



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

FERNANDO HENRIQUE DE SENA

DISPERSÃO DE SEMENTES POR CAPRINOS
EM ÁREAS DE CAATINGA

RECIFE, PE

2015

FERNANDO HENRIQUE DE SENA

**DISPERSÃO DE SEMENTES POR CAPRINOS
EM ÁREAS DE CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em Ecologia.

Orientadora: **Dra. Jarcilene Silva de Almeida-Cortez**
(Universidade Federal de Pernambuco)

Co-orientador: **Dr. Arne Cierjacks**
(University of Hamburg)

RECIFE, PE

2015

DISPERSÃO DE SEMENTES POR CAPRINOS EM ÁREAS DE CAATINGA

Fernando Henrique de Sena

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em Ecologia.

Dissertação apresentada e _____ em ____/____/____

Orientadora:

Profª Dra. Jarcilene S. de Almeida-Cortez- UFPE

Examinadores:

Prof. Dr. Antônio Fernando Moraes de Oliveira- UFPE

Profª Marianne Bachand– Canadian Meteorological Centre

Prof. Dr. Marciel Teixeira de Oliveira– UFPE

Suplente:

Prof. Dr. Geraldo Luiz Gonçalves Soares– UFRGS

*Aos meus pais, Francisco e Severina,
por tudo que fazem pela minha vida,
dedico.*

De ontem em diante serei o que sou no instante agora!
O Teatro Mágico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas conquistas alcançadas até aqui. Por permanecer ao meu lado durante todos os momentos difíceis e felizes, por ter colocado tantas pessoas maravilhosas na minha vida e por guiar meus passos durante todo esse mestrado.

Aos meus pais, Francisco e Severina, pelo amor incondicional, dedicação, educação, ensinamentos e por estarem me apoiando em todos os momentos. Não tenho palavras suficientes para expressar o que os dois representam em minha vida. Amo vocês!

Ao meu irmão Francisco, minha cunhada Laura e meu sobrinho Bernardo- que chegou faz pouco tempo, mas já é imensamente amado.

A toda minha família em especial tios (as), meu avó Nandão e meus primos Daniel, João, Fernanda e Fernando Neto por todos os momentos incríveis ao lado de vocês.

À professora Jarcilene pela orientação, oportunidades, longas conversas e por transmitir com bastante dedicação e carinho parte dos meus conhecimentos adquiridos. Obrigado por me aguentar nesses longos anos em que trabalhamos juntos.

Ao meu co-orientador Arne Cierjacks por ter aceitado nosso convite.

A Bruno Lustosa por ter sido minha fiel dupla de trabalho durante todo esse mestrado. Obrigado por ter colocado a “mão na massa” junto comigo e ter sido uma pessoa essencial na realização desse projeto. Além disso, não posso deixar de agradecer sua grande amizade, importantíssima pra mim. Muito obrigado, “gordinho”!

Ao melhor casal do mundo, Silvia Santos e Rodolfo Ferreira pela imensa amizade, saídas, histórias, risadas, broncas, enfim... por tudo mesmo! Vocês dois são demais e eu só tenho que agradecer por estarem presente diariamente na minha vida. Obrigado também por toda ajuda, sempre quando precisei.

A todos do Laboratório de Interações Multitróficas/UFPE (LIM), minha segunda casa, pela amizade e companheirismo. Em especial à Well, Lígia, Gislayne e Raphael pelo suporte dado neste trabalho e pelos momentos divertidos vivenciados diariamente, a quem também incluo João Gomes. Fernanda e Katharina (Parceira Alemã) obrigado por todo o auxílio dado em campo

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia da UFRPE (PPGE) e todos seus professores que se mostraram bastante dedicados e que me acolheram com muito carinho. A todos os colegas do PPGE, especialmente meus amigos Felipa, Mauro e Rafa por ter sido os melhores companheiros de turma que eu poderia ter. Obrigado por tudo mesmo!

À professora Monica Botter pela orientação no meu estágio à docência.

Aos amigos que a Universidade me presenteou: Mariana Lins, Natália Real, Lucas Costa e todos do “Casos de Família”, “Altos Papos” e do “É coisa séria”, meu muito obrigado.

Aos amigos de sempre: Bruna Pereira, Camila Paiva, Aline (Walker), Lucas Rocha e Matheus Ribeiro, o meu sincero agradecimento.

Aos colegas do LAVeG pelas conversas e risadas durante as tardes.

Ao pessoal do LETA/UFRPE por ter aberto as portas do laboratório todas as vezes que precisei.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo financiamento dado a esta pesquisa e ao Innovate (*Interplay between the multiple use of water reservoirs via innovative coupling of substance cycles in aquatic and terrestrial*), nosso projeto suporte.

E a todos que contribuíram de forma direta ou indireta na realização desta dissertação, o meu simples, mas sincero OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
Introdução Geral.....	14
Referencial Teórico.....	16
Dispersão de Sementes.....	16
Caprinos.....	19
Histórico no País.....	19
Impactos na Vegetação.....	20
Os Caprinos como dispersores de sementes.....	20
A Caatinga.....	21
Apresentação.....	21
Disponibilidade Hídrica.....	22
A presença e os impactos dos Caprinos.....	24
Referências Bibliográficas.....	25
Artigo 1 - INFLUÊNCIA DOS CAPRINOS NA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES EM RESPOSTA A UM GRADIENTE HÍDRICO.....	39
Resumo	40
Abstract	41
Introdução.....	42
Material e Métodos.....	43
Área de estudo.....	43
Coleta de Materiais.....	43
Obtenção de Plântulas.....	44
Análises Estatísticas.....	45
Resultados e discussão.....	45
Conclusão.....	50
Agradecimentos.....	50
Referências Bibliográficas.....	51

Artigo 2 - AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Spondias tuberosa</i> CONSUMIDAS POR CAPRINOS.....	55
Resumo.....	56
Abstract.....	57
Introdução.....	58
Métodos.....	59
Germinação das Sementes.....	60
Análises Estatísticas.....	60
Resultados.....	61
Discussão.....	62
Conclusão.....	64
Agradecimentos.....	65
Referências Bibliográficas.....	66
ANEXO I: Normas para Submissão na revista <i>Journal of Arid Environments</i>.....	71
ANEXO II: Normas para Submissão na revista <i>Biotropica</i>.....	76

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1: INFLUÊNCIA DOS CAPRINOS NA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES EM RESPOSTA A UM GRADIENTE HÍDRICO

Figura 2: Esquema representando a parcela de 20 x 20m com os respectivos pontos (2x2m) da amostragem das fezes de caprinos..... **44**

Figura 2: A: Número de indivíduos das espécies provenientes da germinação de sementes em fezes de caprinos em áreas com diferenças na disponibilidade hídrica nos municípios de Floresta e Itacuruba, Pernambuco. **B:** Riqueza de espécies provenientes da germinação de sementes em fezes de caprinos em áreas com diferenças na disponibilidade hídrica nos municípios de Floresta e Itacuruba, Pernambuco. (AP= Parcelas em áreas próximas a cursos de água: cerca de 30 m; AT= parcelas com distância média de 4 km de cursos de água; SA= sem cursos de água). As barras representam à média e o erro. Letras iguais indicam que não há diferença estatística entre os tratamentos de acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$)..... **47**

Artigo 2: AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Spondias tuberosa* CONSUMIDAS POR CAPRINOS.

Figura 1: A - Porcentagem média de germinação, B- Tempo médio de Germinação (TMG), C- Índice de velocidade de germinação, e D- Sincronia, de sementes de *Spondias tuberosa* submetidas a diferentes tratamentos: Controle, escarificação física, fezes e regurgitadas. As barras representam à média e o erro. Letras iguais indicam que não há diferença estatística entre os tratamentos de acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$)..... **61**

LISTA DE TABELAS

Artigo 1: INFLUÊNCIA DOS CAPRINOS NA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES EM RESPOSTA A UM GRADIENTE HÍDRICO

Tabela 1: Lista total de espécies provenientes da germinação de sementes em fezes de caprinos nos municípios de Floresta e Itacuruba, Pernambuco. O (-) indica ausência da informação. Síndrome de dispersão: Anemocórica (Ane); Autocórica (Aut); Zoocórica (Zoo)..... **46**

Tabela 2: Parâmetros das espécies vegetais provenientes da germinação de sementes em fezes de caprinos em três tipos de ambiente (AP= Parcelas em áreas próximas a cursos de água: cerca de 30 m; AT= parcelas com distância média de 4 km de cursos de água; SA= sem cursos de água), nos municípios de Floresta e Itacuruba, Pernambuco. NI = Número de Indivíduos; Fr = Frequência; Ab = Abundância; Der = Densidade Relativa; Frr = Frequência Relativa; IVI = Índice de Valor de Importância..... **48**

SENA, Fernando Henrique (MSc). Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Julho, 2015. Dispersão de Sementes por Caprinos em áreas de Caatinga. Orientadora: Prof. Dra. Jarcilene Silva de Almeida-Cortez (UFPE). Co-orientador: Prof. Dr. Arne Cierjacks (Universidade de Hamburgo).

RESUMO - Os caprinos, especialmente de criação, são comumente apontados como fontes de degradação da vegetação das regiões áridas do planeta, estando associados à redução do recrutamento, do crescimento, distribuição geográfica e capacidade de regeneração da vegetação. No entanto, o seu possível papel como dispersor em ambientes defaunados é negligenciado. Diante disso, este trabalho tem por objetivo geral investigar se esses animais também podem favorecer a dispersão de sementes na Caatinga. O estudo está dividido em duas partes - na primeira foi investigada a capacidade de estabelecimento de plântulas a partir de sementes em fezes de caprinos oriundas de áreas em diferentes distâncias de rios permanentes ou temporários; na segunda parte foi observada efeito na germinação de sementes da espécie endêmica, *Spondias tuberosa* (umbu), após passagem pelo trato gastrointestinal desses animais. Para o primeiro experimento foram obtidos 263 plântulas de 20 espécies. Houve um maior número de plântulas provenientes de fezes da área próxima a rios permanentes; Não houve diferença estatística quanto à riqueza entre as áreas, sendo a espécie exótica, *Prosopis juliflora*, a mais representativa. No experimento de oferta de frutos aos caprinos, cerca de 69% das sementes de *Spondias tuberosa* foram recuperadas. O percentual de germinação foi significativamente maior nas sementes que foram regurgitadas em relação às sementes recolhidas das fezes, controle e escarificadas de forma mecânica. Já o tempo médio, índice de velocidade de germinação e sincronia foi estatisticamente distinto nas sementes do tratamento mecânico. Os resultados mostram que os caprinos podem potencialmente dispersar sementes das plantas que foram ingeridas, no entanto, é imprescindível considerar as espécies que aparecem em suas fezes, visto que muitas delas são exóticas. Fezes amostradas em áreas com maior disponibilidade hídrica apresentaram uma maior abundância de indivíduos, enquanto que a riqueza vegetal não diferiu entre as áreas. A regurgitação das sementes de *Spondias tuberosa* é responsável pelo aumento significativo do percentual germinativo da espécie, no entanto, por apresentar uma deposição agregada, acaba por diminuir as chances de estabelecimento das sementes do umbu na natureza, não sendo, portanto, um dispersor legítimo.

Palavras-Chave: floresta tropical seca, germinação, recrutamento de plântulas, umbu.

SENA, Fernando Henrique (MSc). Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Julho, 2015. Dispersão de Sementes por Caprinos em áreas de Caatinga. Orientadora: Prof. Dra. Jarcilene Silva de Almeida-Cortez (UFPE). Co-orientador: Prof. Dr. Arne Cierjacks (Universidade de Hamburgo).

ABSTRACT - Goats are often mentioned as sources of degradation of vegetation in arid regions around the world and it is associated with reduced recruitment, growth, geographical distribution and regeneration capacity of vegetation. However, its possible role as a disperser in defaunated environments is neglected. Thus, this study aims to investigate whether these animals can also enhance the seeds dispersal. The present work is divided into two parts – on the first was investigated seedling establishment capacity from seed in goats stool originating from areas at different distances from permanent or temporary rivers; on the second part it was observed the effect on germination of *Spondias tuberosa* (umbu) seeds after passage through the animals gastrointestinal tract. For the first experiment were obtained twenty species and 263 specimens were identified in total. The area next to permanent rivers showed the largest number of individuals; There was no statistical difference in richness between areas, and *Prosopis juliflora* was the most representative species. In the fruit supply to goats experiment, about 69% of *Spondias tuberosa* seeds were recovered. The percentage of germination was significantly higher in the regurgitated seeds than the seeds collected from feces, control and mechanically scarified. The average time of germination, germination speed index and sync was statistically different in seeds from mechanical treatment. The results indicate that goats can potentially dispersing seeds of plants that have been ingested, however, is essential to consider the species that appear in their feces, since many of them are exotic. Faeces sampled in areas with higher water availability showed a greater abundance of individuals, while the vegetable richness did not differ between areas. Regurgitation of *Spondias tuberosa* seeds it is responsible for the significant increase in germination percentage of this species, but, their aggregate deposition ends up reducing the chances of establishment of umbu seeds in nature and is not therefore a legitimate disperser.

Keywords: Tropical dry forests, germination, seedling recruitment, umbu.

1- INTRODUÇÃO GERAL

A dispersão de sementes é considerada um aspecto-chave no ciclo reprodutivo e nas comunidades de plantas (CAIN et al., 2000; HOWE E MIRITI, 2004). Além de ter um relevante papel na conservação e ecologia de restauração (HADDAD et al, 2003; TRAKHTENBROT et al., 2005). O processo pode ser definido como o transporte e distribuição de sementes ou diásporos para um local que possa ser adequado para sua germinação e estabelecimento, normalmente longe da planta-mãe, possibilitando um aumento na probabilidade de sobrevivência (CORDEIRO E HOWE, 2003). Entre as hipóteses que demonstram as vantagens do processo e o seu benefício às plantas estão: 1) escape da mortalidade denso-dependente nas proximidades da planta-mãe; 2) aumento na probabilidade de colonização de novos habitats; e 3) dispersão para habitats não aleatórios, onde se observa condições mais seguras para o desenvolvimento das plantas (HOWE E SMALLWOOD, 1982).

Dentre os diversos mecanismos existentes para a dispersão de sementes estão aqueles realizados por agentes abióticos (água, vento, gravidade) e bióticos (animais), sendo este último considerado o mais comum, especialmente em ambientes tropicais (JORDANO, 1992). Estima-se que até 90% das espécies de árvores encontradas em florestas tropicais produzam frutos cujas sementes sejam dispersas por animais (HOWE E SMALLWOOD, 1982). Há também uma diferenciação quanto à frequência da síndrome de dispersão entre locais úmidos e secos, onde é observada uma diminuição da proporção de espécies zoocóricas em um gradiente de umidade, a exemplo das florestas tropicais secas. (GENTRY, 1982; BARBOSA et al., 2002).

Os casos mais comuns de zoocoria (dispersão por animais) envolvem a passagem de sementes pelo sistema digestório, estando incluída no processo conhecido como mutualismo dispersivo, no qual as plantas têm suas sementes dispersas a diferentes distâncias da planta-mãe e os dispersores obtêm o aporte nutricional na sua dieta. (VAN DER PIJL, 1982; FENNER, 1985). A passagem das sementes de algumas espécies vegetais pelo sistema digestório permite presumidamente uma escarificação química, possibilitando o início das trocas gasosas com o meio e/ou a eliminação de inibidores de germinação presentes, facilitando a entrada de água e a reativação dos processos metabólicos. Além disso, o esterco animal incluído ao redor das sementes é um microhabitat que fornece condições adequadas (nutrientes e umidade) para estabelecimento de plântulas (TRAVESET E VERDÚ, 2002;

NCHANJI E PLUMPTRE, 2003). O aumento da germinação após endozoocoria pode ou não ocorrer, já que as diferentes espécies de plantas apresentam estratégias distintas em relação as suas sementes (tamanho, dureza do tegumento, dormência, entre outras), associadas aos diferentes padrões dos dispersores, tal como o tempo de retenção das sementes (FENNER, 1985).

Grande parte dos estudos envolvendo agentes dispersores animais incluem as aves e morcegos, que são reconhecidamente apontados como sendo os mais eficientes, visto a grande quantidade e variedade de sementes dispersas, maiores distâncias atingidas e sucesso final na germinação (GALINDO-GONZALEZ et al., 2009; TRAVESET E VERDÚ, 2002). Diversas outras classes animais também estão envolvidas neste processo, entre eles os ungulados domésticos, que tem o seu potencial dispersor muitas vezes negligenciado, especialmente em áreas onde se concentram grande quantidade de animais, visto o impacto negativo que causam na estrutura da vegetação. Nesse contexto pode-se destacar o desenvolvimento da caprinocultura no semi-árido nordestino. Segundo Leal et al. (2003), os caprinos tem sido reconhecidos como grandes fontes de degradação da vegetação de regiões áridas de todo o mundo, sendo responsáveis pela redução do recrutamento, do crescimento e da distribuição geográfica de diversas espécies arbóreas, herbáceas e arbustivas. Em relação à alimentação, por apresentarem hábito generalista, tais animais acabam ingerindo diversos órgãos de planta da maioria da vegetação existente na área de pastagem. Além de plântulas, folhas e raízes, os caprinos parecem se alimentar também de uma variedade enorme de frutos, sejam eles secos ou carnosos, bem como flores e sementes de tipos e formatos variados (LEAL et al., 2003). Apesar desse conhecimento, diversos outros autores indicam que os ungulados domésticos podem estabelecer não apenas uma relação antagônica com as plantas (herbivoria), mas também podem atuar dentro de uma relação mutualística, ou seja, a dispersão de sementes (WELCH, 1985; MALO E SUAREZ, 1995; MILTON E DEAN, 2001; PAKEMAN et al., 2002; COUVREUR et al., 2004). Segundo Baraza et al. (2007) são poucos os estudos que avaliam as diferentes formas de interação entre as cabras domésticas e a vegetação em ambientes secos.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- Dispersão de sementes

O processo de dispersão de sementes é uma das fases essenciais do ciclo de vida de uma planta e tem como principal função disseminar, ao máximo, o material vegetal da planta-mãe, possibilitando um aumento da probabilidade de sobrevivência da plântula (CORDEIRO E HOWE, 2003). A dinâmica da dispersão de sementes influencia desde a colonização de novos habitats até a manutenção da diversidade, com implicações para a sucessão, regeneração e conservação da paisagem (WANG E SMITH, 2002). São observados ainda diversos processos entre a dispersão das sementes e o desenvolvimento das plantas adultas, estando sob influência de interações entre as espécies e fatores do ambiente (NATHAN E MULLER-LANDAU, 2000; WANG E SMITH, 2002).

