zoocórica	Sem caracterização	5
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L	Zoocórica	Sem caracterização	24
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i>	Anemocórica	Pioneira	900
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Anemocórica	Secundária	139
Moraceae	<i>Ficus clusifolia</i> Schott	Zoocórica	Pioneira	16562
Myrtaceae	<i>Syzygium aromaticum</i>	Zoocórica	Sem caracterização	39
Peraceae	<i>Pera glabrata</i>	Anemocórica	Pioneira	2
Rhamnaceae	<i>Gouania</i> sp.	Anemocórica	Sem caracterização	126
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Zoocórica	Secundária	1148
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Zoocórica/Hidrocórica	Tardia	1
Sapindaceae	<i>Matayba</i> sp.	Zoocórica	Pioneira	1132
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	Zoocórica	Secundária	7



Figura 3. Exemplos de frutos e sementes encontrados nos sítios agroflorestais: (A) *Euterpe edulis* (palmito-juçara), (B) *Syzygium aromaticum* (cravo da índia), (C) *Spondias venulosa* (cajá), (D) *Eschweilera ovata* (biriba), (E) *Erythrina fusca* (mulungú do alto), (F) *Theobroma cacao* L. (cacau), (G) *Tibouchina granulosa* (quaresmeira), (H) *Ficus gomelleira* (gameleira) e (I) *Goania* sp.

substancialmente a paisagem natural, e que segundo eles, esse fator contribui negativamente para manutenção dos recursos naturais.

A alta proporção de sementes provenientes de espécies nativas encontrada neste estudo indica que os remanescentes florestais ao redor das propriedades estão atuando possivelmente como fontes de propágulos nestas agroflorestas, e estão sendo potencialmente dispersas por animais. De fato, a alta proporção de espécies zoocóricas em todas as

agroflorestas amostradas corrobora com estudos realizados em florestas tropicais (Wunderle, 1997; Piotto et al., 2009; 2019). Especificamente, 75,32% das espécies identificadas apresentam síndrome de dispersão zoocórica, enquanto 14,28% apresentam síndrome anemocórica e 10,71% correspondem às espécies hidrocóricas e barocóricas. Em florestas tropicais, o elevado número de espécies zoocóricas indica que determinado ambiente apresenta estágios mais avançados de sucessão ecológica (Fenner, 1985),

assim pode-se inferir que o mesmo pode estar ocorrendo nos sítios agroflorestais estudados. No entanto, a quantidade de floresta encontrada no entorno destas agroflorestas não explicou os padrões de riqueza ($R^2 = 0.001$; $P = 0.898$) e proporção ($R^2 = 0.01$; $P = 0.769$) de espécies dispersas por animais (Figura 4).

É possível que muitas das sementes encontradas nos coletores tenham sido resultado da precipitação de propágulos presentes no interior de cada propriedade. Por exemplo, representantes do gênero *Ficus* foram encontrados em alta abundância e em muitas fazendas, totalizando 21.850 sementes em 13 áreas das 15 estudadas. As figueiras constituem importantes itens alimentares da fauna, com os frutos sendo consumidos por uma ampla gama de vertebrados, incluindo morcegos, aves e primatas, que por sua vez realizam a dispersão de suas sementes (Carauta, 1973). Adicionalmente, o jenipapeiro (*Genipa americana* L.) foi encontrado em alta abundância nas agroflorestas estudadas, com 1.147 sementes identificadas. Indivíduos desta espécie são comumente mantidos pelos proprietários nas agroflorestas devido ao seu potencial para uso alimentar pelos moradores locais (Fernandes, 2008), sendo suas sementes dispersas por vetores bióticos. Assim, as agroflorestas apresentam alta disponibilidade de itens alimentares para fauna, contribuindo para a visita e/ou persistência de espécies de animais e, conseqüentemente, para provisão do serviço ecossistêmico de dispersão de sementes. Adicionalmente, a presença de espécies arbóreas de desenvolvimento pioneiro contribuiu para um conforto

térmico no estabelecimento inicial das plântulas de cacau (Campello, 1998). A presença dessas árvores também atua como barreiras naturais contra o excesso de vento nos cacauzeiros e retém umidade no solo, diminuindo os custos com irrigação. Se extraído com os devidos métodos de manutenção, os benefícios com produtos fármacos, sementes e frutos podem favorecer o produtor com serviços permanentes de provisão (Setenta e Lobão, 2012).

