UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

MONIQUE PERINI

CHUVA DE SEMENTES E SISTEMAS SEXUAIS DE ESPÉCIES LENHOSAS EM UM TRECHO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, ESPÍRITO SANTO

JERÔNIMO MONTEIRO, ES
2016

MONIQUE PERINI

CHUVA DE SEMENTES E SISTEMAS SEXUAIS DE ESPÉCIES LENHOSAS EM UM TRECHO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, ESPÍRITO SANTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.
Orientador: Henrique Machado Dias
Coorientador: Sustanis Horn Kunz

JERÔNIMO MONTEIRO, ES

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

Perini, Monique, 1992-
P445c Chuva de Sementes e Sistemas Sexuais de Espécies Lenhosas em um Trecho de Floresta Ombrófila Densa, Espírito Santo / Monique Perini. – 2016.
87 f. : il.

Orientador: Henrique Machado Dias.
Coorientadora: Sustanis Horn Kunz.
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

1. Floresta Atlântica. 2. Plantas. 3. Dispersão. 4. Polinização. 5. Gradiente altitudinal. 6. Frutos. I. Dias, Henrique Machado. II. Kunz, Sustanis Horn. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. IV. Título.

CDU: 630

CHUVA DE SEMENTES E SISTEMAS SEXUAIS DE ESPÉCIES LENHOSAS EM UM TRECHO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, ESPÍRITO SANTO

Monique Perini

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 01 de Julho de 2016.

Drª. Gloria Matallana Tobón
Pós-Doutoranda UFES
Examinadora Externa

Prof. Dr. Felipe Zamborlini Saiter
IFES
Examinador Externo

Prof. Dr. Henrique Machado Dias
UFES
Orientador

DEDICATÓRIA

Ao meu avô, Oival Luiz Perini e minha mãe Rejiane Ebert de Aranti, que sempre me apoiaram e deram todo suporte necessário para que eu pudesse chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço â Universidade Federal do Espírito Santo em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de Mestrado que foi de suma importância para realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (edital Universal 475471/2011-3) por ter subsidiado esse projeto na sua coleta de dados. Aos alunos participantes do projeto pela disponibilidade de campo e coleta da chuva de sementes, em especial Raquel Fernandes Zorzanelli pela separação das coletas.

Ao meu orientador Henrique Machado Dias pela sua disponibilidade e dedicação à elaboração deste trabalho.

Á minha coorientadora Sustanis Horn Kunz pelo suporte e correções no pouco tempo que lhe coube.

À Reserva Natural Vale e ao curador Geovane Siqueira pela identificação das espécies de sementes.

À minha família, em especial meu avô Oival Luiz Perini, minha mãe, Rejiane Ebert de Aranti e minha irmã Monizia Perini pelo incentivo e apoio durante todo esse período.

Ao meu namorado Vinicius Lopes Aledi pela compreensão e paciência.

Aos meus amigos Paulo Rogerio Torezani, Wellinton Queiroz Prates e Nelson Tulio Lage Pena pelos conselhos e apoio em todos os momentos.

Aos amigos que fiz durante essa caminhada, Eduardo, Julia, Ray, João Paulo, Willian, Rorras, Juliana, Vítor, Jaqueline e Valéria, que tornaram meus dias em Jerônimo Monteiro mais divertidos e felizes, contribuindo também para o desempenho deste trabalho com dicas e ajudas estatísticas.

RESUMO

PERINI, Monique. **Chuva de sementes e sistemas sexuais de espécies lenhosas em um trecho de Floresta Ombrófila Densa, Espírito Santo**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Orientador: Prof. D.Sc. Henrique Machado Dias.Coorientadora: Prof. D.Sc. Sustanis Horn Kunz.