São conhecidas três hipóteses principais que explicam a evolução da dispersão de sementes, demonstrando as vantagens do evento para as populações de plantas. Segundo Hower e Smallwood (1982): 1- **Hipótese do escape:** Há um desproporcional sucesso germinativo das sementes que escapam das proximidades da planta-mãe em relação àquelas mais próximas a ela. A elevada taxa de mortalidade de sementes e plântulas perto da árvore parental pode ser explicada pela predação, ataque de patógenos, competição entre plântulas, entre outros fatores; 2- **Hipótese da colonização:** O objetivo principal de um indivíduo seria disseminar suas sementes, de forma que algumas irão encontrar habitats com condições favoráveis ao seu estabelecimento, ou esperar no solo ou sub-bosque até uma clareira, fogo, corte ou qualquer outro distúrbio permita que as plântulas se estabeleçam e cresçam. É aplicada em comunidades em processo sucessional, onde as vantagens da dispersão estão ligadas à chance de encontrar ambientes desocupados, onde não haja competição por luz ou outros nutrientes fundamentais; 3- **Hipótese da dispersão direta:** Indica que sementes são levadas por animais até habitats não aleatórios, onde se observa condições mais adequadas para o estabelecimento e crescimento da planta. Isto é bastante documentado para a interação com formigas (THOMPSON, 1997; LEAL et al., 2007). Vale destacar que tais hipóteses não são exclusivas e seu grau de importância pode diferir entre habitats e também de uma espécie para outra (HOWE, 1986).

A dispersão de sementes pode ser classificada de acordo com o agente dispersor, podendo ser abiótico ou biótico: 1- **Anemocoria:** As sementes utilizam as correntes de ar para o transporte de diásporos leves, no qual apresentam adaptações morfológicas para reduzir o

peso específico; 2- **Hidrocoria**: É o modo de dispersão pela água; 3- **Barocoria**: Dispersão feita pela gravidade. Ocorre quando frutos caem naturalmente no solo. Para muitos pesquisadores, esse processo não caracteriza um tipo de dispersão, uma vez que não envolve nenhum tipo de agente ambiental; 4- **Zoocoria**: É a dispersão realizada por animais, podendo ser de três tipos: A) Endozoocoria: A dispersão se dá por meio da ingestão e posterior liberação do diásporo. Geralmente é representada por espécies que produzem diásporos com algum atrativo ao consumo, como arilo ou polpa carnosa, ou até mesmo cores vistosas. B) Sinzoocoria: Há o transporte dos diásporos, sem engoli-los. Normalmente acontece pela boca; Pode ser subdividida ainda em diszoocoria, quando as sementes são coletadas e armazenadas para alimentação, sendo posteriormente abandonadas por algum motivo e estomacoria, quando as sementes são regurgitadas. C) Epizoocoria: É uma dispersão passiva por animais, com os diásporos sendo carregados acidentalmente. Compreende plantas produtoras de frutos e sementes com mecanismos especiais como ganchos ou substâncias pegajosas que se prendem ao pelo do animal a fim de serem transportados. (ALMEIDA-CORTEZ, 2004; DEMINICIS et al., 2009).

Dentre os diversos mecanismos dispersores, a zoocoria se destaca como um dos mais importantes, podendo representar em alguns casos até 90% de todas as síndromes de dispersão (HOWE E SMALLWOOD, 1982). Esse percentual, no entanto, é bastante variável, visto a diferenciação das estratégias de dispersão entre os locais úmidos e secos, onde é observada uma maior produção de frutos zoocóricos nos ambientes mais úmidos, se contrapondo a uma concentração de frutificação de espécies com vetores abióticos em locais mais secos (MORELLATO et al., 1992; SILVA E RODAL, 2009). BARBOSA et al., 2002 em estudo sobre a vegetação de Caatinga do estado de Pernambuco (Brasil), constataram uma predominância da síndrome zoocórica na região do agreste (caatinga mais úmida) e anemocórica no sertão (menores índices pluviométricos). A anemocoria é mais comum em fisionomias abertas, como em florestas tropicais secas, já que é favorecida pela falta de um dossel contínuo (HOWE E SMALLWOOD, 1982; OLIVEIRA E MOREIRA, 1992).

Dentro da zoocoria, a endozoocoria geralmente representa a maioria dos casos (FLEMING, 1987; WENNY E LEVEY, 1998). Nessa relação há um benefício tanto para os animais, que encontram nos frutos nutrientes necessários à sua dieta, quanto para as plantas, que garantem a dispersão de seus propágulos a certas distâncias da planta-mãe, indicando um mutualismo dispersivo (KUNZ, 1982; FENNER, 1985; BACHAND et al., 2009; LAZURE et al., 2010). A passagem pelo trato digestório permite que sementes de determinadas espécies

vegetais sejam tratadas quimicamente, modificando características do tegumento e/ou eliminando inibidores de germinação presentes, aumentando presumidamente o percentual e a velocidade de germinação (METIVIER, 1986; TRAVESET E VERDÚ, 2002). Vale destacar, no entanto, que o aumento da germinação após passagem pelo trato do animal não é universal, uma vez que as características morfofisiológicas das sementes são bastante variáveis, além do próprio efeito do frugívoro, que apresenta estratégias distintas entre as espécies (FENNER, 1985; BARNEA et al., 1991, 1992; BACHAND et al., 2009; LAZURE et al., 2010). Considerando os custos energéticos para a produção por parte da planta de uma estrutura reprodutiva que inclui um pericarpo carnoso como uma recompensa para dispersores, é razoável esperar uma vantagem no processo endozoocórico.

De um modo geral, animais que regurgitam as sementes ingeridas apresentam um padrão de deposição próximo aos indivíduos adultos da mesma espécie, levando a uma agregação e conseqüente diminuição da probabilidade de sobrevivência (HOWE, 1980), ou causam danos às sementes, inviabilizando a germinação (BACHAND et al., 2009; LAZURE et al., 2010). Já aquelas sementes que conseguem um tempo de retenção maior no trato digestivo acabam por aumentar as chances de ser depositadas com maior distância das plantas adultas da mesma espécie (HOWE, 1980; JORDANO, 1992). Segundo Janzen (1970) e Connell (1971) a predação de sementes é um dos responsáveis pela alta diversidade vegetal em florestas tropicais uma vez que influenciam a distribuição das plantas no espaço, além de favorecer a colonização de novas espécies. As bases propostas de forma independente pelos dois autores levaram ao modelo conhecido hoje como Janzen-Connell, que sugere que as sementes são predadas em resposta à densidade e à distância da planta-mãe, estando o aumento da predação associado ao aumento da proximidade da planta parental. Isso ocorre devido a maior atração de predadores (vertebrados e invertebrados), patógenos comuns na planta parental que acabam se comportando como predadores de sementes e o aumento da competição intra-específica. Em revisão de trabalhos que testaram a hipótese de Janzen-Connell entre 1970 e 2006, Carson et al.(2008) constataram que praticamente todos os estudos mostram evidências concretas sobre os efeitos dependentes de densidade.

Independente da forma, o mecanismo dispersor é bastante complexo, envolvendo relações muito específicas entre plantas e diferentes agentes dispersores (DEMINICIS et al., 2009). Segundo Chambers e MacMahon (1994), a dispersão quase sempre envolve mais de um agente dispersor e não está limitada apenas ao movimento do diásporo até a superfície do solo – fase I da dispersão; existem movimentos posteriores realizados por outros agentes –

fase II. Levin et al. (2003) alertam que, mesmo dentro de classificações restritas, a eficácia dos agentes dispersores difere consideravelmente.

Hill (1973) indica que a estrutura espacial das plantas pode ser conferida a partir de três fatores: (1) O modelo de dispersão das sementes no ambiente e a forma de crescimento dos indivíduos; (2) as relações inter e intraespecíficas durante o seu estabelecimento, e (3) as diferenças locais, o que inclui disponibilidade de luz, umidade e temperatura – resultado de variações no estágio sucessional. Como a dispersão de sementes é um dos importantes fatores de regeneração da comunidade vegetal, possíveis restrições nesse processo acabam por comprometer o incremento de novos indivíduos na comunidade (HOLL, 1999).

Após a dispersão, a etapa seguinte a ser percorrida pelas sementes é incerta. Dependendo da espécie, algumas podem germinar ao chegar no solo, sofrer dano físico e/ou ataque de patógenos que impeçam seu desenvolvimento ou permanecer no solo em estágio de latência – formando o banco de sementes. Tal banco é uma potencial fonte de carga genética e de diversidade para as comunidades vegetais (FREITAS E PIVELLO, 2005).

2.2- Caprinos

2.2.1- Histórico no país

A introdução dos caprinos no país ocorreu ainda na época da colonização e de acordo com historiadores, os animais eram de pequena estatura e rústicos, uma vez que precisavam comer pouco e sobreviver durante o longo trajeto marítimo até a América. A partir do convívio nas condições extremas do sertão nordestino, estes animais começaram a adquirir características de adaptação e resistência ao calor, essenciais para a sobrevivência e daí então, isolados geograficamente em seu novo habitat, deram origem aos ecótipos nordestinos (MCMANUS et al., 2010).

A região do semiárido é notadamente indicada como área de vocação para a criação de ruminantes domésticos, principalmente pelo potencial forrageio da vegetação, garantido a manutenção destas espécies. Tais animais estão adaptados as condições climáticas extremas, aridez e limitações topográficas, tornando-os uma opção de atividade rentável e geração de emprego e renda (LÔBO, 2002). Pelo seu pequeno porte, podem viver em espaços físicos mais reduzidos, no entanto, é observado no Nordeste brasileiro um sistema de criação bastante

extensivo, sem divisões de pastos, permitindo que os rebanhos de várias propriedades pastem em conjunto (ALMEIDA et al., 2007). Em termos de importância econômica, a criação de caprinos na área é voltada para a produção de leite, carne e derivados, especialmente para alimentação das populações de média e baixa renda, como fonte de proteína animal de baixo custo, e na comercialização de peles (SILVA et al., 1999).

2.2.2 - Impactos na vegetação

Os caprinos são apontados como fontes de degradação da vegetação das regiões áridas do planeta, sendo responsáveis pela redução do recrutamento, do crescimento e da distribuição geográfica de diversas espécies arbóreas, herbáceas e arbustivas (LEAL et al., 2003). Perevolosky et al. (1996) indicam que a herbivoria por caprinos pode afetar a estrutura e a capacidade de regeneração da vegetação.

Quanto aos hábitos alimentares, os caprinos são considerados generalistas, ingerindo os mais diversos órgãos de planta de quase toda vegetação existente na área de pastagem. Esses animais se alimentam de plântulas, folhas, raízes, de uma variedade de frutos sejam eles secos ou carnosos, bem como flores e sementes de tipos e formatos variados (LEAL et al., 2003).

As taxas de lotação dos animais parecem acentuar a problemática em torno da degradação da vegetação. PARENTE et al. (2010) reforça que as consequências da herbivoria nos ecossistemas dependem, naturalmente, da abundância de herbívoros e de sua movimentação e que a taxa de lotação é uma ferramenta de manejo que pode auxiliar na manutenção da vegetação e no controle da degradação física do solo.

2.2.3- Os caprinos como dispersores de sementes

Trabalhos sobre herbívoros domésticos atuando como dispersores de sementes têm sido descritos recentemente, destacando inclusive a presença de sementes nos esterco desses animais (Willson, 1993; Pakeman et al., 2002; Myers et al., 2004; Kuiters & Huiskes, 2010; Mancilla-Leytón et al., 2011, 2012). A importância dos ungulados como agentes dispersores também já foi destacada em diversos tipos de ambiente, como florestas temperadas, tropicais e

Savanas (Janzen, 1984; Welch, 1985; Malo e Suárez, 1995; Milton e Dean, 2001; Pakeman et al., 2002; Couvreur et al., 2004).

Com hábitos alimentares generalistas, o papel de caprinos domésticos na dispersão de sementes já foi documentado em algumas regiões do globo, tal como Estados Unidos e Nova Zelândia, Espanha e regiões áridas e semi-áridas no México (Robles et al., 2005; Baraza et al., 2007; Harrington et al., 2011; Mancilla-Leytón et al., 2011). No Vale do Tehuacán, semi-árido mexicano, estudos preliminares mostraram grande consumo de cactos e leguminosas por cabras domésticas (Baraza et al, 2006; Jimenez-Sierra et al, 2007).

2.3- A Caatinga

2.3.1- Apresentação

A Caatinga ocupa cerca de 11% (844.453 Km²) do território nacional passando pelos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte do Norte de Minas Gerais (PRADO, 2003). Seu nome é originário do tupi-guarani e significa mata branca devido a característica marcante de perder as folhas no período de estiagem exibindo um emaranhado de troncos tortuosos e esbranquiçados. Apesar de ter uma biota bastante rica, é uma das regiões menos estudadas da América do Sul no que diz respeito a sua biodiversidade (SAMPAIO 1995; GARDA, 1996; SILVA E OREN, 1997, SILVA E TABARELLI, 1999; SANTOS et al., 2011). Várias espécies novas de animais e vegetais têm sido recentemente descritas para região, indicando um conhecimento zoológico e botânico bastante precário (ALBUQUERQUE et al., 2012).

Atividades humanas como agricultura de corte e queima, exploração de madeira para lenha, caça de animais e a remoção da vegetação para a pecuária extensiva têm levado ao empobrecimento da Caatinga (LEAL et al., 2005). Segundo Oliveira (2006), a devastação da cobertura vegetal do semiárido é uma realidade preocupante. Informações dão conta da exaustão das formações primárias em quase todos os estados nordestinos e a drástica redução das formações secundárias, na maior parte da região. Já as estimativas realizadas com base nos mapas de vegetação produzidos pelo Projeto Radambrasil indicam que entre 60 e 70% da vegetação endêmica foi drasticamente modificada pelas ações antrópicas, levando a Caatinga ao posto de segundo ecossistema brasileiro mais alterado pelo homem no Brasil, perdendo apenas para floresta Atlântica (SANTOS et al., 2014).

Com clima semiárido, a Caatinga apresenta diversas características meteorológicas extremas se comparados com outras formações brasileiras tais como: alta radiação solar, baixa nebulosidade, baixas taxas de umidade relativa e evapotranspiração potencial mais elevada. A precipitação média é de 800 mm por ano, concentrada em três a cinco meses do ano - a estação chuvosa - e temperatura média variando entre 25 e 30°C. O período seco aumenta da periferia para o centro da região, com algumas localidades tendo períodos de sete a onze meses de baixa disponibilidade hídrica (PRADO, 2003).

Em relação ao banco de sementes e da fitodiversidade da Caatinga como um todo, a constituição é essencialmente de espécies herbáceas quando comparada as espécies lenhosas (ARAÚJO E FERRAZ, 2003). As herbáceas exercem papel fundamental para o equilíbrio do ecossistema como um todo, uma vez que mantém a umidade do solo e por meio das raízes possibilita a retenção de sementes caídas no solo- formando um banco (ARAÚJO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2005; REIS et al., 2006). Entre as famílias vegetais mais importantes destacam-se Amaranthaceae, Asteraceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Capparaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae, Portulacaceae, Rubiaceae e Scrophilariaceae, (ARAÚJO et al., 2002; ARAÚJO, 2003; FEITOZA, 2004; ARAÚJO et al., 2005; SILVA et al., 2012; CABRAL et al., 2013).

O seu grande limite territorial, tipos de clima e solo e a variedade do relevo- que resulta em diferentes paisagens como vales úmidos, chapadas e superfícies pediplainadas, explicariam a alta variabilidade da flora regional. A caatinga apresenta inúmeras tipologias, que se manifestam como produtos da evolução, traduzidas em adaptações e mecanismos de resistência ou tolerância às adversidades climáticas (PEREIRA, 2000). Fernandes (2000) diz ser de maior praticidade e acerto considerar apenas duas fitofisionomias: a caatinga arbórea e caatinga arbustiva. Ainda segundo o autor, descrições mais detalhadas devem ser de responsabilidade de cada pesquisador, quando as peculiaridades locais exigirem.

2.3.2- Disponibilidade hídrica na caatinga

A heterogeneidade da cobertura vegetal, com grande variedade de fisionomias e complexos florísticos (EGLER, 1951) é resultado especialmente das diferenças na distribuição das chuvas (ANDRADE-LIMA, 1997). Diversos autores, no entanto, sugerem outros fatores que tem afetado diretamente essas associações de plantas, tal como relevo, condições locais e interações ecológicas bióticas e abióticas (YU et al., 2008; MWAURA E KABURU, 2009;

VICO et al., 2014). Sampaio (1995) destaca que a heterogeneidade da vegetação de Caatinga pode ser compreendida em relação ao tempo e ao espaço, sendo a distribuição irregular das chuvas o fator que influencia a heterogeneidade no tempo, e variações topográficas, tipo de substrato e a conseqüente capacidade de retenção de água, no espaço.