Diversas espécies exóticas também foram encontradas frequentemente nas áreas de estudo, incluindo a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) e o dendezeiro (*Elaeis guineensis*). A jaqueira constitui uma espécie exótica com alta capacidade de dispersão, podendo ser dispersa tanto pelo ser humano como por diversas espécies de animais (Barbosa, 2016). Sua alta abundância nas agroflorestas de cacau do sul da Bahia contribuiu efetivamente para o sombreamento dos cacauzeiros (Piasentin, Saito e Sambuichi, 2014). Outro fator relevante é que a jaca, fruto desta espécie, serve como alimento para diversas espécies de animais, incluindo os endêmicos e ameaçados macaco-prego de peito amarelo (*Sapajus xanthosternos*) e mico-leão-da-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*). Por se tratar de uma espécie pioneira, a jaqueira tem papel fundamental para iniciar a sucessão ecológica em propriedades que venham a ser abandonadas (Kranz, 2004). De fato, com a queda econômica do cultivo do cacau, muitos proprietários têm abandonado suas fazendas, tornando-as mais propensas a ocorrer a regeneração florestal, uma vez que a ação humana do

manejo deixa de existir (Sambuichi e Haridasan, 2007, Rolim et al., 2017). Assim, apesar de exótica, a jaqueira tem papel importante tanto nas fazendas produtivas, por oferecer sombreamento, quanto nas abandonadas, ao facilitar o processo de sucessão ecológica e servir de atrativo para espécies da fauna, que por sua vez irão dispersar sementes de outras espécies e contribuir diretamente para sucessão nestas áreas.

Um total de 38,38% das espécies identificadas apresentou estágio sucessional secundário, 33,33% com estágio de sucessão

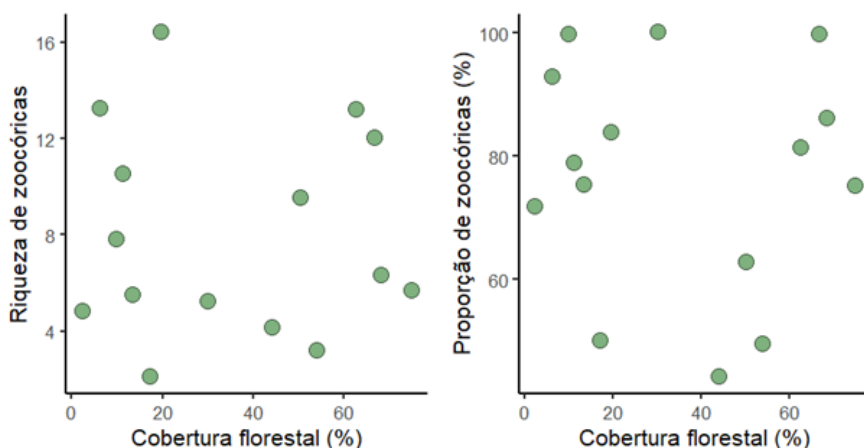


Figura 4. Relação entre a quantidade de cobertura florestal na paisagem e a riqueza e proporção de espécies zoocóricas encontradas em coletores de sementes de 15 agroflorestas de cacau amostradas no sul da Bahia.

pioneiro e, por fim, 16,66% com estágio avançado. Demonstrou-se que a proporção de espécies pioneiras foi influenciada de forma positiva e significativa pela quantidade de cobertura florestal na paisagem ($R^2 = 0.54$; $P = 0.001$), embora a proporção de espécies secundárias ($R^2 = 0.17$; $P = 0.122$) e tardias ($R^2 = 0.02$; $P = 0.651$) não tenha sido afetada pela porcentagem de floresta nativa ao redor destas propriedades (Figura 5). Em áreas em regeneração no sul da Bahia, a densidade total de sementes aumentou consideravelmente com a redução da distância até uma floresta madura e foram predominantemente constituídas por espécies de árvores pioneiras de sementes pequenas (Piotto et al., 2019). Desta forma, os resultados indicam que as agroflorestas possuem potencial de atuar funcionalmente como áreas em regeneração, com o entorno apresentando importância fundamental para o processo sucessional.