A biologia reprodutiva vegetal tem sido estudada com o intuito de se compreender aspectos de especiação e estrutura de comunidades vegetais, e consequentemente obter informações que subsidiem ações de conservação da biodiversidade. Assim, este estudo teve como objetivo caracterizar a chuva de sementes e a frequência dos sistemas sexuais de espécies lenhosas em um trecho de Floresta Tropical Montana no Parque Nacional do Caparaó, Espírito Santo. A área de estudo consiste em sete parcelas distribuídas ao longo do vale Santa Marta, no município de Ibitirama, ES. A coleta da chuva de sementes ocorreu no período de novembro/2012 a outubro/2013. Para a avaliação da composição da chuva de sementes foram estimadas a densidade absoluta e relativa, e a riqueza das espécies, além de serem classificadas quanto às suas características ecológicas como sistema sexual, síndromes de polinização e dispersão e tipo de fruto. Para mensurar a correlação entre tipos de sistemas sexuais com características ecológicas realizou-se uma análise de correspondência (AC). A correlação entre as variáveis como temperatura, precipitação, face de exposição e aporte médio de serapilheira com os parâmetro de densidade e riqueza da chuva de sementes foi calculado por meio do teste de Spearman. As comparações entre a riqueza e densidade de sementes por parcela e entre os meses foram testados pelo teste de Kruskal-Wallis e de Friedman, respectivamente. Assim foi possível constatar que a chuva de sementes tende a seguir um padrão sazonal com picos de deposição em períodos de maior precipitação e redução da riqueza de espécies na medida em que a altitude se eleva. Quantos aos sistemas sexuais das espécies registradas na chuva de sementes, estes seguiram o padrão sugerido para florestas tropicais, com 73% de espécies hermafroditas, 14% dióicas e 12% monóicas.

Palavras-chave: Floresta Atlântica, propágulos, dispersão, polinização.

ABSTRACT

PERINI, Monique. **Seed rain and sexual systems of woody species in a stretch of RainForest, Espírito Santo**. 2016. Dissertation (Master of Forest Science) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Advisor: Prof. D.Sc. Henrique Machado Dias. Co-advisor: Prof. D.Sc. Sustanis Horn Kunz.

The plant reproductive biology has been studied in order to understand aspects of speciation and structure of plant communities, and as a consequence to obtain information that support biodiversity conservation actions. The goal of this study was to characterize the seed rain and the frequency of sexual systems woody species in a stretch of montane tropical rainforest at the Caparaó National Park, Espírito Santo. The study area was divided in seven plots distributed along the Santa Marta valley , in the city of Ibitirama, ES. The seed rain was sampled from November/ 2012 to October/ 2013. Seed rain composition was estimated by absolute and relative density and species richness, and are graded according to their ecological characteristics as sexual system, pollination and dispersal syndromes and fruit type. To measure the correlation between sexual systems with ecological characteristics a correspondence analysis (CA) was conducted. The correlation between variables such as temperature, rainfall, face exposure and deposition of leaf litter with the seed rain parameters of richness and density was calculated using the Spearman test. Comparisons between the richness and density of seeds per plot and the months were tested by Kruskal-Wallis test ($p < 0.05$) and Friedman ($p < 0.05$). These analyses showed that the seed rain tends to follow a seasonal pattern with deposition peaks in periods of greater precipitation and reduction of species richness when the altitude. Sexual systems of woody species recorded in the seed rain, showed the pattern suggest for tropical rainforests, with 73% of hermaphrodite species, 14% dioecius and 12% monoecious.

Keywords: Atlantic Forest, propagules, dispersal, pollination.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL 9
OBJETIVOS DA PESQUISA 11
REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO 12

CAPÍTULO I – CHUVA DE SEMENTES DE ESPÉCIES LENHOSAS EM UM TRECHO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NO PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ, ES 14
RESUMO 15
1. INTRODUÇÃO 17
2. METODOLOGIA 19
2.1. ÁREA DE ESTUDO 19
2.2. CHUVA DE SEMENTES 21
2.3. ANÁLISE DE DADOS 23
3. RESULTADOS 26
4. DISCUSSÃO 39
5. CONCLUSÃO 46
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO 47

CAPÍTULO II – SISTEMAS SEXUAIS DA CHUVA DE SEMENTES EM UM TRECHO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NO PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ, ES 52
RESUMO 53
1. INTRODUÇÃO 55
2. METODOLOGIA 58
3. RESULTADOS 61
4. DISCUSSÃO 71
5. CONCLUSÃO 76
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO 77

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 81

INTRODUÇÃO GERAL

As florestas tropicais são sistemas complexos que naturalmente sofrem modificações na estrutura e riqueza de espécies ao longo do tempo (TABARELLI et al., 2012). Essas alterações na dinâmica das florestas são influenciadas por fatores bióticos e abióticos, dentre os fatores bióticos pode-se destacar a chuva de sementes como um dos processos responsáveis por uma dessas alterações na dinâmica florestal (NATHAN et al., 2008). Definida como a entrada de propágulos em um habitat num determinado período de tempo (MELO et al., 2006), a chuva de sementes é a principal fonte para regeneração da maioria das espécies nas florestas tropicais (AUFFRET; COUSINS, 2011). No entanto, sua composição e abundância são influenciadas por características reprodutivas dos vegetais tais como a produção de sementes, dispersão, estabelecimento das plântulas, além da fenologia das espécies (SHEN et al., 2007).