Nascimento et al. (2003) avaliando a fitossociologia em um gradiente ambiental observaram que as características do solo, especialmente a umidade, diminui à medida que aumenta a distância do rio, afetando assim a distribuição das espécies vegetais. É sabido que a disponibilidade de água no solo se apresenta como um dos principais responsáveis pela germinação, sobrevivência, estabelecimento, diversidade e distribuição de plântulas (BORCHERT, 1994; BALVANERA E AGUIRRE, 2006; WILLIAMS-LINERA E LOREA, 2009). Sendo assim, é razoável esperar que em ambientes com menor disponibilidade hídrica haverá uma redução nas taxas de crescimento, sobrevivência e diversidade das plantas. Em estudo sobre a estrutura da comunidade arbórea em um gradiente hídrico, Segura et al. (2002) constaram redução na riqueza e diversidade de espécies ao longo do decréscimo da disponibilidade de água. Balvanera e Aguirre (2006) destacaram que há uma diferenciação de espécies ao longo de gradientes hídricos, ocorrendo também uma exclusão de muitas destas espécies em ambientes mais secos, caracterizados por menor produtividade. Nas proximidades de cursos hídricos, o acesso da planta a água subterrânea é facilitado, enquanto que em ambientes mais distantes, o suporte se dá essencialmente pelo regime de chuvas (STROMBERG et al., 2007). Amorim e colaboradores (2005) indicam que mudanças em escala local (poucas dezenas de metros) são mais identificáveis e normalmente relacionadas à alteração ambiental visível. Como por exemplo, no maior porte das plantas localizadas em vales e do menor sobre lajedos e solos rasos, decorrente da maior e menor disponibilidade hídrica, respectivamente.

Outros autores também têm relatado que mudanças na disponibilidade de água no ambiente geram efeitos significativos nas relações inter e intraespecíficas especialmente em populações de plantas de regiões áridas e semiáridas- uma vez que a fertilidade do solo e a composição das espécies estão intimamente relacionadas a este gradiente (TEWS E JELTSCH, 2004; SWEMMER et al., 2007).

2.3.3- A presença e os impactos dos caprinos

No Nordeste brasileiro, o sistema agropastoril apresenta-se como o fator que maior pressão exerce sobre a cobertura vegetal, variando de intensidade em função da localização, estrutura e tamanho dos remanescentes (ANDRADE et al., 2005). Nesse cenário destaca-se a criação de caprinos, que concentra cerca de 90% do efetivo nacional, em especial nos estados da Bahia (30,2%) e Pernambuco (17,9%), sendo Casa Nova e Juazeiro, ambos na Bahia, e Floresta, em Pernambuco, os três principais municípios produtores (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010). Estima-se que o rebanho de caprino no Brasil atinja a casa dos dois milhões de cabeças, o equivalente a 1,16 % do efetivo mundial (FAOSTAT, 2004).

Na região Nordeste, o modo extensivo pelo qual se passa a caprinocultura tem acentuado essa problemática. A criação de espécies inadequadas, ligadas a altas taxas de lotação e o modo de forrageio, na grande parte dos casos em condições de superpastejo, tem sido relatadas como os principais fatores de degradação da Caatinga (PEREIRA FILHO et al., 2007). Além disso, de forma acentuada nos períodos de estiagem, o sobrepasto tem se constituído como um dos principais fatores causadores da desertificação, processo de degradação do solo em curso no semiárido brasileiro. Por fim, a utilização do pastejo associativo (caprinos, bovinos e ovinos) é apontada com um dos responsáveis diretos da degradação de diversos sítios ecológicos da caatinga (PEREIRA FILHO et al., 2007).

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U.P.; ARAÚJO, E.; LIMA, A.; SOUTO, A.; BEZERRA, B.; FREIRE, E.M.X.; SAMPAIO, E.; CASAS, F.L.; MOURA, G.; PEREIRA, G., et al. Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. *Scientific World Journal*, v. 2012(205182), p. 1–18. 2012.

ALMEIDA-CORTEZ, J.S. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org.). *Germinação do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 225-236.

ALMEIDA, W.V.F.; SILVA, M.L.C.R.; FARIAS, E.B.; ATHAYDE, A.C.R.; SILVA, W.W. Avaliação de plantas medicinais em caprinos da Região do semi-árido paraibano naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais. *Revista Caatinga*, v. 20, n. 3, p. 01-07. 2007.

AMORIM, I.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. *Acta botânica brasílica*, v. 19, n. 3, p. 615-623. 2005.

ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I.M.; LEITE, U.T.; BARBOSA, M.R.V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. *Cerne*, v. 11, n. 3, p. 253-262. 2005.

ANDRADE, L.A.; OLIVEIRA, F.X.; NEVES, C.M.; FELIX, L.P. Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 2, n. 2, p. 135-142. 2007.

ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do crescimento. In: CLAUDINO SALES, V. (Org.) *Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação*. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2003, p. 115-128.

ARAÚJO, E.L.; SILVA, S.I.; FERRAZ, E.M.N. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. In: SILVA, J.M.; TABARELLI, M. (Org.). *Diagnóstico da biodiversidade do estado de Pernambuco*. Recife: SECTMA, 2002, p. 183-206.

- ARAÚJO, E.L.; SILVA, K. A.; FERRAZ, E.M.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SILVA, S.I. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru- PE. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 2, p. 285-294. 2005.
- ARAÚJO-FILHO, J.A.; GADELHA, J.A.; LEITE, E.R.; SOUZA, P.Z.; CRISPIM, S.M.A.; REGO, M.C. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na Região dos Inhamuns, Ceará. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 25, n. 3, p. 383-395. 1996.
- BACHAND, M.; TRUDEL, O.; ANSSEAU, C.; ALMEIDA-CORTEZ, J. Dieta de *Tapirus terrestris* Linnaeus em um fragmento de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 7, p. 188-194. 2009.
- BALVANERA, P.; AGUIRRE, E. Tree Diversity, Environmental Heterogeneity, and Productivity in a Mexican Tropical Dry Forest. *Biotropica*, v. 38, n. 4, p. 479-491. 2006.
- BARAZA, E.; ZAMORA, R.; HODAR, J.A.; GOMEZ, J.M. Plant–herbivore interaction: beyond a binary vision. In: PUGNAIRE, F.I., VALLADARES, F. (Org.). *Functional Plant Ecology*. London: CRC Press, 2007, p. 481-514.
- BARAZA E, VALIENTE-BANUET A. Seed dispersal by domestic goats in a semiarid thorn scrub of Mexico. *J Arid Environ*, v. 72, p. 1973-1976. 2008.
- BARBOSA, D.C.A. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da Caatinga com germinação rápida. In: LEAL, I.R., TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Org.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003, p. 625-656.
- BARBOSA, D.C.A.; SILVA, P.G.G.; BARBOSA, M.C.A. Tipos de frutos e síndromes de dispersão de espécies lenhosas da caatinga de Pernambuco. In: Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (Org.). *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*, Recife: SECTMA e Editora Massangana, 2002, p. 609-621.
- BARNEA, A.; YOM-TOV, Y.; FRIEDMAN, J. Does ingestion by birds affect seed germination? *Functional Ecology*, v. 5, p. 394-402. 1991.

- BARNEA, A.; YOM-TOV, Y.; FRIEDMAN, J. Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination of multi-seeded fruits. *Acta Oecologica*, v. 2, n. 13, p. 209-219. 1992.
- BARRETO, L.S. Plano de manejo para conservação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) e de seus polinizadores no Território Indígena Pankararé, Raso da Catarina, Bahia, Brasil. 2007. Dissertação, Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.
- BERG-BINDER M.C.; SUAREZ, A.V. Testing the directed dispersal hypothesis: are native ant mounds (*Formica* sp.) favorable microhabitats for an invasive plant? *Oecologia*. v. 169, n.3, p. 763-772. 2012
- BREWER, H.E. Tetrazolium chloride as a test for damage in artificial curedpeanuts. *Science*, v. 110, p. 451-452. 1949.
- CABRAL, G.A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S. Estrutura Espacial e Biomassa da Parte Aérea em Diferentes Estádios Sucessionais de Caatinga, em Santa Terezinha, Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, p. 566-574. 2013.
- CAIN, M.L.; MILLIGAN, B.G.; STRAND, A.E. Long-distance seed dispersal in plant population. *American Journal of Botany*, v. 87, p. 1217–1227. 2000.
- CAMPOS, C.O. Estudos da quebra da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). 1986. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- CARSON, W. P.; ANDERSON, J. T.; LEIGHT Jr, E. G.; SCHNITZER, S. A. Challenges associated with testing and falsifying the Janzen-Connell hypothesis: a review and critique. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A. (Org.). *Tropical Forest Community Ecology*. 2008. p. 219-241.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, S.C. (Org.). *A produção animal na visão dos brasileiros*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001, p. 853-871.
- CAVALCANTI, N.B. Alternativas para quebra de dormência de sementes do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda). In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27, 2004, Petrolina, PE. *Anais...* Petrolina: SBB; Embrapa Semi-Árido; UNEB, 2004.

- COIMBRA-FILHO, A.; CÂMARA, I.G. *Os limites originais do bioma Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil*. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 1996.
- CONNELL, J. H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animal and in rain Forest trees. In: DEN BOEN, P. J; GRADWELL, P. R. (Org.). *Dynamics of populations*. Wageningen: Pudoc, 1971, p. 298-312.
- CORDEIRO, N.J.; HOWE, H.F. Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 100, n. 24, p. 14052-14056. 2003.
- COSYNS, E.; CLAERBOUT, S.; LAMOOT, I; HOFFMANN, M. Endozoochorous seed dispersal by cattle and horse in a spatially heterogeneous landscape. *Plant Ecology*, v. 178, v. 2, p. 149–162. 2005
- CHAMBERS, J.C.; MACMAHON, J.A. A day in the life of a seed: movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 25, n. 1, p. 263-292. 1994.
- COUVREUR, M.; CHRISTIAEN, B.; VERHEYEN, K.; HERMY, M. Large herbivores as mobile links between isolated nature reserves through adhesive seed dispersal. *Applied Vegetation Science* v.7, n. 2, p. 229-236. 2004.
- COUVREUR, M.; COSYNS, E.; HERMY, M.; HOFFMANN, M. Complementarity of epi-and endozoochory of plant seeds by free ranging donkeys. *Ecography*, v. 2, n. 1, p. 37-48. 2005.
- CSONTOS, P.; TAMAS, J. Comparisons of soil seed bank classification systems. *Seed Science Research*, v. 13, n. 2, p. 101-111. 2003.
- CYPHER, B.L.; CYPHER, E.A. Germination rates of tree seeds ingested by coyotes and raccoons. *American Midland Naturalist*, v. 142, p. 71-76. 1998.
- DEMINICIS, B.B.; VIEIRA H.D.; ARAÚJO, S.A.C.; JARDIM, J.G.; PÁDUA, F.T.; CHAMBELA NETO A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. *Archivos de Zootecnia*, v. 58, p. 35-58. 2009.

DEVENDRA, C. Potential productivity from small ruminants and contribution to improved livelihoods and rural growth in developing countries. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. Anais... UFRPE:SBZ, 2002. p. 246-269.

EGLER, W.A. Contribuição ao estudo da caatinga Pernambucana. *Revista brasileira de Geografia*, v. 3, p. 65-77. 1951.

FAO. Banco de dados FAOSTAT. Disponível em: <http://apps.fao.org>. Acesso em agosto de 2014.

FEITOZA, O.M.M. Diversidade e caracterização fitossociológica do componente herbáceo em áreas de caatinga do nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2004.

FEITOZA, O.M.M.; ARAÚJO, E.L.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; KIILL, L.H.P. Fitossociologia e danos foliares ocorrentes na comunidade herbácea de uma área de caatinga em Petrolândia, PE. In: MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P (Org.). *Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos*. Recife: Comunigraf/Nupea, 2008, p.13-33.

FENNER, M. *Seed ecology*. New York: Chapman and Hall, 1985.

FERNANDES, A. Fitogeografia brasileira. Fortaleza: Multigraf, 2000. p. 341.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. *Ovinocrapinocultura*. Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/Vol7OvinocapriCult.pdf> >. Acesso em abril de 2015.

FLEMING, T.H. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 18, p. 91-109. 1987.

FREITAS, G.K; PIVELLO, V.R. Ameaça das gramíneas exóticas à biodiversidade. In: PIVELLO, V.R.; VARANDA, E.M. (Org.) *O Cerrado Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga: ecologia & conservação*. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretariado Meio Ambiente, 2005, p. 283-296.

- GALINDO-GONZÁLEZ, J.; VÁZQUEZ-DOMÍNGUEZA G.; SALDAÑA-VÁZQUEZA R.A.; HERNÁNDEZ-MONTEROA, J.R. A more efficient technique to collect seeds dispersed by bats. *Journal of Tropical Ecology*, v. 25, p. 205-209. 2009.
- GARDA, E.C. *Atlas do meio ambiente do Brasil*. Brasília: Editora Terra Viva, 1996. 160 p.
- GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Org.). *Ecology of soil seed banks*. San Diego: Academic Press, 1989, p. 149-209.
- GENTRY, A. H. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolution Biology*, v. 15. p. 1-84, 1982
- GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R. M; QUEIROZ, L.P; BARBOSA, M.R.V.; BOCAGENA, A.L; FIGUEIREDO, M.A. Plantas endêmicas da caatinga. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A.M.; VIRGÍNIO, J. (Org.). *Vegetação e flora das caatingas*. Recife: APNE / CNIP, 2002, p. 103-115.
- GORRESIO-ROIZMAN, L.G. *Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP*. 1993. 184 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Setor de Ecologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GRANDE, D.; MANCILLA-LEYTÓN, J.M.; DELGADO-PERTIÑEZ, M.; MARTÍN-VICENTE, A. Endozoochorous seed dispersal by goats: recovery, germinability and emergence of five Mediterranean shrub species. *Spanish Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 2, p. 347-355. 2013.
- HADDAD, N.M.; BOWNE, D.R.; CUNNINGHAM, A.; DANIELSON, B.J.; LEVEY, D.J.; SARGENT, S.; SPIRA, T. Corridor use by diverse taxa. *Ecology*, v. 4, p. 609–615. 2003.
- HARRINGTON, K.C.; BESKOW, W.B.; HODGSON, J. Recovery and viability of seeds ingested by goats. *New Zealand Plant Protec*, v. 64, p. 75-80. 2011.
- HILL, M.O. The Intensity of Spatial Pattern in Plant Communities. *Journal of Ecology*, v. 61, p. 225-236. 1973.
- HOLL, K.D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. *Biotropica*, v. 31, n. 2, p. 229- 242. 1999.

- HOWE, H.F. Monkey dispersal and waste of a neotropical fruit. *Ecology*, v. 61, p. 944-959. 1980.
- HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 13, p. 201-228. 1982.
- HOWE, H.F. Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals. In: MURRAY, D. R (Org.) *Seed dispersal*. Australia: Academic Press, Sydney, 1986, p.123-189.
- HOWE, H.F.; MIRITI, M.N. When seed dispersal matters. *BioScience*, v. 54, n. 7, p. 651-660. 2004.
- JANZEN, D.H. Herbivores and the number of trees species in tropical forests. *The American Naturalist*, v. 104, p. 501-528. 1970.
- JANZEN, D.H. Dispersal of small seeds by big herbivores: Foliage is the fruit. *American Naturalist*, v. 123, p. 338-353. 1984.
- JIMENEZ-SIERRA, C.; MANDUJANO, M.C.; EGUIARTE, L.E. Are populations of the candy barrel cactus (*Echinocactus platyacanthus*) in the desert of Tehuacan, Mexico at risk? Population projection matrix and life table response analysis. *Biological Conservation*, n. 135, p. 278–292. 2007.
- JORDANO, P. Fruits and frugivory. In: FENNER, M. (Org.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. Wallingford, U.K.: CAB International, 1992, p. 105-156.
- KESTRING-KLEIN, D. Ecologia do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual e germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taubert (Fabaceae: Caesalpinioidea) em diferentes condições de alagamento. 2011. 110 f. Tese (Doutorado)- Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- KUITERS A.T.; HUISKES H.P.J. Potential of endozoochorous seed dispersal by sheep in calcareous grasslands: correlations with seed traits. *App Veg Sci*, v. 13, p. 163-172. 2010.
- LABOURIAU, L.G. A germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.

LACEY, J.R.; WALLANDER, R.; OLSON-RUTZ, K. Recovery, germinability and viability of Leafy Spurge (*Euphorbia esula*) seeds ingested by sheep and goats. *Weed Tech*, v. 6, p. 599-602. 1992.

LAZURE, L.; BACHAND, M.; ANSSEAU, C.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S. Fate of native and introduced seeds consumed by captive white-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari*, Link 1795 and *Pecari tajacu*, Linnaeus 1758) in the Atlantic rainforest, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, p. 47-53. 2010.

LEAL, I.R.; VICENTE, A.; TABARELLI, M. Herbivoria por caprinos na caatinga: uma estimativa preliminar. In: Leal, I.R., Tabarelli, M. e Silva, J. M. C. (Org.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2003, p. 695-715.

LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; THOMAS, E.L. Mudando o curso da conservação da biodiversidade da Caatinga do Nordeste do Brasil. *Megadiversidade* v.1, n. 1, p. 139-146. 2005.

LEAL I.R.; WIRTH R.; TABARELLI M. Seed dispersal by ants in the semi-arid caatinga of Northeast Brazil. *Annals of Botany*, v. 99, n. 5, p. 885-894. 2007.

LEVIN, S.A; MULLER-LANDAU, H.C; NATHAN, R; CHAVE, J. The ecology and evolution of seed dispersal: a theoretical perspective. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 34, p. 575-604. 2003.

LÔBO, R.N.B. Melhoramento genético de caprinos e ovinos: desafios para o mercado. Sobral: Embrapa Caprinos, 2002, 36 p.

LOMBARDI, J.A.; MOTTA-JUNIOR, J.C. Seed dispersal of *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) by the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* Illiger (Mammalia, Canidae). *Ciência e Cultura*, n. 45, p. 126-127. 1993.