Este estudo reforça a importância dos sistemas agroflorestas de cacau do sul da Bahia como uma estratégia de produção que contribui para provisão de serviços ecossistêmicos. Até o momento, estudos prévios revelaram a importância das aves e morcegos nas agroflorestas de cacau, ao contribuírem no controle de artrópodes e predadores das folhas do cacau e minimizarem a herbivoria nestas propriedades (Cassano et al., 2016). Adicionalmente, Faria e Baumgarten (2007) demonstraram a importância das cabucas para manutenção da biodiversidade, indicando que estes ambientes abrigam um maior número de espécies e

diversidade de morcegos se comparadas com alguns remanescentes florestais. No presente estudo foi demonstrado que muitas sementes de espécies nativas e dispersas por animais estão chegando em agroflorestas de cacau, possivelmente pela ação de importantes dispersores como aves e morcegos. Desta forma, estes agrossistemas apresentam alto potencial de atrair a fauna e, conseqüentemente, contribuir para o processo de dispersão de sementes e de regeneração mais rápida da agrofloresta.

Conclusão

Os resultados indicam que diversas espécies de plantas lenhosas estão chegando nas agroflorestas de cacau da região sul da Bahia, predominantemente as que apresentam síndrome de dispersão zoocórica. Isto demonstra a alta capacidade de atração de animais dispersores nestas agroflorestas de cacau, o que evidencia a importância da fauna no desenvolvimento ecológico de sucessão nestas áreas. De fato, foram encontradas espécies como a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), que propiciam um importante recurso alimentar para espécies de primatas ameaçadas de extinção e potencializam um alto valor de conservação da biodiversidade nestas propriedades. Além disso, os produtores de cacau podem se beneficiar economicamente nos períodos entre safras caso não realizem a limpeza total do sub-bosque e selecionem espécies de interesse comercial, incluindo o cajazeiro (*Spondias venulosa*),