As características reprodutivas das plantas podem definir associações importantes para o sucesso dos ecossistemas, as síndromes de polinização e a dispersão de frutos e sementes são processos essenciais que garantem o sucesso e a continuidade das espécies vegetais (BARRETT, 2013). Para garantir cada etapa desse processos de floração e frutificação é necessário associações entre os vegetais e os agentes polinizadores e dispersores disponíveis pois, as interações planta-animal ocorrem em resposta à grande diversidade de estruturas morfológicas e anatômicas das flores, frutos e sementes e a alocação de recursos para suprir a dinâmica da síndrome de polinização e dispersão (BAWA; BEACH, 1981; JUDD et al., 2009).

Desta forma, esclarecer essas interações e as características morfológicas vegetais auxiliam na compreensão da ecologia de interação e evolutiva das plantas com flores (PETERSON; KAY, 2015). Além disso, detectar os padrões reprodutivos das plantas auxilia também na compreensão da dinâmica do fluxo gênico em comunidades vegetais, promovendo informações importantes a respeito da variabilidade genética local, fornecendo dados que subsidiem a conservação dos agentes bióticos com vista ao sucesso reprodutivo das espécies vegetais já que, 90% das Angiospermas do mundo necessitam de agentes polinizadores para sua fecundação, de forma que o desaparecimento das interações entre plantas-animais

pode promover redução no tamanho populacional e extinções locais (BARRETT, 2002; RAMALHO; BATISTA, 2005).

Além dos fatores bióticos, os abióticos como, o clima, temperatura, umidade, pressão atmosférica, altitude, solo e precipitação também determinam padrões de biodiversidade das espécies vegetais influenciando o sucesso reprodutivo das plantas (WILLSON; IRVINE; NEVILLE, 1989; MARTINS; CAZOTTO; SANTOS, 2014). Essas pressões seletivas do ambiente podem influenciar tanto na riqueza quanto na densidade de espécies como, por exemplo, ao longo de gradientes altitudinais a riqueza tende a ser elevada até 1.400 m de altitude, aproximadamente (QIN et al. 2011), porém, a densidade das espécies tende a variar forme a intensidade luminosa e a precipitação do ambiente, apresentando maiores valores em períodos de maior precipitação e constante incidência luminosa (OLIVEIRA et al. 2015). Neste sentido, observações empíricas e científicas demonstram que as variáveis ambientais influenciam tanto na composição, quanto na estrutura da vegetação, contribuindo para as variações biológicas e comportamentais dos vegetais (BORGES; NETO, 2011; HERNANDEZ et al., 2011; JOSEPH et al., 2008).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo caracterizar a chuva de sementes e a frequência dos sistemas sexuais das espécies registradas na chuva de sementes em um trecho de Floresta Ombrófila Densa, no Parque Nacional do Caparaó, ES, correlacionando a dinâmica da deposição de sementes com variáveis de temperatura, precipitação, face de exposição das unidades amostrais e deposição de serapilheira, e os sistemas sexuais com as características ecológicas das espécies como tipo de fruto, síndrome de polinização e dispersão.

Este estudo justifica-se por subsidiar informações importantes para ações de conservação e manejo de espécies vegetais, fauna de polinizadores e dispersores, e recuperação de áreas degradadas. Para isso, o presente estudo foi dividido em dois capítulos, sendo o primeiro com o objetivo de caracterizar a chuva de sementes de espécies lenhosas em um trecho de Floresta Ombrófila Densa. No segundo capítulo foi avaliada a ocorrência dos sistemas sexuais das espécies registradas na chuva de sementes, e sua possível correlação com atributos ecológicos como agentes polinizadores e dispersores locais.