LOPES, A.V. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 30, n. 1, p. 89-100. 2007.

- LOPES P.S.N.; MAGALHÃES H.M.; GOMES J.G.; BRANDÃO JÚNIOR D.S.; ARAÚJO V.D. Superação da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.) utilizando diferentes métodos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, p. 872-880. 2009.
- MALO, J.E.; SUAREZ, F. Herbivorous mammals as seed dispersers in a Mediterranean dehesa. *Oecologia*, v. 104, p. 246-255. 1995b.
- MANCILLA-LEYTÓN, J.M.; FERNÁNDEZ-ALÉS, R.; VICENTE. Plant-ungulate interaction: goat gut passage effect on survival and germination of Mediterranean shrub seeds. *Journal of Vegetation Science*, v. 22, p. 1031-1037. 2011.
- METIVIER, J.R. Citocininas e giberelinas. In: FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal*, 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1986, p. 93-162.
- MILCHUNAS, D.G.; LAUENROTH, W.K. Quantitative Effects of Grazing on Vegetation and Soils Over a Global Range of Environments. *Ecological Monographs*, v. 63, n. 4, p. 328-366. 1993
- MILTON, S.J.; DEAN, W.R.J. Seed dispersed in dung of insectivores and herbivores in semi-arid southern Africa. *Journal of Arid Environments*, v. 47, p. 465–483. 2001.
- MWAURA, F.; KABURU, H.M. Spatial variability in woody species richness along altitudinal gradient in a lowland-dryland site, Lokapel, Turkana, Kenya. *Biodiversity Conservation*, v. 18, n. 1, p. 19-32. 2009.
- MYERS J.A.; VELLEND M.; GARDESCU S.; MARKS P.L. Seed dispersal by white-tailed deer: implications for long distance dispersal invasion and migration of plants. *Oecologia*, v. 139, p. 35-44. 2004.
- NATHAN, R.; MULLER-LANDAU, H.C. Spatial Patterns of Seed Dispersal, their Determinants and Consequences for Recruitment. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 15, p. 278-285. 2000
- NETO, E.M.D.F.L.; PERONI, N.; ALBUQUERQUE, U.P. Traditional knowledge and management of Umbu (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae): an endemic species from the Semi-Arid region of northeastern Brazil. *Economic Botany*, v. 64, n. 1, p. 11-21. 2010.

- NCHANJI, A.C.; PLUMPTRE, A.J. Seed germination and early seedling establishment of some elephant-dispersed species in Banyang-Mbo Wildlife Sanctuary, south-western Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*, v. 19, p. 229–237. 2003.
- MATALLO JÚNIOR, H. A desertificação no Brasil. In: OLIVEIRA, T.S. et al. (Org.). *Agricultura, sustentabilidade e o Semiárido*. Fortaleza: UFC/SBCS, 2000. p. 89-113.
- MENDES, B.V. Condições de uso e conservação da biodiversidade no semi-árido. Brasília: Projeto Áridas, 2006. 65 p.
- MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO-FILHO, H.L.F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L.P. (Org.). *História natural da Serra do Japi - ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 1992, p. 112-141.
- MCMANUS, C.; PAIVA, S.; LOUVANDINI, H. *Caprinos no Brasil*. INCT: Informação Genético Sanitária da Pecuária Brasileira. 2010. Disponível em <http://inctpecuaria.com.br/images/informacoes-tecnicas/serie_tecnica_caprinos.pdf> Acesso em maio de 2015.
- NASCIMENTO, C.E.S.; RODAL, M.J.N.; CAVALCANTI, A.C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco river - Petrolina, Pernambuco, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 26, n. 3, p. 271-287. 2003.
- OCUMPAUGH, W.R.; ARCHER, S.; STUTH, J.W. Switchgrass recruitment from broadcast seed vs. seed fed to cattle. *Journal of Range Management*, v. 49, p. 368–371. 1996.
- OLIVEIRA, F.X. Impactos da invasão da Algaroba - *Prosopis juliflora* (sw.) DC. - sobre o componente arbustivo-arbóreo da caatinga nas microrregiões do Curimataú e do Seridó nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. 2006. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- OLIVEIRA, P.E.A.M.; MOREIRA, A.G. Anemocoria em espécies do cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 15, p. 163-174. 1992.
- PAKEMAN, R.J., DIGNEFFE, G., SMALL, J.L. Ecological correlates of endozoochory by herbivores. *Functional Ecology*, v. 16, p. 296-304. 2002.

PARENTE, H.N.; PARENTE, M.O.M. Impacto do pastejo no ecossistema caatinga. *Ciênc. Vet. Zool.*, v. 13, n. 2, p. 115-120. 2010.

PEREIRA FILHO, J.M.; ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C.; REGO, M.C. Disponibilidade de fitomassa do estrato herbáceo de uma caatinga raleada submetida ao pastejo alternado ovino-caprino. *Livestock Research for Rural Development*, v. 19, n. 1. 2007.

PEREIRA, I.M. Levantamento florístico do estrato arbustivo-arbóreo e análise da estrutura fitossociológica de ecossistema de caatinga sob diferentes níveis de antropismo. 2000. 70 f. (Dissertação)- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

PEREVOLOTSKY, A. Factors affecting diet preference of goats grazing on dry Mediterranean scrubland in Israel. In: ETIENNE, M. (Org.). *Western European silvopastoral systems*. Paris: INRA Editions, 1996, p. 93-102.

PESSOA, L.M. Variação espacial e sazonal do banco de sementes do solo em uma área de caatinga, Serra Talhada, PE. 2007. 45f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

POMPELLI, M.F; ALVES, G.D. Fotossíntese e respiração mitocondrial. In: POMPELLI, M. F.; SANTOS, M. G.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S; OLIVEIRA A. F. M. (Org.). *Fisiologia vegetal: uma abordagem prática*. Recife: Editora Universitária, da Universidade Federal de Pernambuco, 2010, p. 43-77.

PRADO, D. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Org.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2003, p. 3-73.

REIS, A.M.S.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N.; MOURA, A.N. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous of caatinga vegetation in Pernambuco, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 3, p. 497 – 508. 2006.

RIBEIRO, E.S.; SOUZA, R.S.; MOREIRA, E.L.; PASA, M.C.; SOUZA, R.A.T.M. Contribuição das plantas frutíferas do cerrado na dieta das aves e a importância das aves no processo de dispersão de sementes. *Biodiversidade*, v. 12, n. 1, p.74-89. 2013.

- ROBLES, A.B.; CASTRO, J.; GONZÁLEZ MIRAS, E.; RAMOS, M.E. Effects of ruminal incubation and goat's ingestion on seed germination of two legume shrubs. *Options Méditerranéennes*, v. 67, p. 111-115. 2005.
- RODRIGUES, R.R.N.; NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Org.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2000, p. 45-71.
- SAMPAIO, E.V.S.B. Overview of the Brazilian caatinga. In: BULLOCK, S.H; MOONEY, H.A.; MEDINA, E. (Org.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995, p. 34-63.
- SANTOS, J.C.; FERNANDES, G.W; LEAL, I.R.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S.; TABARELLI, M. Caatinga: The scientific negligence experienced by a dry tropical forest. *Tropical Conservation Science*, v. 4, p. 276-286. 2011.
- SANTOS, M.G.; OLIVEIRA, M.T.; FIGUEIREDO, K.V.; FALCAO, H.; ARRUDA, E. C. P.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S.; SAMPAIO, E.V.S.B.; OMETTO, J.P.; MENEZES, R.S.C.; OLIVEIRA, A.F.M.; POMPELLI, M.F.; ANTONINO, A.C.D. Caatinga, the Brazilian dry tropical forest: can it tolerate climate changes?. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, v. 26, p. 1. 2014.
- SEGURA, G.; BALVANERA, P.; DURÁN, E.; PÉREZ, A. Tree community structure and stem mortality along a water availability gradient in a Mexican tropical dry forest. *Plant Ecology*, v. 169, n. 2, p. 259–271. 2002.
- SILVA, B.L.R.; TAVARES, F.M.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Composição florística do componente herbáceo de uma área de caatinga - Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 29, p. 54-64. 2012.
- SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M. *Diversidade a adversidade*. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 1999. p. 7-11.
- SILVA, J.M.C.; OREN, D.C. Geographic variation and conservation of the Moustached Woodcreeper (*Xiphocolaptes falcirostris*), an endemic and threatened species of northeastern Brazil. *Bird Conservation International*, v. 7, n. 03, p. 263-274. 1997.

- SILVA, M.C.N.A.; RODAL, M.J.N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 23, p. 1040-1047. 2009.
- STILES, E.W. Animals as seed dispersers. In: FENNER, M. (Org.). *Seeds: The Ecology of Regeneration of Plant Communities*. Wallingford, U.K.: CAB International, 1992, p. 87-104.
- STROMBERG, J.C.; BEAUCHAMP, V.B.; DIXON, M.D.; LITE, S.J.; PARADZICK, C. Importance of low-flow and high-flow characteristics to restoration of riparian vegetation along rivers in arid south-western United States. *Freshwater Biology*, v. 52, n. 4, p. 651–679. 2007.
- SWEMMER, A.M.; KNAPP, A.K.; SNYMAN, H.A. Intra-seasonal precipitation patterns and above-ground productivity in three perennial grasslands. *Journal of Ecology*, v. 95, p. 780-788. 2007.
- TEMPLETON, A.R.; LEVIN, D.A. Evolutionary consequences of seed pools. *American Naturalist*, v. 114, p. 232-249. 1979.
- TEWS, J.; JELTSCH, F. Modelling the impact of climate change on woody plant population dynamics in South African savanna. *Ecology*, v. 4, p. 17. 2004
- THOMPSON, K.; BAKKER, J.; BEKKER, R. *The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 276 p.
- TRAKHTENBROT, A.; NATHAN, R.; PERRY, G.; RICHARDSON, D.M. The importance of longdispersal in biodiversity conservation. *Diversity and Distributions*, v. 11, p. 173–181. 2005.
- TRAVESET, A.; VERDÚ, M.A. Meta-analysis of gut treatment on seed germination. In: LEVEY, DJ; GALETTI, M; SILVA W .R. (Org.). *Frugivores and seed dispersal: ecological, evolutionary and conservation issues*. Wallingford: CAB International, 2002. p. 339–350.
- VAN DER PIJL, L. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin; New York: Springer-Verlag, 1982. 82 p.

VAVRA, M.; PARKS, C.G.; WISDOM, M.J. Biodiversity, exotic plant species, and herbivory: the good, the bad, and the ungulate. *Forest Ecology and Management*, v. 246, n. 1, p. 66-72. 2007.

VICO, G.; THOMPSON, S.E.; MANZONI, S. ; MOLINI, A.; ALBERTSON, J.D. ; ALMEIDA-CORTEZ, J.S.; FAY, P.A.; FENG, X.; GUSWA, A.J.; LIU, H.; WILSON, T.G.; PORPORATO, A. Climatic, ecophysiological and phenological controls on plant ecohydrological strategies in seasonally dry ecosystems. *Ecohydrology*, v. 7, p. n/a-n/a. 2014.

WANG, B.C.; SMITH, T.B. Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 17, n. 8, p. 379-386. 2002.

WELCH, D. Studies in the grazing of heather moorland in north-east Scotland iv seed dispersal and plant establishment in dung. *Journal of Applied Ecology*, v. 22, p. 461-472. 1985.

WENNY, D.G.; LEVEY, D.J. Directed seed dispersal by bellbirds in a tropical cloud forest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 95, n. 11, p. 6204-6207. 1998.

WILLIAMS-LINERA, G.; LOREA, F. Tree species diversity driven by environmental and anthropogenic factors in tropical dry forest fragments of central Veracruz, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, v. 18, n. 12, p. 3269-3293. 2009.

WILLSON, M.F. Mammals as seed-dispersal mutualists in North America. *Oikos*, v. 67, p. 159-176. 1993.

WHITMORE, T.C. An introduction to tropical rain forests. London: Blackwell, 1990.

YU, S.; BELL, D.; STERNBERG, M.; KUTIEL, P. The effect of microhabitats on vegetation and its relationships with seedlings and soil seed bank in a Mediterranean coastal sand dune community. *Journal of Arid Environments*, v. 72, n. 11, p. 2040-2053. 2008.

Artigo 1

**INFLUÊNCIA DOS CAPRINOS NA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES
EM RESPOSTA A UM GRADIENTE HÍDRICO**

Normas para publicação em: *Jornal of Arid Environments*.

(Anexo I)

INFLUÊNCIA DOS CAPRINOS NA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES EM RESPOSTA A UM GRADIENTE HÍDRICO

Fernando Henrique de Sena¹, Arne Cierjacks² e Jarcilene Silva de Almeida-Cortez³

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Recife, PE, Brasil; ²Universidade de Hamburgo, Hamburg, Alemanha; ³Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Departamento de Botânica, Laboratório de Interações Multitróficas, Recife, PE, Brasil. fhsena@gmail.com

RESUMO

Os caprinos são apontados como fonte de degradação da vegetação de regiões áridas de todo o mundo, no entanto, o seu papel como dispersor é negligenciado. Diante disso, este trabalho objetiva investigar se esses animais também podem favorecer a dispersão de sementes em ambientes com diferentes distâncias a cursos d'água. Fezes de caprinos foram coletadas em 30 parcelas (20x20m) distribuídas igualmente entre três tipos de ambiente (Água Permanente; Água Temporária; Sem água). A quantificação de espécies foi realizada a partir do método de emergência de plântulas. Foram identificadas 20 espécies e 263 espécimes no total. A área próxima a rios permanentes foi a que apresentou o maior número de indivíduos; não houve diferença estatística quanto à riqueza de espécies entre as áreas. Os resultados mostram que os caprinos podem potencialmente dispersar sementes das plantas que foram ingeridas, no entanto, é imprescindível considerar as espécies que aparecem em suas fezes, visto que muitas delas são exóticas, a exemplo da *Prosopis juliflora*, a mais frequente neste trabalho e apontada como responsável pela diminuição da riqueza de muitos sítios da Caatinga. Os resultados aqui apresentados também são essenciais para futuros planos de manejo a fim de evitar a invasão dessas plantas em áreas indesejáveis.

Palavras-Chave: bode, dispersão, floresta tropical seca.

ABSTRACT

Goats are often mentioned as sources of degradation of vegetation in arid regions around the world, however, its possible role as a disperser is neglected. Thus, this study aims to investigate whether these animals can also enhance the seeds dispersal in environments with different distances to watercourses. Feces of goats were collected in 30 plots (20x20m), equally distributed between three types of environment (Permanent Water; Temporary Water; No water). The quantification of species was carried out from the seedling emergence method. Twenty species and 263 specimens were identified in total. The area next to permanent rivers showed the largest number of individuals; there was no statistical difference in richness between areas. The results indicate that goats can potentially dispersing seeds of plants that have been ingested, however, is essential to consider the species that appear in their feces since many of these are exotic, the example of *Prosopis juliflora*, the most frequent in this study and identified as responsible for the decline in wealth of many places the Caatinga. The results presented here are also essential for future management plans in order to prevent the invasion of these plants in undesirable areas.

Keywords: goat, dispersal, tropical dry forest.

1. INTRODUÇÃO

Zonas áridas e semiáridas representam uma parcela significativa do território mundial e podem ser vistas como um mosaico de diversos tipos de vegetação. Essas diferenças são decorrentes principalmente da quantidade de água presente no substrato, além de características edáficas, material de deposição, microclima e o relevo da região (Reid et al., 1999). Dentre estas paisagens, destacam-se as florestas tropicais secas, sazonais em que o período de seca tem duração média de seis meses, com precipitação entre 400 e 1,700 mm.ano⁻¹ (Gerhardt e Hytteborn, 1992).

A água é reconhecida como um dos fatores mais importantes para as plantas em ambientes semiáridos, uma vez que limita seu crescimento e regula inúmeros processos ecológicos, resultados não apenas da sua escassez, mas também por sua variação no tempo e espaço e da imprevisibilidade dos eventos de chuva (Schwinning e Sala, 2004). Diante disso, é razoável esperar que nos ambientes que apresentam uma menor disponibilidade hídrica haverá presumidamente uma diminuição nas taxas de crescimento, sobrevivência e diversidade vegetal. Balvanera e Aguirre (2006) relataram que ao longo de gradientes hídricos é observada uma diferenciação de espécies vegetais, ocorrendo também uma exclusão de muitas destas espécies em ambientes mais secos, caracterizados por menor produtividade. Nas proximidades de cursos hídricos, o acesso da planta a água subterrânea é facilitado, enquanto que em ambientes mais distantes, o suporte se dá essencialmente pelo regime de chuvas (Stromberg et al., 2007).

Historicamente, as florestas tropicais secas vêm passando por sérios problemas ambientais decorrentes principalmente de práticas humanas. No Brasil, insere-se nesse contexto a Caatinga - maior formação vegetacional seca do país. Um exemplo marcante dessas atividades humanas no semiárido nordestino se dá no desenvolvimento da caprinocultura, onde os rebanhos são criados em sistemas extensivos tradicionais, o que envolve uma grande quantidade de animais, ultrapassando muitas vezes a capacidade de carga dessas pastagens. Segundo Leal et al. (2003), os caprinos são relatados como grandes fontes de degradação da vegetação de regiões áridas de todo o mundo, sendo responsáveis pela redução do recrutamento, do crescimento e da distribuição geográfica de diversas espécies vegetais, além de influenciar na capacidade de regeneração da vegetação e os padrões de ciclagem de nutrientes, sendo reconhecida como importante modeladora da dinâmica vegetal (Milchunas e Lauenrith, 1993; Vavra et al., 2007). Por outro lado, alguns estudos sobre uma relação mutualística entre plantas e ungulados, este atuando como dispersores de sementes,

também são conhecidos (Milton e Dean, 2001; Pakeman et al., 2002; Baraza e Valuet-Banet, 2008; Mancilla-Leytón et al., 2011).