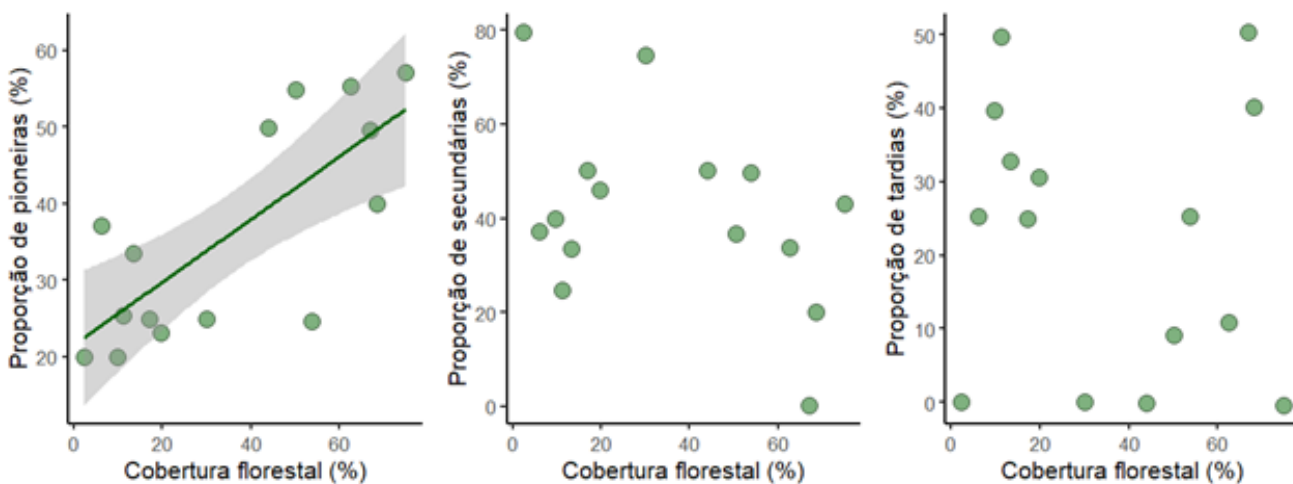


Figura 5. Relação entre a quantidade de cobertura florestal na paisagem e a proporção de espécies registradas em diferentes estágios sucessionais.

o dendezeiro (*Elaeis guineensis*), o jenipapeiro (*Genipa americana* L.), entre outras espécies que podem oferecer um produto final, na sua forma natural, ou a partir do seu beneficiamento.

Adicionalmente, constatou-se que as espécies pioneiras são afetadas diretamente pela quantidade de florestas nativas ao redor das agroflorestas, indicando que áreas circundadas por alta quantidade de vegetação nativa recebem maior proporção de espécies pioneiras, o que demonstra o alto potencial de atuarem como áreas de regeneração natural. Considerando que diversas agroflorestas de cacau estão sendo abandonadas na região estudada, infere-se que estas serão capazes de receber uma alta quantidade e proporção de espécies pioneiras, desde que situadas próximos à remanescentes florestais. Ao fim, este estudo destaca que a chegada das sementes através da fauna é essencial para a regeneração natural dessas áreas, e consequentemente para a manutenção e estabelecimento de espécies de interesse, além de outros serviços ecossistêmicos que potencializam os benefícios econômicos e ecológicos das agroflorestas de cacau.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Graduação da Universidade Estadual de Santa Cruz (00220.1100.1889/2018) e pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Estudos Interdisciplinares e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução - INCT INTREE (CNPq-proc. n. 465767/2014-1, CAPES-proc. n. 23038.000776/2017-54). Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão das bolsas à Joelsa M. Alvarenga e Ilana Araújo-Santos. Também agradecemos à Mytalle Fonseca, Francisnaide Souza e Joannan Lima pela assistência nas atividades de campo e triagem do material, ao Sérgio Oliveira pelo auxílio no mapeamento das áreas amostradas, à Andrea Dalmolin pelas discussões e contribuições, aos Drs. Edson Duarte, Jomar Jardim e Larissa Rocha-Santos pelo auxílio na identificação das sementes, e a diversos professores e estudantes do Laboratório de Ecologia Aplicada à Conservação (LEAC) pelas valiosas discussões em diferentes fases do projeto.

Literatura Citada

- BARBOSA, U. N. 2016. Aspectos ecológicos e influência de *Artocarpus heterophyllus* Lam na estrutura do componente arbóreo de fragmento florestal urbano. Dissertação de Mestrado. Recife, PE, UFRPE. 81p.
- BRASIL, 2013. Livro Vermelho da Flora do Brasil. In: Martinelli, G.; Moraes, M. A. (Orgs) 1. ed. Rio de Janeiro, RJ, Andrea Jakobsson, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- CARAUTA, J. P. P. 1973. The Text of Vellozo's Flora Fluminensis and Its Effective Date of Publication. *Taxon* 22(2-3):281-284.
- CAMPELLO, E. F. C. 1998. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: Dias, L. E. e Mello, J. W. V. (eds). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, MG, UFV. pp.183-196.
- CASSANO, C. R. et al. 2016. Bat and bird exclusion but not shade cover influence arthropod abundance and cocoa leaf consumption in agroforestry landscape in northeast Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 232:247-253.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE - ESRI. 2013. ArcGIS, 10.1. Redlands, California: ESRI.
- FARIA, D.; BAUMGARTEN, J. 2007. Shade plantações de cacau (*Theobroma cacao*) e conservação de morcegos no sul da Bahia, Brasil. *Biodiversity Conservation* 16:291-312.
- FENNER, F. 1985. Seed ecology. Chapman and Hall, London. 151p. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672010000100018&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 08 de jun de 2020.
- FERNANDES, V. A. 2008. Manejo de árvores em sistemas agroflorestais cacaueiros: percepção dos agricultores do Sul da Bahia. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, SC, UFSC. 126p.
- GODIM, F. R. 2005. Aporte de serrapilheira e chuva de sementes como bioindicadores de recuperação ambiental em fragmentos da floresta atlântica. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, RJ, UFRRJ. 79p.