OBJETIVOS DA PESQUISA

OBJETIVO GERAL

Caracterizar a chuva de sementes das espécies lenhosas, ocorrentes em Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Caparaó, Espírito Santo, e relacioná-las a características funcionais reprodutivas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a variação na riqueza e densidade da chuva de sementes em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana;
- Correlacionar a dinâmica da chuva de sementes em função da temperatura média, precipitação, aporte médio de serapilheira e face de exposição das parcelas com a finalidade de detectar padrões;
- Avaliar os padrões sazonais da deposição da chuva de sementes ao longo do ano;
- Caracterizar os sistemas sexuais das plantas lenhosas de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana;
- Relacionar a ocorrência dos sistemas sexuais das espécies lenhosas com os tipos de frutos, síndrome de polinização e dispersão de sementes.

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

ADAM, P.; WILLIAMS, G. Dioecy, self-compatibility and vegetative reproduction in Australian subtropical rain florest trees and shrubs. Sydney, **Cunninghamia**, v. 7, n. 1, p. 89-100. 2001.

AUFFRET, A. G.; COUSINS, S. A. O. Past and present management influences the seed bank and seed rain in a rural landscape mosaic, (S.l). **Journal of Applied Ecology**, v. 48, p. 1278-1285. 2011.

BARRETT, S. C. H. Sexual interference of the floral kind. Toronto. **Heredity**, v. 88, p. 154-159. 2002.

BARRETT, S. C. H. The evolution of plant reproductive systems: how often are transitions irreversible? Toronto, Canadá. **Proceedings of the Royal Society**, n. 280. 2013.

BAWA, K. S. Evolution of dioecy in flowering plants, Boston. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 11, p. 15–39. 1980.

BAWA, K. S.; BEACH J. H. Evolution of Sexual Systems in Flowering Plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 68, n. 2 , p. 254-274,1981.

BORGES, D. F. M.; NETO, M. A. **Padrões de variação na riqueza de espécies em gradientes altitudinais: uma revisão multi-taxonômica**. 2011, 93 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

HERNANDEZ, L. et al. Changes in structure and composition of evergreen forests on an altitudinal gradient in the Venezuelan Guayana Shield, (S.l.). **Tropical Biology**, v. 60, n. 1, p. 11-33. 2012.

JOSEPH, S. et al. Distribution of plant communities along climatic and topographic gradients in Mudumalai Wildlife Sanctuary (southern India). **Biological Letters**, v. 1, n. 45, p. 29.41. 2008.

JUDD, W.S. et al. **Sistemática vegetal: Um enfoque filogenético**, v. 3, São Paulo: Editora Artmed, 2009.

MARTINS, V.F.; CAZOTTO, L.P.D.; SANTOS, A.M.S. Dispersal spectrum of four forest types along an altitudinal range of the Brazilian Atlantic Rainforest. **Biota Neotropica**, Campinas, SP, v. 14, n. 1, p. 1-22, 2014.

MELO, F.P.L.; DIRZO, R.; TABARELLI, M. Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**. 132, 50-60. 2006.

NATHAN, R. et al. Mechanisms of long - distance seed dispersal. **Trends in Ecology e Evolution**, v. 23, p. 638-47, 2008.

PETERSON, M. L.; KAY, K. M. Mating System Plasticity Promotes Persistence and Adaptation of Colonizing Populations of Hermaphroditic Angiosperms, (S.l). **The American Society of Naturalists**, v. 185, n.1, p. 28-43. 2015.

RAMALHO, M.; BATISTA, M. dos A. Polinização na Mata Atlântica: perspectiva ecológica da fragmentação, (S.l.). **Inema**, v. 2, p. 93-141. 2005.

SHEN, Z.H. et al. Community dynamicsof seed rain in mixed evergreen broad-leaved and deciduous forests in a subtropical mountain of Central China. **Journal of Integrative Plant Biology**, n. 49, p. 1294-1303. 2007.

TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, p. 165-176, 2002.

WILLSON, M. F.; IRVINE, A. K.; NEVILLE, G. Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons. **Biotropica**, [S.l.], v. 21, n. 2, p. 133-147, 1989.