Os dispersores de sementes podem ser classificados como legítimo- quando há uma adequação do local de deposição para a germinação; eficiente- quando existe a possibilidade de encontrar sementes intactas após ação do animal; ou ambos (Reid, 1989; Herrera, 1989). No caso da Caatinga, apesar do conhecimento prévio sobre a predação gerada pelos caprinos, estes animais podem ser considerados dispersores legítimos? O gradiente hídrico influencia a dispersão de sementes pelos caprinos? Quais espécies beneficiadas? Nesse sentido, este estudo objetiva avaliar o papel dos caprinos como agente dispersor de sementes em diferentes sítios na Caatinga.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

As parcelas de estudo estavam compreendidas entre os municípios pernambucanos de Itacuruba (8°49'6" S, 38°41'57" W, altitude de 305 metros) e Floresta (8°35'55" S, 38°33'50" W, altitude de 316 metros). As áreas de coleta apresentam um clima definido, segundo Koeppen-Geiger, como semi-árido, Bsh, com chuvas irregulares concentradas entre os meses de novembro e abril. As temperaturas variam de 23°C à 27°C, insolação anual de até 2.800 horas e precipitação média de 448 mm/ano. (Matallo Jr., 2000).

2.2 Coleta de Materiais

Fezes de caprinos foram coletadas em 30 parcelas distintas distribuídas igualmente em três tipos de ambiente, durante o mês de dezembro de 2013. Cada amostra foi composta pelo conteúdo fecal fresco de seis áreas de 2 x 2 m distribuídas nos vértices e em dois pontos centrais e opostos de uma dada parcela de 20 x 20m (figura 1). As parcelas foram definidas a partir de diferentes distâncias de cursos de água, onde se estabeleceu o seguinte critério: a) **ambiente AP:** parcelas em áreas próximas a cursos de água (distância média de 30 m); b) **ambiente AT:** parcelas com distância média de 4 km de cursos de água; c) **ambiente SA:** parcelas com ausência de cursos d'água nas proximidades (distantes em média de 16 km).

O material fecal recolhido foi acondicionado em sacos plásticos e, posteriormente levado ao Laboratório de Interações Multitróficas da Universidade Federal de Pernambuco, onde foi devidamente pesado.

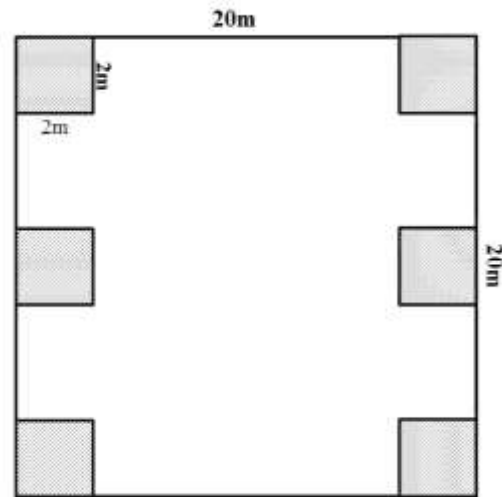


Figura 1: Esquema representando a parcela de 20 x 20m com os respectivos pontos (2x2m) da amostragem das fezes de caprinos.

2.3 Obtenção das plântulas

A análise do banco de sementes foi realizada através do método de germinação (Brown, 1992). Para o estabelecimento de plântulas, as fezes foram inicialmente umedecidas em água destilada por um período de 24h e posteriormente maceradas manualmente e colocadas sob uma camada de cerca de 5cm do substrato vermiculita de porosidade média em bandejas plásticas (77x360x440 mm). As fezes foram dispostas de modo que cobrisse toda a região do recipiente contendo o substrato, formando uma altura de aproximadamente 1cm, e cobertas por outra camada de vermiculita. O experimento foi conduzido em casa de vegetação por um período de 100 dias. As bandejas foram regadas diariamente mantendo o substrato na sua capacidade de porte.

Conforme o surgimento das plântulas, as mesmas foram transferidas para sacos de muda (1L) a fim de atingirem um tamanho o qual pudesse proceder à identificação taxonômica, no menor nível possível, e tiveram suas origens definidas a partir de lista da Reflora (Lista de Espécies da Flora do Brasil, 2015). Foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener e equabilidade de Pielou (J) entre as áreas. Por fim, foram calculadas ainda as frequências, abundância e densidade relativas e o índice de valor de importância (IVI), de acordo com as seguintes fórmulas:

Frequência

$$Fr = (N^{\circ} \text{ de parcelas que contém a espécie.}100) / N^{\circ} \text{ total de parcelas utilizadas}$$

Frequência relativa

$$Frr = (Fr.100) / \text{Frequência total de todas as espécies}$$

Abundância média por parcela

$$Ab = N^{\circ} \text{ total de Indivíduos por espécie} / N^{\circ} \text{ de parcelas contendo a espécie}$$

Densidade relativa

$$Der = \text{Densidade da espécie.}100 / \text{Densidade total de todas as espécies}$$

Índice de valor de importância

$$IVI = Frr + Der$$

2.4 Análises estatísticas

A abundância e o número de espécies vegetais foram avaliados por meio de análise de variância ANOVA, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A normalidade dos dados foi definida a partir do teste Shapiro-Wilk e a homogeneidade por meio do teste de Barlett. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa R, versão 3.1.3 (R Core Team, 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A flora oriunda das sementes depositadas nas fezes dos caprinos está representada por 20 espécies, 16 gêneros e incluídas em 14 famílias. Esses números parecem não diferir muito de levantamentos anteriores realizados a partir do banco de sementes na caatinga, que variam entre 22 e 55 espécies (Rodal et al., 1998; Pereira et al., 2002; Alcoforado filho et al., 2003; Araújo et al., 2005), indicando que os caprinos utilizam a gama de espécies disponíveis como pastagem. Em estudo sobre composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos na

Caatinga cearense, Araújo-Filho et al. (1996) mostraram que 71% das espécies botânicas lá encontradas participavam da dieta das duas espécies animais.

Tabela 1

Lista total de espécies provenientes da germinação de sementes em fezes de caprinos nos municípios de Floresta e Itacuruba, Pernambuco. O (-) indica ausência da informação. Síndrome de dispersão: Anemocórica (Ane); Autocórica (Aut); Zoocórica (Zoo).

Família	Espécie	Origem	Dispersão	Hábito
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Nativa	Ane	Erva
Boraginaceae	<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	Nativa	Zoo	Erva ou Subarbustivo
	<i>Varronia globosa</i> Jacq.	Nativa	Zoo	Arbustivo
Cactaceae	<i>Pilosocereus chrysostele</i> (Vaupel) Byles & G.D.Rowley	Endêmica	Zoo	Arbustivo
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C.Weber) Byles & Rowley	Endêmica	Zoo	Arbustivo
Capparaceae	<i>Tarenaya spinosa</i> (Jacq.) Raf.	Nativa	Aut	Erva ou Subarbustivo
Cyperaceae	<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	Nativa	Ane	Erva
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Nativa	Aut	Erva
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Exótica	Zoo	Arbóreo
Malvaceae	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	Nativa	Aut	Subarbustivo
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Nativa	Aut	Erva
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	Nativa	Aut	Erva ou Subarbustivo
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Exótica	Ane	Erva
	<i>Eragrostis tenella</i> (L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult.	Exótica	Ane	Erva
Portulacaceae	<i>Portulaca elatior</i> Mart.	Nativa	Zoo	Erva
Rubiaceae	<i>Diodella teres</i> (Walter) Small	Nativa	Aut	Erva
Schrophulariaceae	<i>Stemodia marítima</i> L.	Nativa	-	Erva
Não Identificadas	Morfo 1	-	-	Herbácea
	Morfo 2	-	-	Herbácea
	Morfo 3	-	-	Herbácea

A presença de espécies ditas autocóricas ou dispersas pelo vento (tabela 1) pode estar relacionada com o consumo das plantas inteiras por parte dos caprinos. Tal propagação, mesmo que acidental, traz uma vantagem adicional ao movimento das sementes: a deposição em um microhabitat ideal para a germinação e estabelecimento das plântulas. Malo e Suarez (1995) relatam que herbívoros domésticos e selvagens transportam milhares de sementes viáveis em suas entranhas e acabam dispersando-as por meio das fezes na vegetação natural. A maioria das gramíneas e muitas plantas herbáceas, onde não é comum observar relações de mutualismo dispersivo com os animais, apresentam tamanhos de sementes menores, aumentando presumidamente o número de dispersores potenciais em relação a plantas com

grandes sementes, facilitando a invasão (Richardson et al., 2000). O tamanho e a forma da semente também pode ter favorecido a presença das espécies encontradas, especialmente ervas e arbustos, já que apresentam sementes de tamanho menores. Há uma tendência de que quanto menor, mais forte e redonda for a semente, maior será a probabilidade de sobreviver à mastigação e ruminação (Pakeman et al., 2002). Lazure et al. (2010), observaram que em experimento de oferta de sementes de espécies arbóreas, os porcos do mato desempenharam um papel duplo: predadores de sementes e dispersores de sementes pequenas (<10 mm), um papel especializado dentro da comunidade de frugívoros/granívoros em fragmento de Mata Atlântica defaunado.

Não foram detectadas diferenças significativas ($p>0.05$) em relação à riqueza de espécies entre os três tipos de ambiente (figura 2B). Isso pode ser explicado pelo fato de que nas áreas com maior umidade houve uma incidência elevada de algaroba (tabela 2) – que é apontada por diversos autores como umas das responsáveis pela diminuição da riqueza nessas áreas, estando seu sucesso hostil especialmente relacionado à perturbações e à proximidade da água (Pegado et al., 2006; Andrade et al., 2009; 2010).

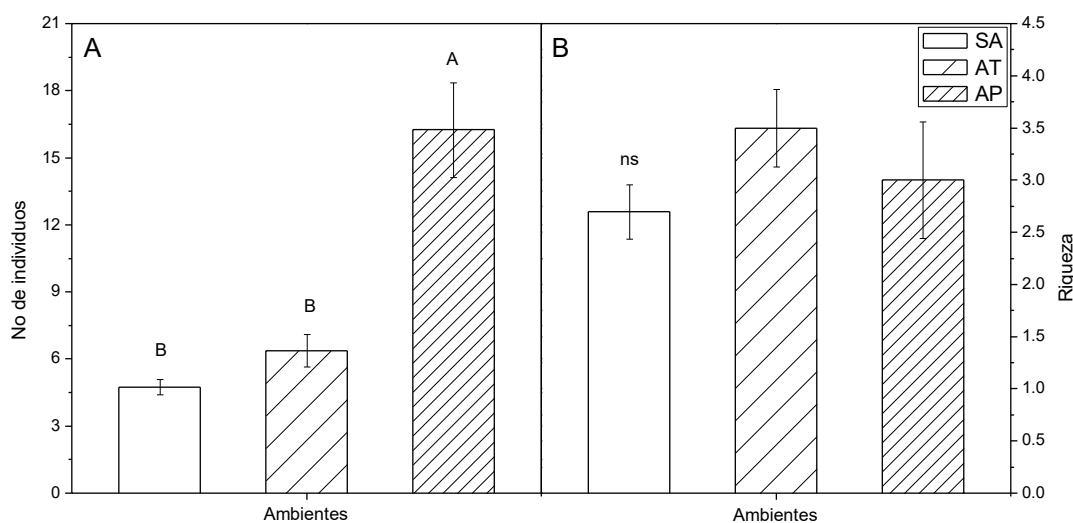


Figura 2: **A:** Número de indivíduos das espécies provenientes da germinação de sementes em fezes de caprinos em áreas com diferenças na disponibilidade hídrica nos municípios de Floresta e Itacuruba, Pernambuco. **B:** Riqueza de espécies provenientes da germinação de sementes em fezes de caprinos em áreas com diferenças na disponibilidade hídrica nos municípios de Floresta e Itacuruba, Pernambuco. (AP= Parcelas em áreas próximas a cursos de água: cerca de 30 m; AT= parcelas com distância média de 4 km de cursos de água; SA= sem cursos de água). As barras representam à média e o erro. Letras iguais indicam que não há diferença estatística entre os tratamentos de acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$).

Segundo Lima et al. (2005) em áreas não invadidas pela algarobeira, a regeneração natural está distribuída entre uma maior gama de espécies, sem apresentar alto índice concentrado em uma única espécie, o que pode ser comprovado pelos índices de Shannon-Wiener e equabilidade apresentados entre as áreas. A diversidade foi maior na área AT ($H' = 2.382$), seguida do ambiente SA ($H' = 2.226$) e AP ($H' = 1.449$), sendo este último o que apresentou a maior frequência da invasora mencionada acima. A equitabilidade (J'), por sua vez, foi maior na área SA ($J' = 0.89$), seguida da AT ($J' = 0.87$) e AP ($J' = 0.69$). A baixa equabilidade numa comunidade indica que uma ou poucas espécies são muito abundantes em relação às demais.

As fezes recolhidas em ambiente de água permanente (AP) foram as que mais recrutaram quanto à abundância de plântulas, sendo estatisticamente diferente das demais ($p < 0.05$) (figura 2A). A disponibilidade de água tem sido apontada como determinante para a abundância e distribuição de espécies vegetais em diferentes ecossistemas e ainda é considerada como um fator de seleção em ambientes onde é escassa (Farquhar e Sharkey, 1982; Chaves et al., 2002). Nascimento et al. (2003) identificaram que características edáficas, especialmente a umidade, diminuem com o aumento da distância do rio, afetando consequentemente a distribuição das espécies vegetais. Diversos autores apontam que fatores abióticos como baixa disponibilidade hídrica ou nutricional e alta irradiância dificultam o sucesso de estabelecimento das plantas em sua fase jovem (Gonçalves et al., 2005; Liberato et al., 2006).

Tabela 2

Parâmetros das espécies vegetais provenientes da germinação de sementes em fezes de caprinos em três tipos de ambiente (AP= Parcelas em áreas próximas a cursos de água: cerca de 30 m; AT= parcelas com distância média de 4 km de cursos de água; SA= sem cursos de água), nos municípios de Floresta e Itacuruba, Pernambuco. NI = Número de Indivíduos; Fr = Frequência; Ab = Abundância; Der = Densidade Relativa; Frr = Frequência Relativa; IVI = Índice de Valor de Importância.

Espécie	PW					
	NI	Fr	Ab	Der	Frr	IVI
<i>Prosopis juliflora</i>	76	90	8.44	53.9	30	83.9
<i>Heliotropium procumbens</i>	13	50	3.25	9.22	16.67	25.89
<i>Eleocharis sellowiana</i>	22	30	7.33	15.6	10	25.6
<i>Eragrostis cilianensis</i>	11	40	2.75	7.8	13.33	21.13
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	10	30	3.33	7.09	10	17.09
<i>Emilia forbergii</i>	7	40	1.75	4.96	13.33	18.29
<i>Tarenaya spinosa</i>	1	10	1	0.71	3.33	4.04
Morfo 1	1	10	1	0.71	3.33	4.04
TW						

Espécie	NI	Fr	Ab	Der	Frr	IVI
<i>Prosopis juliflora</i>	22	60	3.7	27.85	17.14	44.99
<i>Stemodia Maritima</i>	9	20	4.5	11.39	5.71	17.1
<i>Emilia forbergii</i>	6	20	3	7.59	5.71	13.3
<i>Mollugo Verticilata</i>	5	30	1.67	6.33	8.57	14.9
<i>Heliotropium procumbens</i>	5	30	1.67	6.33	8.57	14.9
<i>Portulaca elatior</i>	5	30	1.67	6.33	8.57	14.9
<i>Tarenaya spinosa</i>	5	30	1.67	6.33	8.57	14.9
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	5	20	2.5	6.33	5.71	12.04
<i>Diodella teres</i>	5	20	2.5	6.33	5.71	12.04
<i>Eragrostis cilianensis</i>	4	10	4	5.06	5.71	10.77
<i>Alopecurus magellanicus</i>	2	20	1	2.53	2.86	5.39
<i>Varronia globosa</i>	1	10	1	1.27	2.86	4.13
Morfo 2	1	10	1	1.27	2.86	4.13
Morfo 3	1	10	1	1.27	2.86	4.13
NW						
Espécie	NI	Fr	Ab	Der	Frr	IVI
<i>Prosopis juliflora</i>	11	60	1.83	26.83	22.22	49.05
<i>Stemodia Maritima</i>	7	30	2.33	17.07	11.11	28.18
<i>Heliotropium procumbens</i>	4	30	1.33	9.76	11.11	20.87
<i>Emilia forbergii</i>	4	30	2	9.76	11.11	20.87
<i>Portulaca elatior</i>	4	20	2	9.76	7.41	17.17
<i>Eragrostis cilianensis</i>	3	20	1.5	7.32	7.41	14.73
<i>Tarenaya spinosa</i>	2	20	1	4.88	7.41	12.29
<i>Sida galheirensis</i>	2	20	1	4.88	7.41	12.29
<i>Ludwigia octovalvis</i>	1	10	1	2.44	3.7	6.14
<i>Mollugo Verticilata</i>	1	10	1	2.44	3.7	6.14
<i>Pilosocereus gounellei</i>	1	10	1	2.44	3.7	6.14
<i>Pilosocereus chrysostele</i>	1	10	1	2.44	3.7	6.14

Ao todo foram recrutados 263 indivíduos. Baraza e Valiente-Banuet (2008) analisando uma região no centro-sul do México, considerada uma das zonas semiáridas de maior diversidade biológica do mundo e com uma elevada quantidade de cabras domésticas, identificaram 209 sementes a partir da coleta direta em fezes de caprinos. Os autores indicam ainda que o trabalho é o primeiro em relatar a presença de sementes viáveis de cacto nas fezes de cabra, identificadas em três espécies endêmicas. O mesmo foi observado neste trabalho, onde se obteve plântulas de *Pilosocereus chrysostele* e *Pilosocereus gounellei*, ambas as espécies endêmicas da caatinga.