- HOWE, H. F. 1986. Seed dispersal by fruiting-eating birds and mammals. In: Murray, D. R. (ed.). Seed dispersal. New York, Academic Press. pp.123-183.
- JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist* 104:501-528.
- KRANZ, M. K. 2004. Plantas Invasoras no Paraná. In: Princípios e Rudimentos do Controle Biológico de Plantas - Coletânea. Curitiba, PR, Laboratório Neotropical de Controle Biológico de plantas, UFPR.
- LORENZI, H. 2006. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP, Plantarum, 1992. 15p.
- MARTINI, A. M. Z. et al. 2007. A hot-point within a hot-spot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. *Biodiversity Conservation* 16:3111-3128.
- MARTINS, S. V. 2012. Ecologia de dispersão de sementes em florestas tropicais. In: Martins, S.V. (editor). *Ecologia de florestas tropicais do Brasil*. Editora UFV, 2ed. 371p.
- MORANTE-FILHO, J. C. et al. 2015. Birds in Anthropogenic Landscapes: The Responses of Ecological Groups to Forest Loss in the Brazilian Atlantic Forest. *PLoS ONE* 10(6):e0128923.
- PALUDO, R. COSTABEBER, J. A. 2012. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. *Revista Brasileira de Agroecologia* 7(2):63-76.
- PIASENTIN, F. B.; SAITO, C. H.; SAMBUICHI, R. H. R. 2014. Preferências locais quanto às árvores do sistema cacau-cabruca no sudeste da Bahia. *Ambiente & Sociedade* 17(3):55-78.
- PIOTTO, D. et al. 2009. Recuperação florestal após cultivo por roça em uma cronossequência de 40 anos na Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil. *Plant Ecology* 205 (261). <https://doi.org/10.1007/s11258-009-9615-2>.
- PIOTTO, D. et al. 2019. Successional, spatial, and seasonal changes in seed rain in the Atlantic forest of southern Bahia, Brazil. *PLoS ONE* 14(12):e0226474.
- ROCHA-SANTOS, L. et al. 2017. Functional decay in tree community within tropical fragmented landscapes: Effects of landscape-scale forest cover. *PLoS ONE* 12(4):e0175545.
- ROLIM, S. G. et al. 2017. Recovery of forest and phylogenetic structure in abandoned cocoa agroforestry in the Atlantic Forest of Brazil. *Environmental management* 59(3):410-418.
- SAMBUICHI, R. H. R. 2002. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (Mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região sul da Bahia, Brasil. *Acta Botânica Brasileira* 16:89-101.
- SAMBUICHI, R. H. R.; HARIDASAN, M. 2007. Recovery of species richness and conservation of native Atlantic forest trees in the cacao plantations of southern Bahia in Brazil. *Biodiversity Conservation* 17:3681-3701.
- SAMBUICHI, R. H. R.; MIELKE, M. S.; PEREIRA, C. E. 2009. Nossas árvores: conservação, uso e manejo de árvores nativas no sul da Bahia [online]. Ilhéus, BA, Editus. 295p.
- SETENTA, W.; LOBÃO, D. E. 2012. Conservação Produtiva: cacau por mais 250 anos por Wallace Setenta e Dan Érico Lobão. Itabuna. BA.
- SOUZA-JUNIOR, C. N.; BRANCALION, P. H. S. 2016. Sementes e mudas: guia para propagação de árvores brasileiras. São Paulo, Oficina de Textos.
- THOMAS, W. W. et al. 1998. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity Conservation* 7:311-322.
- WUNDERLE, J. M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99(1-2):223-235.