CAPÍTULO I – CHUVA DE SEMENTES DE ESPÉCIES LENHOSAS EM UM TRECHO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NO PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ, ES

RESUMO

A chuva de sementes contribui para a dinâmica florestal participando diretamente no recrutamento de novos indivíduos e nos padrões sucessionais. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a chuva de sementes de espécies lenhosas ocorrentes em um trecho de Floresta Ombrófila Densa no Parque Nacional do Caparaó, Espírito Santo, a fim de responder os seguintes questionamentos: 1) temperatura média, precipitação, deposição de serapilheira e face de exposição são variáveis correlacionadas com a chuva de sementes na área de estudo? 2) existe um padrão sazonal na deposição da chuva de sementes? 3) a zoocoria é a síndrome de dispersão predominante ao longo do vale Santa Marta? A área de estudo consiste em sete parcelas distribuídas ao longo do vale Santa Marta, município de Ibitirama, Espírito Santo. Em cada parcela encontram-se instalados 8 coletores de diásporos dispersos de forma sistemática. A coleta da chuva de sementes ocorreu no período de novembro/2012 a outubro/2013. Para a avaliação da chuva de sementes foram estimadas a densidade absoluta e relativa, e a riqueza das espécies. A relação entre as variáveis como temperatura, precipitação, face de exposição e aporte médio de serapilheira com os parâmetro de densidade e riqueza da chuva de sementes foi calculado por meio da correlação de Spearman. A comparação desses mesmos parâmetros por parcela foram testados pelo teste de Kruskal-Wallis e entre os meses foi realizado o teste de Friedman. Assim foi possível constatar que a chuva de sementes tende a seguir um padrão sazonal, com picos de deposição de sementes em períodos de maior precipitação, apresentando declínio de riqueza de espécies nas parcelas de maior altitude e elevados valores de densidade em parcelas de constante incidência luminosa. Zoocoria foi predominante na maioria das parcelas, confirmando o padrão esperado para síndromes de dispersão em florestas tropicais.

Palavras-chave: Propágulos, dispersão, Floresta Tropical.

ABSTRACT

The seed rain contributes directly to forest dynamics through the recruitment of new individuals and successional patterns. The aimof this study was to characterize the seed rain of woody species in a tropical rainforest at the Caparaó National Park, Espírito Santo, in order to answer the questions: 1) In the study área average temperature, precipitation, leaf litter deposition and face exposure are correlated with the seed rain? 2) there is a seasonal pattern in the seed rain deposition? 3) zoochory is the predominant dispersion syndrome along the Santa Marta valley? The study area was divided in seven plots distributed along the Santa Marta valley, in the city of Ibitirama, ES. In each plot were systematically installed 8 dispersed diasporas collectors. The seed rain was sampled from November/ 2012 to October/ 2013. Seed rain composition was estimated by absolute and relative density and species richness. The correlation between variables such as temperature, rainfall, face exposure and deposition of leaf litter with the seed rain parameters of richness and density was calculated using the Spearman test. The correlation of these same parameters per plot were tested by Kruskal-Wallis test and to evaluate a possible difference between the months the Friedman test was used. This analyses showed that the seed rain tends to follow a seasonal pattern with deposition peaks in periods of greater precipitation, reduction of species richness in the highest plots and higher density values in plots with constant light incidence. Zoochory predominate in almost all the plots, corroborate with the pattern expected for dispersal syndromes in tropical rainforests.

Keywords: Propagules, dispersion, Rain Forest.

1. INTRODUÇÃO

A chuva de sementes é um dos fatores determinantes na dinâmica das florestas, participando principalmente no processo de recrutamento de novos indivíduos (BARBOSA et al., 2012). Sua composição e abundância podem variar conforme as peculiaridades do ambiente, como disponibilidade de água, temperatura, incidência luminosa e de ventos, fertilidade, acidez e umidade do solo, além da magnitude da ocorrência de dispersores e predadores (RAHBEK, 2005; BARRETT, 2013; ZHANG; KISSING e HE, 2013).

Rahbek (2005) afirma que os atributos físicos do ambiente, geralmente variam em decorrência da altitude. Estudos acerca da variação da riqueza de espécies ao longo de gradientes altitudinais salientam um aumento na densidade de espécies em regiões de altitude elevada e em períodos de maior precipitação, mas uma diminuição na riqueza de espécies, havendo picos de riqueza em ambientes intermediários (aproximadamente 1.400m) (MCCAIN, 2010; WERENKRAUT; RUGGIERO, 2011; QIN et El., 2011).