É importante destacar que cerca de 60% dos indivíduos recrutados eram de espécies exóticas como a *Prosopis juliflora*- a mais frequente (tabela 2) e de espécies características de

ambientes antropizados, entre elas *Dactyloctenium aegyptium*, *Euploca procumbens* e *Stemodia marítima*. Oduor et al. (2009) relataram que os herbívoros vertebrados exóticos são responsáveis por efeitos positivos sobre o desempenho de plantas exóticas. Parker et al. (2006) constataram que os herbívoros exóticos geralmente causam um aumento na abundância e riqueza de espécies de plantas exóticas, ao mesmo tempo que suprimem a abundância e riqueza de espécies vegetais nativas. Essa relação sinérgica entre organismos exóticos (caprinos e plantas) foi denominada *meltdown invasional* (Richardson et al., 2000; Simberloff, 2006) representada por uma facilitação na sobrevivência e propagação da planta não nativa. Os efeitos das invasões biológicas incluem a extinção de espécies nativas, degradação do habitat, mudanças na funcionalidade do ecossistema e facilitação de novas invasões (D'Antonio et al., 2000). Mellado et al. (2003) relatam que as implicações dos caprinos sobre a vegetação está fortemente relacionada a ação antrópica, sendo necessário estabelecer ações de conservações especialmente em locais com grande densidade desses animais, como é o caso da caatinga.

4. CONCLUSÃO:

Os caprinos podem potencialmente dispersar sementes das plantas que foram ingeridas, no entanto, é imprescindível considerar as espécies que aparecem em suas fezes, visto que muitas delas são exóticas. Fezes amostradas em áreas com maior disponibilidade hídrica apresentaram uma maior abundância de indivíduos, enquanto que a riqueza vegetal não diferiu entre as áreas. Os resultados aqui apresentados também são essenciais para futuros planos de manejo a fim de evitar a invasão dessas plantas em áreas indesejáveis.

5. AGRADECIMENTOS:

Esta pesquisa foi apoiada pela CAPES (Ministério da Educação, Brasil) – através da concessão de bolsa; Projeto Innovate- projeto geral; e FACEPE (Secretária de Ciência e Tecnologia, PE, Brasil)- por meio de suporte financeiro (APQ – 0842-2.05/12).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOFORADO FILHO, F.G.; SAMPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.J.N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica*, v. 17, n. 2, p. 287-303. 2003.

ANDRADE, L.A.; FABRICANTE, J.R.; OLIVEIRA, F.X. Invasão biológica por *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.: impactos sobre a diversidade e a estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, n. 4, v. 23, p. 935-943. 2009.

ANDRADE, L.A.; FABRICANTE, J.R.; OLIVEIRA, F.X. Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 32, n. 3, p. 249-255. 2010.

ARAÚJO-FILHO, J.A.; GADELHA, J.A.; LEITE, E.R. et al. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na região dos Inhamuns, Ceará. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.*, v. 25, n. 3, p. 383-395. 1996.

AZEVEDO, C.F. Como e porque a algarobeira foi introduzida no nordeste. In: Simpósio Brasileiro sobre Algaroba 1, 1982, Natal. Algaroba. Natal: EMPARN, 1982b. p. 300-306. (EMPARN. Documentos, 7). 1982.

BARAZA, E.; VALIENTE-BANUET, A. Seed dispersal by domestic goats in a semiarid thorn scrub of Mexico. *Journal of arid environments*, v. 72, n. 10, p. 1973-1976. 2008.

BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. *Canadian Journal of Botany*, v. 70, p. 1603-1612. 1992.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. et al.. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Org.) *A produção animal na visão dos brasileiros*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001b, p. 853-871.

CHAVES, M.M.; PEREIRA, J.S.; MAROCO, J.; RODRIGUES, M.L.; RICARDO, C. P.P.; OSÓRIO, M.L.; CARVALHO, I.; FARIA, T.; PINHEIRO, C. How plants cope with water stress in the field. Photosynthesis and growth. *Annals of Botany*, v. 89, n. 6, p. 907-916. 2002.

CRUZ SILVA, A.C.; NASCIMENTO PRATA, A.P.; MELLO, A.A.; SILVA SANTOS, A.C.A. Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil. *Hoehnea*, v. 40, n. 4, p. 601-609. 2013.

D'ANTONIO, C.M.; MEYERSON, L.; DENSLOW, J. Research priorities related to invasive exotic species. In: Soule, M; Orians, G.; Boersma, D. (Org.). *Conservation Biology: Research Priorities for the Coming Decade*. Covelo: Island Press, 2000, p. 59–80.

FARQUHAR, G.D.; SHARKEY, T.D. Stomatal conductance and photosynthesis. *Annual review of plant physiology*, v. 33, n. 1, p. 317-345. 1982.

GERHARDT, K.; HYTTEBORN, H. Natural dynamics and regeneration methods in tropical dry forests- an introduction. *Journal of Vegetation Science*, v. 3, p. 361-364. 1992.

GONÇALVES, J.F.C.; BARRETO, D.C.S.; SANTOS JUNIOR, U.M.; FERNANDES, A.V.; SAMPAIO, P.T.B.; BUCKERIDGE, M.S. Growth, photosynthesis and stress indicators in young rosewood plants (*Aniba rosaeodora* Ducke) under different light intensities. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.17, p. 325- 334. 2005.

HERRERA, C.M. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals and associated fruit characteristics in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos*, v. 55, p. 250-262. 1989.

JORDANO, P. Fruits and frugivory. In: Fenner, M. (Org.). *The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. Wallingford, UK: C.A.B. International, 1992, p.105-151.

LAZURE, L.; BACHAND, M.; ANSSEAU, C.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S. Fate of native and introduced seeds consumed by captive white-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari*, Link 1795 and *Pecari tajacu*, Linnaeus 1758) in the Atlantic rainforest, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 1, p. 47-53. 2010.

LEAL, I.R.; VICENTE, A.; TABARELLI, M. Herbivoria por caprinos na caatinga: uma estimativa preliminar. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Org.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2003, p. 695-715.

LIBERATO, M.A.R.; GONÇALVES, J.F.D.C.; CHEVREUIL, L.R.; JUNIOR, N.; ROCHA, A.; FERNANDES, A.V.; SANTOS JUNIOR, U.M.D. Leaf water potential, gas exchange and chlorophyll a fluorescence in acariquara seedlings (*Minquartia guianensis* Aubl.) under water stress and recovery. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 18, n. 2, p. 315-323. 2006.

LIMA, P.L.F. et al. Manejo de áreas individuais de Algaroba. Projeto Manejo de espécies ameaçadas de extinção e de espécies invasoras, visando à conservação da diversidade biológica brasileira. Petrolina: MMA/ PROBIO/Embrapa Semi-Árido, 2005.

Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 13 Ago. 2015

MALO, J.E.; SUAREZ, F. Herbivorous mammals as seed dispersers in a Mediterranean dehesa. *Oecologia*, v. 104, p. 246-255. 1995.

MANCILLA-LEYTÓN, J.; FERNÁNDEZ-ALÉS, R.; MARTÍN VICENTE, A. Plant-ungulate interaction: goat gut passage effect on survival and germination of Mediterranean shrub seeds. *Journal of Vegetation Science*, v. 22, p. 1031–1037. 2011.

MATALLO JÚNIOR, H. A desertificação no Brasil. In: OLIVEIRA, T.S. et al. (Org.). *Agricultura, sustentabilidade e o Semiárido*. Fortaleza: UFC/SBCS. 2000, p. 89-113.

MELLADO, M.; VALDEZ, R.; LARA, L.M.; LOPEZ, R. Stocking rate effects on goats: a research observation. *Journal of Range Management*, v. 56, 167-173. 2003.

MILCHUNAS, D.G.; LAUENROTH, W.K. Quantitative Effects of Grazing on Vegetation and Soils Over a Global Range of Environments. *Ecological Monographs*, v. 63, n. 4, p. 328-366. 1993.

MILTON, S.J.; DEAN, W.R.J. Seed dispersed in dung of insectivores and herbivores in semi-arid southern Africa. *Journal of Arid Environments*, v. 47, p. 465–483. 2001.

NASCIMENTO, C.E.S.; RODAL, M.J.N.; CAVALCANTI, A.C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco river - Petrolina, Pernambuco, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 26, n. 3, p. 271-287. 2003.

PAKEMAN, R.J., DIGNEFFE, G., SMALL, J.L. Ecological correlates of endozoochory by herbivores. *Functional Ecology*, v. 16, p. 296-304. 2002.

PEGADO, C.M.A.; ANDRADE, L.D.; FÉLIX, L.P.; PEREIRA, I.M. Efeitos da invasão biológica de algaroba-Prosopis juliflora (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 4, p. 887-898. 2006.

PEREIRA, I.M.; ANDRADE, L.A.; BARBOSA, M.R.V.; SAMPAIO, E.V.S.B. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no agreste paraibano. *Acta Botanica Brasilica*, v. 16, n. 3, p. 357-369. 2002.

R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. URL <http://www.R-project.org/>. 2015

RAMOS, M.; ROBLES, A.; GONZÁLEZ-REBOLLAR, J. Ley-farming and seed dispersal by sheep: two methods for improving fallow pastures in semiarid Mediterranean environments? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 137, p. 124–132. 2010.

REID, K.D.; WILCOX, B.P.; BRESHEARS, D.D.; MACDONALD, L. Runoff and Erosion in a Pinon–Juniper Woodland: Influence of Vegetation Patches. *Soil Science Society of American Journal*, v. 63, n. 6, p. 1869-1879. 1999.

RICHARDSON D.M.; ALLSOPP N.; D'ANTONIO C.M.; MILTON S.J.; REJMÁNEK M. Plant invasions – the role of Mutualisms. *Biological Reviews*, v.75, p. 65–93. 2000.

RODAL, M.J.N.; ANDRADE, K.V.A.; SALES, M.F.; GOMES, A.P.S. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 58, n. 3, p. 517-526. 1998.

SANTOS, C.A.F. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semi-árido brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 32, n. 9, p. 923-930. 1997.

SIMBERLOFF, D. Invasional meltdown 6 years later: important phenomenon, unfortunate metaphor, or both? *Ecology Letters*. v. 9, p. 912–919. 2006.

SCHWINNING, S.; SALA, O.E. Hierarchy of responses to resource pulses in arid and semi-arid ecosystems. *Oecologia*, v. 141, p. 211-220. 2004.

SHUPP, E.W. Quality, quantity and effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetation*, v. 107/108, p. 15-29. 1993.

Artigo 2

**AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Spondias tuberosa*
CONSUMIDAS POR CAPRINOS.**

Normas para publicação em: Revista Biotropica

(Anexo II)

AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Spondias tuberosa* CONSUMIDAS POR CAPRINOS.

Fernando Henrique de Sena¹, Arne Cierjacks² e Jarcilene Silva de Almeida-Cortez³

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Recife, PE, Brasil; ²Universidade de Hamburgo, Hamburg, Alemanha; ³Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Departamento de Botânica, Laboratório de Interações Multitróficas, Recife, PE, Brasil. fhsena@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste estudo foi investigar o poder germinativo de uma espécie arbórea comum no semiárido brasileiro: *Spondias tuberosa*, após passagem pelo trato gastrointestinal de caprinos. Sementes foram oferecidas a treze caprinos, alojados em um pequeno cercado. Todas as sementes regurgitadas e as dispostas nas fezes foram coletadas. Sementes controle e tratadas mecanicamente também foram testadas. Cerca de 69% das sementes foram recuperadas. A porcentagem média de germinação foi significativamente maior nas sementes que foram regurgitadas pelos caprinos em relação aos demais tratamentos. Já o tempo médio de germinação, índice de velocidade de emergência e sincronia foi estatisticamente diferentes nas sementes escarificadas mecanicamente. Nossos resultados indicam que sementes de *Spondias tuberosa* consumidas por caprinos apresentam um percentual de recuperação considerável em virtude do mecanismo de regurgitação das mesmas. Tal processo também é o responsável pelo aumento significativo do percentual germinativo da espécie, no entanto, por apresentar uma deposição agregada, acaba por diminuir as chances de estabelecimento das sementes do umbu na natureza, não sendo, portanto, um dispersor legítimo.

Palavras-Chave: germinação; bode; Caatinga; umbuzeiro; dispersão de sementes.

ABSTRACT

The aim of the study was to investigate the germination of a common tree species in the Brazilian semi-arid: *Spondias tuberosa*, after passage through the gastrointestinal tract of goats. Seeds were offered to thirteen goats, housed in a small enclosure. All regurgitated seeds and arranged in feces were collected. Control seeds and mechanically treated were also tested. In the fruit supply to goats experiment, about 69% of *Spondias tuberosa* seeds were recovered. The percentage of germination was significantly higher in the regurgitated seeds than the seeds collected from feces, control and mechanically scarified. The average time of germination, germination speed index and sync was statistically different in seeds from mechanical treatment. The results indicate it regurgitation of *Spondias tuberosa* seeds it is responsible for the significant increase in germination percentage of this species, but, their aggregate deposition ends up reducing the chances of establishment of umbu seeds in nature and is not therefore a legitimate disperser.

Keywords: germination; goat; Caatinga; umbuzeiro; seed dispersal.

A DISPERSÃO É O PROCESSO DE TRANSPORTE E DISTRIBUIÇÃO DE DIÁSPOROS, e depende, muitas vezes, do encontro de um local apto para a sua germinação e estabelecimento. O transporte por meio de animais parece facilitar tal processo (Fenner 1985). Entre os diversos tipos de dispersão, a endozoocoria, que é a dispersão através da passagem pelo trato gastrointestinal de animais, é tida como um dos mais relevantes.

O sucesso da germinação após passagem pelo trato gastrointestinal do animal é resultado de características quantitativas e qualitativas, entre elas, número de sementes ingeridas, tipo do animal, sistema digestivo e palatabilidade das sementes (Janzen 1984, Pakeman *et al.* 2002). Como muitas espécies vegetais não dependem apenas da existência de suas sementes no banco do solo, a dispersão através da endozoocoria pode ter um papel significativo sobre sua sobrevivência. Tais sementes requerem a escarificação (física ou química) do seu revestimento, possibilitando o início das trocas gasosas com o meio e/ou a eliminação de inibidores de germinação – muitas vezes encontrados nas mesmas, que por sua vez facilita a absorção de água e a reativação dos seus processos metabólicos (Metivier 1986, Traveset & Verdú 2002). Diante disso, estudos sobre os possíveis mecanismos de dispersão de sementes e germinação são de interesse fundamental para a compreensão das habilidades de colonização de plantas na escala da paisagem (Verhagen *et al.* 2001, Pywell *et al.* 2002).

Os dispersores podem ser classificados como legítimos – onde há adequação do local de deposição para a germinação (Reid 1989); eficientes – quando existe a possibilidade de encontrar sementes sem sofrer danos pelo dispersor (Herrera 1989); ou uma fração de ambos. Diversos estudos tem demonstrado a presença de sementes em fezes de herbívoros domésticos e silvestres (Manzano *et al.*, 2005, Ramos *et al.* 2006, Mancilla-leyton *et al.* 2011, 2012), entre eles podemos destacar os caprinos - que tem presença marcante em regiões áridas ao redor do globo e tem sido apontados por diversos autores como uma das principais fontes da degradação dessas regiões, uma vez que reduzem o recrutamento, o crescimento da vegetação, a distribuição geográfica e ainda podem afetar estrutura, capacidade de regeneração da vegetação e os padrões de ciclagem dos nutrientes (Leal *et al.* 2003). Apesar dessa problemática, são poucos os estudos que indiquem o potencial dispersor destes animais.

Na Caatinga, a exemplo de outras florestas tropicais secas, a elevada densidade de caprinos tem causado sérios problemas na paisagem, especialmente em relação a espécies endêmicas. Pervolosky *et al.* (1996) indicam que a herbivoria por caprinos pode afetar a estrutura e a capacidade de regeneração da vegetação. Por apresentarem um hábito generalista, os caprinos se alimentam de diversos órgãos da planta, entre eles uma grande

variedade de frutos, sejam eles secos ou carnosos (LEAL et al., 2003). Plântulas de *Spondias tuberosa* Arruda, frutífera xerófita, caducifólia e endêmica da caatinga (Gonçalves et al. 2006) são bastante raras, devido ao consumo por estes animais (Santos 1997). No entanto, como apresenta frutificação durante o período de estiagem, se torna praticamente um dos únicos frutos carnosos disponíveis na vegetação, sendo seu consumo generalizado, e, como consequência, há um aumento na probabilidade de sua dispersão (Cavalcanti et al. 2004, Resende 2004, Neto et al. 2013). Essa resistência da *Spondias tuberosa* ao estresse hídrico está relacionada ao armazenamento de água e às reservas nutritivas nas raízes modificadas ou xilopódios (Duque 1980, Neto et al. 2013).

As suas sementes apresentam uma germinação lenta e desuniforme, resultado do rígido tegumento da semente formado por três camadas denso-fibrosas, que acabam dificultando a entrada de água e oxigênio, além de impedir a expansão do embrião. (Campos 1986, Costa et al. 2001). A sua dormência, no entanto, é tida como primária e superável por tratamentos de escarificação, seja físico ou químico – como ocorre após passagem pelo trato gastrointestinal de animais (Campos 1986, Araújo et al. 2001, Cavalcanti et al. 2006, Lopes et al. 2009). Segundo Mendes (1996), os frutos do umbuzeiro, como é conhecido popularmente, são consumidos pelos bovinos, caprinos, ovinos e pelos animais silvestres, principalmente o veado e o jabuti.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da endozoocoria de caprinos na germinação de *Spondias tuberosa*.

MÉTODOS

Para avaliar o efeito da passagem de frutos pelo trato gastrointestinal de caprinos foram oferecidos 600 frutos maduros de umbu a esses animais. Foram utilizados doze indivíduos, de mesma raça, tamanho e idade similar (peso médio de 25 kg e três anos de idade), sendo 6 do sexo masculino e 6 do sexo feminino (fora do período de amamentação), mantidos em um pequeno cercado e alimentados com os respectivos frutos oferecidos aleatoriamente a partir do conjunto previamente coletado. Os animais tiveram livre acesso a feno e água. Todas as fezes produzidas pelos caprinos em 24, 48 e 72 horas após a ingestão dos frutos foram recolhidas, secas à temperatura ambiente e armazenada no laboratório. Posteriormente, as pelotas foram esmagadas manualmente e contadas o número de sementes encontradas. As sementes regurgitadas pelos caprinos também foram colocadas para germinar.

GERMINAÇÃO DAS SEMENTES- A germinação das sementes recuperadas no esterco caprino foi comparada com a germinação de sementes intactas (grupo controle) e sementes que passaram por escarificação física (mecânica) com o auxílio de canivetes. Foram realizados quatro tratamentos: (1) Controle: Sementes que não foram consumidas; (2) Física: Sementes que tiveram o tegumento (poro na parte apical) rompido com o auxílio de estilete; (3) Fezes: Sementes recuperadas nas fezes após a ingestão; e (4) Regurgitada: Sementes que foram recuperadas após serem regurgitadas pelos animais. As sementes consumidas por diferentes cabras para o mesmo tratamento foram misturadas. Para cada tratamento foi estabelecido o mínimo de quatro repetições com 25 sementes/cada, num delineamento experimental inteiramente casualizado.

Após triagem manual, as sementes foram previamente higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 1% e em seguida lavadas com água destilada. Posteriormente foram colocadas para germinar em bandejas plásticas (77x360x440 mm) contendo o substrato vermiculita de porosidade média. O experimento foi mantido em casa de vegetação e o substrato das bandejas regado diariamente obedecendo à capacidade de pote.

A contagem das sementes foi diária, sendo considerada germinada apenas após a emergência da radícula, sadia, sem injúrias e aparentemente normal. Para cada tratamento foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação (PMG), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG) e sincronia (Z). Detalhes sobre as fórmulas utilizadas podem ser conferidas na publicação de Ranal e Santana (2006).

ANÁLISES ESTATÍSTICAS- Todos os dados foram inicialmente avaliados quanto à normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade entre as variâncias (teste de Bartlett). Os dados percentuais de germinação foram ainda transformados em arco-seno para posterior avaliação. Os parâmetros de germinação foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e as médias contrastadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa R versão 3.2.2 (R Core Team 2015).

RESULTADOS

Do total de frutos de umbu oferecidos aos caprinos, 69,4% das sementes foram recuperados, destas 24% foram através das fezes e 76% pela regurgitação. Estas não apresentaram danos aparentes resultante da passagem pelo trato gastrointestinal dos animais. Já a emergência de plântulas iniciou cerca de 11 dias após a instauração dos experimentos, apresentando germinabilidade final baixa em todos os tratamentos testados, não sendo superior a 35%.

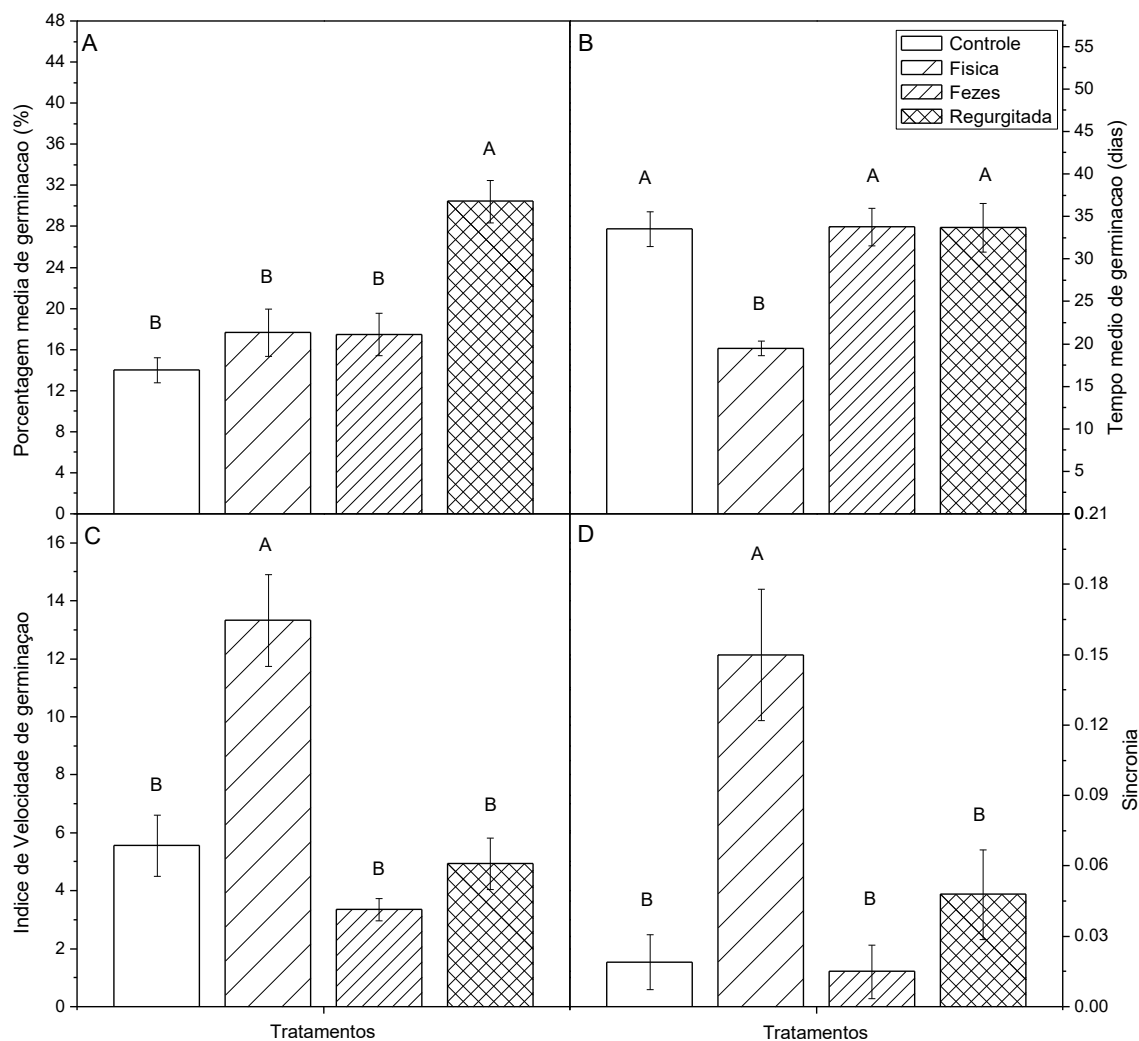


FIGURA 1: (A) Porcentagem média de germinação, (B) Tempo médio de Germinação (TMG), (C) Índice de velocidade de germinação, e (D) Sincronia, de sementes de *Spondias tuberosa* submetidas a diferentes tratamentos: Controle, escarificação física, fezes e regurgitadas. As barras representam à média e o erro. Letras iguais indicam que não há diferença estatística entre os tratamentos de acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$).

Quanto aos parâmetros de germinação (figura 1), foi observado que a porcentagem média de germinação foi significativamente maior ($P < 0,05$) nas sementes que foram regurgitadas pelos caprinos em relação aos demais tratamentos. No tempo médio de

germinação, o tratamento por escarificação física foi o que apresentou os menores valores, sendo significativamente diferente dos demais ($P<0,05$). A tendência também foi constatada para o índice de velocidade de germinação (IVG), apresentando valores significativamente maiores em relação aos outros tratamentos testados. Sementes submetidas à escarificação física também alcançaram maior homogeneidade na germinação, obtendo os maiores valores de sincronia (mais próximos de 1), significativamente diferentes dos demais tratamentos ($P<0,05$).

DISCUSSÃO

O percentual de recuperação das sementes de umbu (69,4%) foi elevado especialmente pelo processo de regurgitação das sementes. Quando se leva em consideração apenas o percentual obtido nas fezes (24%), este valor está incluído na margem encontrada na literatura (7-30% - Mancilla-leyton *et al.* 2011, 1,3-35,8% - Grande *et al.* 2013, 0,6-32,3% - Harrington *et al.* 2011), resultado da variação das sementes em estudo, que apresentam características morfofisiológicas distintas. A recuperação está normalmente associada a fatores intrínsecos das sementes especialmente o tamanho, forma, largura e dureza (PAKEMAN *et al.* 2002, COSYNS *et al.* 2005). Alguns estudos com caprinos e ovinos abordam uma relação negativa entre o tamanho da semente e a porcentagem de recuperação após passagem pelo trato gastrointestinal desses animais. Pakeman *et al.* (2002) afirmam que sementes menores e redondas germinam mais vezes das fezes do que as maiores. Lazure *et al.* (2010) estudando duas espécies de porco do mato, cateto e queixada, observaram que a maioria das espécies consumidas foi destruída durante a ingestão e digestão e apenas as sementes menores de 10 mm foram defecadas e germinadas.

O período entre a semeadura e o início da emergência de plântulas de *Spondias tuberosa* foi semelhante aos indicados por Araújo *et al.* (2001), Melo *et al.* (2012) e Cavalcanti *et al.* (2006), variando entre 09 e 14 dias. Quanto a taxa de germinação, os valores encontrados são compatíveis com aqueles relatados na literatura para sementes recém coletadas. Araújo *et al.* (2001) encontraram valores médios de germinação de 70% para sementes de umbu após 24 meses de armazenamento e de 22,8% logo após colheita. Já Lopes *et al.* (2009) detectou uma germinação máxima de 26%.

A maior porcentagem de germinação nas sementes regurgitadas pelos caprinos em contraste com aquelas encontradas nas fezes— que acabaram por fazer a passagem completa

pelo trato gastrointestinal dos animais, pode estar relacionada com o aumento da exposição aos ácidos gástricos nestas últimas, que, por conseguinte, estariam danificando seus embriões. No caso das sementes regurgitadas essa exposição é menor, já que as mesmas atingem o retículo/barrete- compartimentos do “pré-estômago” dos ruminantes, onde retornam a boca (Bell 1958). Nestes locais não existem secreções e predomina a presença de microorganismos (bactérias, fungos, leveduras e micoplasma) responsáveis pela “digestão microbiana” (COSTA *et al.* 2003).

Grande *et al.* (2013) relataram que a passagem pelo intestino de cabras não melhorou a germinação de sementes de *C. albidus* – essa espécie, assim como o umbu, apresenta um tegumento rígido. Cavalcanti *et al.* (2004), ao analisar alternativas para quebra de dormência do umbuzeiro, constatou que sementes regurgitadas e imersas em água por 12h foram as que apresentaram as maiores taxas de emergência em três períodos analisados. A passagem pelo sistema digestório pode ou não aumentar a porcentagem de germinação, pois as diferentes espécies de plantas possuem respostas muito variáveis, que são dependentes das próprias características morfofisiológicas das sementes tal como tamanho, dureza do tegumento e dormência (Barnea *et al.* 1991, 1992, Lombardi & Mota Junior, 1993). Além disso, é de se considerar as peculiaridades do animal dispersor, pois sua estratégia de ingestão e digestão dos frutos e sementes pode ser diferente nas distintas espécies (Fenner 1985).

Apesar do maior percentual de germinação ter sido obtido pelas sementes regurgitadas pelos caprinos é de se considerar o baixo papel ecológico neste processo, visto que animais que regurgitam as sementes ingeridas promovem normalmente a sua deposição nas proximidades da planta parental, levando à agregação e conseqüente redução na probabilidade de sobrevivência da plântula (Howe 1980, Hammond *et al.* 1995). Segundo Schupp *et al.* (2010) o padrão de deposição das sementes gerado pelo animal é um dos componentes para avaliar a sua qualidade como agente dispersor, já que influencia o destino das sementes e o presumido sucesso no estabelecimento e desenvolvimento das plântulas. Muitas das sementes são regurgitadas pelos caprinos também nos apriscos e acabam sendo descartadas junto ao esterco dos animais, e as plântulas eliminadas, caso consigam germinar (Leal *et al.* 2003, Cavalcanti *et al.* 2009).

O encurtamento do tempo médio de germinação e o aumento do índice de velocidade nas sementes tratadas fisicamente é resultado de uma maior permeabilidade da semente, permitindo um incremento na embebição de água, fazendo acelerar o início do processo de germinação (Frank & Baseggio 1998). Os maiores IVG em sementes do umbuzeiro tratadas

fisicamente também foram observados por Campos (1986) e Lopes *et al.* (2009). Esses autores também indicaram valores próximos ao encontrado em relação à porcentagem média de germinação. Firmino *et al.* (1997) obtiveram as maiores velocidades de emergência com a escarificação de sementes de *Spondias lutea*. Quanto menor for o tempo médio e maior o índice de velocidade de germinação, mais vigorosa será a amostra (Rodrigues *et al.* 2007, Oliveira *et al.* 2009).

Os baixos valores de sincronia encontrados indicam que as germinações das sementes de *Spondias tuberosa* não são bem distribuídas no tempo, confirmando a existência de dormência na espécie. Nossos dados corroboram o que tem sido indicado na literatura, onde a dormência do umbuzeiro é tida como primária, podendo superá-la por algum tratamento de escarificação (Campos 1986, Cavalcanti *et al.* 2006, Lopes *et al.* 2009). Berger *et al.* (2014) estudando a germinação de *Lithraea molleoides*, também pertencente à família Anacardiaceae, encontrou valores baixos de sincronia para a espécie. O autor classificou a dormência como sendo “relativa”, caracterizada por uma germinação gradual ao longo do tempo, o que permite que ao menos uma fração das sementes encontre condições adequadas para germinação e desenvolvimento (Labouriau 1983, Cardoso 2009). Segundo Rossatto e Kolb (2010) a estratégia do aumento da sincronização das germinações e redução do tempo médio está associada com a rápida colonização do ambiente.

CONCLUSÃO

Sementes de *Spondias tuberosa* consumidas por caprinos apresentam um percentual de recuperação considerável em virtude do mecanismo de regurgitação das mesmas. Tal processo também é o responsável pelo aumento significativo do percentual germinativo da espécie, no entanto, por apresentar uma deposição agregada, acaba por diminuir as chances de estabelecimento das sementes do umbu. Sementes submetidas à escarificação física alcançaram maior homogeneidade na germinação, com menor tempo médio e maior velocidade de germinação.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa teve o apoio da CAPES (Ministério da Educação, Brasil) – por meio da concessão de bolsa de estudo; Projeto Innovate- projeto geral; e FACEPE (Secretária de Ciência e Tecnologia, PE, Brasil)- através do suporte financeiro (APQ – 0842-2.05/12).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, F. D., SANTOS, C. A. F., CAVALCANTI, N. B., AND REZENDE, G. M. 2001. Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento de plântula. *Revista Brasileira de Armazenamento* 1: 36-39.
- BARNEA, A., YOM-TOV, Y., AND FRIEDMAN, J. 1991. Does ingestion by birds affect seed germination? *Funct. Ecol.* 5: 394-402.
- BARNEA, A., YOM-TOV, Y., AND FRIEDMAN, J. 1992. Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination of multi-seeded fruits. *Acta Ecologica* 13: 209-219.
- BELL, F. R. The mechanism of regurgitation during the process of rumination in the goat. *J. Physiol.* 142: 503-515. 1958.
- BERGER, A. P. D. A., RANAL, M. A., AND SANTANA, D. G. D. 2014. Variabilidade na dormência relativa dos diásporos de *Lithraea molleoides* (Vell.) Eng. *Ciência Florestal* 24: 325-337.
- CAMPOS, C. O. 1986. Estudos da quebra da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Ceará, Fortaleza.
- CARDOSO, V. J. M. 2009. Conceito e classificação da dormência em sementes. *Oecologia Brasiliensis* 13: 619-631.
- CAVALCANTI, N. B. 2004. Alternativas para quebra de dormência de sementes do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda). In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27., , Petrolina, PE.[Anais...]. Petrolina: SBB; Embrapa Semi-Árido; UNEB.
- CAVALCANTI, N. B, DRUMOND, M., AND RESENDE, G. M. 2004. Uso das folhas do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) na alimentação de ovinos e caprinos e ovinos no Semi-Árido Nordeste. *Agrossilvicultura* 1: 131-134.
- CAVALCANTI, N. B., RESENDE G. M., AND DRUMOND, M. 2006. Período de dormência de sementes de imbuzeiro. *Revista Caatinga* 19: 135-139.

- CAVALCANTI, N. B., NILTON, G. M. R., AND BRITO, L. T. L. 2009. Regeneração natural e dispersão de sementes do imbuzeiro. *Engenharia Ambiental* 6: 342-357.
- COSTA, N. P., BRUNO, R. L. A., SOUZA, F. X., AND LIMA, E. D. P. A. 2001. Efeito do estágio de maturação do fruto e do tempo de pré-embebição de endocarpos na germinação de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). *Rev. Bras. Frutic.* 23: 738-741.
- COSTA, R. G., RAMOS, J. L. F., MEDEIROS, A. D., AND BRITO, L. D. 2003. Características morfológicas e volumétricas do estômago de caprinos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 40: 118-125.
- COSYNS, E., CLAERBOUT, S., LAMOOT, I, AND HOFFMANN, M. 2005. Endozoochorous seed dispersal by cattle and horse in a spatially heterogeneous landscape. *Plant Ecology* 178: 149–162.
- DUQUE, J. G. 1980. O Nordeste e as lavouras xerófilas. pp. 316. ESAM, Mossoró, RN.
- FENNER, M. 1985. Seed ecology. Chapman and Hall, New York.
- FERRAZ, J. S. F., MEUNIER I. M. J, AND ALBUQUERQUE U. P. 2005. Conhecimento sobre espécies lenhosas úteis da mata ciliar do Riacho do Navio, floresta, Pernambuco. *Zonas Áridas* 9: 27-39.
- FIRMINO, J. L., ALMEIDA, M. C., AND TORRES, S. B. 1997. Efeito da escarificação e da embebição sobre a emergência e desenvolvimento de plântulas de cajá (*Spondias lutea* L.). *Rev. bras. sementes* 1: 125-128.
- FRANKE, L. B., AND BASEGGIO, J. 1998. Superação da dormência em sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. *Rev. bras. sementes* 20: 420-424.
- GONÇALVES, F. C., NEVES, O. S. C., AND CARVALHO, J. G. 2006. Deficiência nutricional em mudas de umbuzeiro decorrente da omissão de macronutrientes. *Pesq. agropec. bras.*, 41: 1053-1057.
- GRANDE, D., MANCILLA-LEYTÓN, J. M., DELGADO-PERTIÑEZ, M., AND MARTÍN-VICENTE, A. 2013. Endozoochorous seed dispersal by goats: recovery, germinability and emergence of five Mediterranean shrub species. *Span. J. Agric. Res.* 11: 347-355.
- HAMMOND, D. S. 1995. Post-dispersal seed and seedling mortality of tropical dry forest trees after shifting agriculture. *J. Trop. Ecol.* 11: 295–313.

- HARRINGTON, K. C., BESKOW, W. B., AND HODGSON, J. 2011. Recovery and viability of seeds ingested by goats. *New Zealand Plant Protection* 64: 75-80.
- HERRERA, C. M. 1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals and associated fruit characteristics in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos* 55: 250-262.
- HOWE, H.F. 1980. Monkey dispersal and waste of a neotropical fruit. *Ecology* 61:944-959.
- JANZEN, D. H. 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: Foliage is the Fruit. *Am. Nat.* 123: 338-353.
- LABOURIAU, L. G. A germinação de sementes. Secretaria Geral da OEA, Washington – Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Washington, 1983. 174 p.
- LAZURE, L., BACHAND, M., ANSSEAU, C., AND ALMEIDA-CORTEZ, J. S. 2010. Fate of native and introduced seeds consumed by captive white-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari*, Link 1795 and *Pecari tajacu*, Linnaeus 1758) in the Atlantic rainforest, Brazil. *Braz. J. Biol.* 70: 47-53.
- LEAL, I.R., VICENTE, A., TABARELLI, M. 2003. Herbivoria por caprinos na caatinga: uma estimativa preliminar. In: I.R. LEAL, M. TABARELLI, AND J.M.C. SILVA,. (Ed.). *Ecologia e conservação da Caatinga*, pp. 695-715. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- LOMBARDI, J. A., AND MOTTA-JUNIOR, J. C. 1993. Seed dispersal of *Solanun lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) by the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* Illiger (Mammalia, Canidae). *Ciência e Cultura* 45: 126-127.
- LOPES P. S. N, MAGALHÃES H. M., GOMES J. G., BRANDÃO JÚNIOR D. S., AND ARAÚJO V. D. 2009. Superação da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.) utilizando diferentes métodos. *Rev. Bras. Fruticultura* 31: 872-880.
- MANCILLA-LEYTÓN J. M., FERNÁNDEZ-ALÉS R., AND MARTÍN VICENTE A. 2011. Plant-ungulate interaction: goat gut passage effect on survival and germination of Mediterranean shrub seeds. *J. Veg. Sci* 22: 1031-1037.
- MANCILLA-LEYTÓN J. M., FERNÁNDEZ-ALÉS R., AND MARTÍN VICENTE A. 2012. Low viability and germinability of commercial pasture seeds ingested by goats. *Small Ruminant Res.* 107: 12-15.

- MANZANO P., MALO, J. E., AND PECO, B. 2005. Sheep gut passage and survival of Mediterranean shrub seeds. *Seed Sci. Res.*, 15: 21-28.
- MELO, A. P. C., SELEGUINI, A., CASTRO, M. N., ANDRADE M. F., SILVA G. J. M., AND HAGA, K. I. 2012. Superação de dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro. *Ciências Agrárias* 33: 1343-1350.
- MENDES, B.V. 1996. Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.): símbolo da resistência das plantas das caatingas, 25 p. ESAM, Mossoró, RN.
- METIVIER, J.R. 1986. Dormência e germinação. In: M.G FERRI (Ed.). *Fisiologia Vegetal*, pp. 343-392. E. P. U, São Paulo, SP.
- NETO, E. M. L., ALMEIDA, A. L., PERONI, N., CASTRO, C. C., AND ALBUQUERQUE, U. P. 2013. Phenology of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) under different landscape management regimes and a proposal for a rapid phenological diagnosis using local knowledge. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 9: 1-13.
- OLIVEIRA, A. C. S., MARTINS, G. N., SILVA, R. F., AND VIEIRA, H. D. 2009. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. *Inter Ciencia Place* 2: 1-21.
- PAKEMAN, R. J., DIGNEFFE, G., AND SMALL, J. L. 2002. Ecological correlates of endozoochory by herbivores. *Funct. Ecol.* 16: 296-304.
- PYWELL R. F., BULLOCK J. M., HOPKINS A., WALKER K. J., SPARKS T. H., BURKE M. J. W., AND PEEL, S. 2002. Restoration of species- rich grassland on arable land: assessing the limiting processes using a multi-site experiment. *J. Appl. Ecol.* 39: 294–309.
- RAMOS, M. E., ROBLES, A. B., AND CASTRO, J. 2006. Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. *Plant Ecol.* 185: 97-106.
- RANAL, M. A., AND SANTANA, D. G. D. 2006. How and why to measure the germination process?. *Brazilian Journal of Botany* 29:1-11.
- REID, N. 1989. Dispersal of mistletoes by honeyeaters and flowerpekers: component of seeds dispersal quality. *Ecology* 70: 137-135.

- RESENDE, G. M., CAVALCANTI, N. B., AND DRUMOND, M. A. 2004. Consumo de frutos do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) pelos caprinos na caatinga. *Agrossilvicultura* 1: 203-210.
- RODRIGUES, A. C. D. C., OSUNA, J. T. A., QUEIROZ, S. R. D. O., AND RIOS, A. P. S. 2007. Effect of substrate and luminosity on the germination of *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). *Revista Árvore* 31: 187-193.
- ROSSATTO, D. R., AND KOLB, R. M. 2010. Germinação de *Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae), viabilidade de sementes e desenvolvimento pós-seminal. *Rev. Bras. Bot.* 33: 51-60.
- SÁNCHEZ, A. M., AND PECO, B. 2002. Dispersal mechanisms in *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*: autochory and endozoochory by sheep. *Seed Science Research* 12: 101-111.
- SANTOS, C. A. F. 1997. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semi-árido brasileiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 32: 923-930.
- SCHUPP, E. W., JORDANO, P., AND GÓMEZ, J. M. 2010. Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. *New Phytol.* 188: 333-353.
- TRAVESET A., AND VERDÚ M. A meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. In: D.J. LEVEY, W.R. SILVA, (Ed.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*, pp. 339-350. Univ of Florida, Gainesville (USA) and Universidad Estadual Paulista, São Paulo (Brazil). 2002.
- VERHAGEN R., KLOOKER J., BAKKER J. P., AND DIGGELEN R. V. 2001. Restoration success of low production plant communities on former agricultural soils after top-soil removal. *Appl. Veg. Sci.* 4: 75-82.

ANEXO I
NORMAS PARA SUBMISSÃO NA REVISTA JOURNAL OF ARID ENVIRONMENTS

PREPARATION

New Submissions

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or layout that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

References

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

Formatting requirements

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes.

Divide the article into clearly defined sections.

Figures and tables embedded in text

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file.

REVISED SUBMISSIONS

Use of word processing software Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of

conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered

1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lowercase superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Plant names: Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files. A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below): EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution. Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body.

Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Regular research papers have a reference limit of 50 cites and short communications should not exceed 20 cites.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

ANEXO II
NORMAS PARA SUBMISSÃO NA REVISTA BIOTROPICA

I. General Instructions

Publication must be in English, but second abstract in other languages (such as Spanish, French, Portuguese, Hindi, Arabic, Chinese etc.) may be published as online Supporting Information. BIOTROPICA offers assistance in editing manuscripts if this is required (see English Editorial Assistance below). Second abstracts will not be copy-edited and the author(s) must take full responsibility for content and quality.

Manuscripts may be submitted in the following categories, based on these suggested word limits:

Paper (up to 5000 words)

Insights (up to 2000 words)

Review (up to 8000 words)

Commentary (up to 2000 words)

Word counts exclude title page, abstract(s), literature cited, tables, figures, or appendices.

Use 8.5" x 11" page size (letter size). Double space everything, including tables, figure legends, abstract, and literature cited.

Use a 1" margin on all sides. Align left. Avoid hyphens or dashes at ends of lines; do not divide a word at the end of a line.

Use standard 12 point type (Times New Roman).

Indent all but the first paragraph of each section.

Use italics instead of underline throughout. Italicize non-English words such as e.g., i.e., et al., cf., ca, n.b., post-hoc, and sensu (the exceptions being 'vs.' and 'etc.').

Include page number in the centre of all pages. Do use line numbering starting on each page.

Cite each figure and table in the text. Tables and figures must be numbered in the order in which they are cited in the text.

Use these abbreviations: yr (singular & plural), mo, wk, d, h, min, sec, diam, km, cm, mm, ha, kg, g, L, g/m²

For units, avoid use of negative numbers as superscripts: use the notation /m² rather than m⁻².

Write out other abbreviations the first time they are used in the text; abbreviate thereafter: "El Niño Southern Oscillation (ENSO) . . ."

Numbers: Write out one to ten unless a measurement (e.g., four trees, 6 mm, 35 sites, 7 yr, 10 × 5 m, > 7 m, ± SE) or in combination with other numbers (e.g., 5 bees and 12 wasps). Use

a comma as a separator in numbers with more than four digits (i.e., 1000, but 10,000); use decimal points as in 0.13; 21°C (no spaces); use dashes to indicate a set location of a given size (e.g., 1-ha plot).

- Spell out 'percent' except when used in parentheses (20%) and for 95% CI.
- Statistical abbreviations: Use italics for P, N, t, F, R², r, G, U, N, χ^2 (italics, superscripts non-italics); but use roman for: df, SD, SE, SEM, CI, two-way ANOVA, ns
- Dates: 10 December 1997; Times: 0930 h, 2130 h
- Latitude and Longitude are expressed as: 10°34'21" N, 14°26'12" W
- Above sea level is expressed as: asl
- Regions: SE Asia, UK (no periods), but note that U.S.A. includes periods.
- Geographical place names should use the English spelling in the text (Zurich, Florence, Brazil), but authors may use their preferred spelling when listing their affiliation (Zürich, Firenze, Brasil).
- Lists in the text should follow the style: ... : (1)... ; (2)...; and (3)..., as in, "The aims of the study were to: (1) evaluate pollination success in *Medusagyne oppositifolia*; (2) quantify gene flow between populations; and (3) score seed set."
- Each reference cited in text must be listed in the Literature Cited section, and vice versa. Double check for consistency, spelling and details of publication, including city and country of publisher.
- For manuscripts ACCEPTED for publication but not yet published, cite as Yaz (in press) or (Yaz, in press). Materials already published online can be cited using the digital object identifier (doi)
- Literature citations in the text are as follows:

One author: Yaz (1992) or (Yaz 1992)
Two authors: Yaz and Ramirez (1992); (Yaz & Ramirez 1992)
Three or more authors: Yaz et al. (1992), but include ALL authors in the literature cited section.
- Cite unpublished materials or papers not in press as (J. Yaz, pers. obs.) or (J. Yaz, unpubl. data). Initials and last name must be provided. 'In prep' or 'submitted' are NOT acceptable, and we encourage authors not to use 'pers. obs.' or 'unpubl. data' unless absolutely necessary. Personal communications are cited as (K. A. Liston, pers. comm.).
- Use commas (Yaz & Taz 1981, Ramirez 1983) to separate citations, BUT use semicolon for different types of citations (Fig. 4; Table 2) or with multiple dates per author (Yaz et al. 1982a, b; Taz 1990, 1991). Order references by year, then alphabetical (Azy 1980, Yaz 1980, Azy 1985).
- Assemble manuscripts in this order:

Title page
Abstract (s)
Key words
Text
Acknowledgments (spelled like this)
Literature cited
Tables
Appendix (when applicable)
Figure legends (one page)
Figures

For the review purpose, submit the entire manuscript, with Tables, Figure legends and Figures embedded at the end of the manuscript text, as a Microsoft Word for Windows document (*.doc), or equivalent for Mac or Linux. Do NOT submit papers as pdf files.

II. Title Page

(Do not number the title page)

Running heads two lines below top of page.

LRH: Yaz, Pirozki, and Peigh (may not exceed 50 characters or six author names; use Yaz et al.)

RRH: Seed Dispersal by Primates (use capitals; may not exceed 50 characters or six words)

Complete title, flush left, near middle of page, Bold Type and Initial Caps, usually no more than 12 words.

Where species names are given in the title it should be clear to general readers what type(s) of organism(s) are being referred to, either by using Family appellation or common name. For example: 'Invasion of African Savanna Woodlands by the Jellyfish tree *Medusagyne oppositifolia*', or 'Invasion of African Savanna Woodlands by *Medusagyne oppositifolia* (Medusagynaceae)'

Titles that include a geographic locality should make sure that this is clear to the general reader. For example: 'New Species of Hummingbird Discovered on Flores, Indonesia', and NOT 'New Species of Hummingbird Discovered on Flores'.

Below title, include author(s) name(s), affiliation(s), and unabbreviated complete address(es). Use superscript number(s) following author(s) name(s) to indicate current location(s) if different than above. In multi-authored papers, additional footnote superscripts may be used to indicate the corresponding author and e-mail address. Please refer to a current issue.

At the bottom of the title page every article must include: Received ____; revision accepted ____ . (BIOTROPICA will fill in dates.)

III. Abstract Page

Abstracts should be concise (maximum of 250 words for papers and reviews; 50 words for Insights; no abstract for Commentary). Include brief statements about the intent, materials and methods, results, and significance of findings. The abstract of Insights should emphasise the novelty and impact of the paper.

Do not use abbreviations in the abstract.

Authors are strongly encouraged to provide a second abstract in the language relevant to the country in which the research was conducted, and which will be published as online Supporting Information. This second abstract should be embedded in the manuscript text following the first abstract.

Provide up to eight key words after the abstract, separated by a semi-colon (;). Key words should be listed alphabetically. Include location, if not already mentioned in the title. See style below. Key words should NOT repeat words used in the title. Authors should aim to provide informative key words—avoid words that are too broad or too specific.

Key words: Melastomataceae; Miconia argentea; seed dispersal; Panama; tropical wet forest.—Alphabetized and key words in English only.

IV. Text

See General Instructions above, or recent issue of BIOTROPICA (Section I).

No heading for Introduction. First line or phrase of Introduction should be SMALL CAPS.

Main headings are METHODS, RESULTS, and DISCUSSION: All CAPITALS and Bold. Flush left, one line.

One line space between main heading and text

Second level headings: SMALL CAPS, flush left, Capitalize first letter, begin sentence with em-dash, same line (e.g., INVENTORY TECHNIQUE.—The ant inventory...).

Use no more than second level headings.

Do not use footnotes in this section.

References to figures are in the form of ‘Fig. 1’, and tables as ‘Table 1’. Reference to online Supporting Information is as ‘Fig. S1’ or ‘Table S1’.

V. Literature Cited

(Continue page numbering and double spacing)

No ‘in prep.’ or ‘submitted’ titles are acceptable; cite only articles published or ‘in press’. ‘In press’ citations must be accepted for publication. Include journal or publisher.

Verify all entries against original sources, especially journal titles, accents, diacritical marks, and spelling in languages other than English.

- Cite references in alphabetical order by first author's surname. References by a single author precede multi-authored works by the same senior author, regardless of date.
- List works by the same author chronologically, beginning with the earliest date of publication.
- Insert a period and space after each initial of an author's name; example: YAZ, A. B., AND B. AZY. 1980.
- Authors Names: use SMALL CAPS.
- Every reference should spell out author names as described above. BIOTROPICA no longer uses 'em-dashes' (—) to substitute previously mentioned authors.
- Use journal name abbreviations (see <http://www.bioscience.org/atlas/jourabbr/list.htm>). If in doubt provide full journal name.
- Double-space. Hanging indent of 0.5 inch.
- Leave a space between volume and page numbers and do not include issue numbers. 27: 3–12
- Article in books, use: AZY, B. 1982. Title of book chapter. In G. Yaz (Ed.). Book title, pp. 24–36. Blackwell Publications, Oxford, UK.
- Dissertations, use: 'PhD Dissertation' and 'MSc Dissertation'.

VI. Tables

(Continue page numbering)

- Each table must start on a separate page, double-spaced. The Table number should be in Arabic numerals followed by a period. Capitalize first word of title, double space the table caption. Caption should be italicized, except for words and species names that are normally in italics.
- Indicate footnotes by lowercase superscript letters (a, b, c, etc.).
- Do not use vertical lines in tables.
- Ensure correct alignment of numbers and headings in the table (see current issues)
- Tables must be inserted as a Word table or copy and pasted from Excel in HTML format.

VII. Figure Legends

(Continue page numbering)

- Double-space legends. All legends on one page.
- Type figure legends in paragraph form, starting with 'FIGURE' (uppercase) and number.

- Do not include ‘exotic symbols’ (lines, dots, triangles, etc.) in figure legends; either label them in the figure or refer to them by name in the legend.
- Label multiple plots/images within one figure as A, B, C etc, as in ‘FIGURE 1. Fitness of *Medusagyne oppositifolia* as indicated by (A) seed set and (B) seed viability’, making sure to include the labels in the relevant plot.