Compreender padrões da chuva de sementes é essencial para se entender a variação na composição e estrutura de comunidades vegetais, bem como avaliar o desenvolvimento sucessional, além de auxiliar na classificação de parâmetros de recrutamento da população (TABARELLI et al., 2012; TOSCAN, 2014). Além da influência da chuva de sementes, os mecanismos de dispersão também podem interferir na distribuição espacial das espécies, estes mecanismos sofrem variações conforme a disponibilidade de agentes dispersores locais (WERENKRAUT; RUGGIERO, 2011). Porém, em Florestas Tropicais o alto índice de espécies vegetais arbóreo-arbustivas, com a presença de frutos carnosos atrativos à fauna, torna a zoocoria principal síndrome de dispersão.

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo caracterizar a chuva de sementes em um trecho de Floresta Ombrófila Densa e correlacionar a riqueza de espécies e densidade de sementes com variáveis ambientais como temperatura e precipitação média, face de exposição das unidades amostrais e deposição média de serapilheira. Buscamos responder aos seguintes questionamentos: 1) variáveis de temperatura média, precipitação, deposição de serapilheira e face de exposição das unidades amostrais influenciam na densidade e composição da chuva de sementes em ao longo de um gradiente altitudinal em um trecho de Floresta

Ombrófila Densa? 2) Zoocoria predominou na maioria das parcelas, confirmando o padrão esperado para síndromes de dispersão em florestas tropicais?

2. METODOLOGIA

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O Parque Nacional do Caparaó (PARNA Caparaó) é uma Unidade de Conservação (UC) localizada na divisa dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, sob as coordenadas 20º19’20º37’S e 41º43’41º53’W (CASTRO, 2014).

O clima da região enquadra-se no tipo Cwb, clima tropical de altitude/subtropical, apresentando temperatura média de 16,8ºC e pluviosidade média de 1.284 mm, sendo distribuída de forma irregular, concentrando-se principalmente durante o verão (ALVARES et al., 2013) (Figura 1.1).

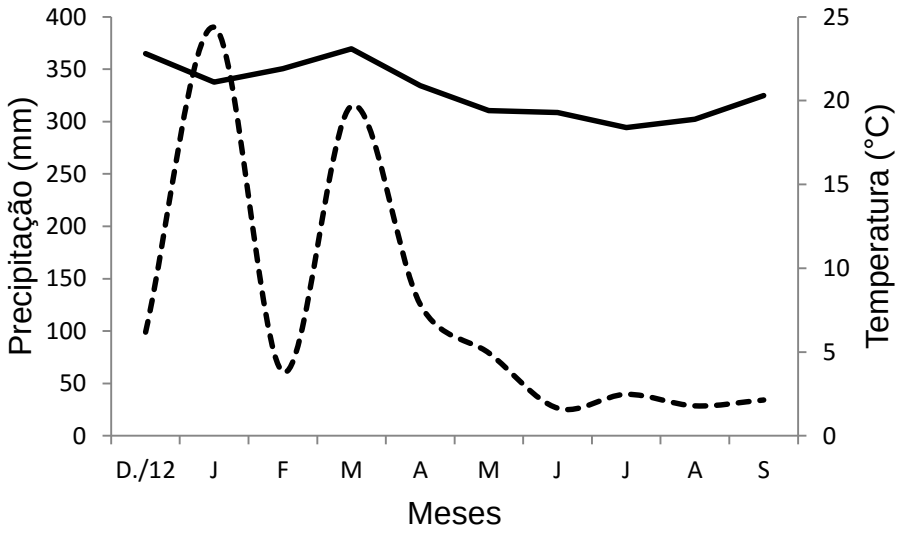


Figura 1.1. Variáveis meteorológicas observadas no período de dezembro/2012 à setembro/2013. (---) Precipitação; (–) Temperatura. Fonte: INCAPER (2015).

Apesar de serem 12 meses de estudo, a estação meteorológica localizada no município de Ibitirama – ES, 20,466 S e 41,707 W, utilizada para aquisição dos dados meteorológicos, dispunham apenas de dados a partir do mês de dezembro de 2012, porém, devido problemas técnicos na estação, para o mês de outubro de 2013 também não foi possível o fornecimento de dados. Sendo assim, as correlações de densidade de sementes e riqueza de espécies entre os meses de estudo, que necessitavam dessas informações foram realizadas com apenas dez meses (dez/2012 a set/2013), excluindo os meses de novembro/2012 e outubro/2013 das análises.

O PARNA Caparaó encontra-se sob o domínio Atlântico com formações vegetais de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual, Matas

Ciliares e Campos de Altitude (BRASIL, 2015). Esta UC possui aproximadamente 31.800 ha, e apresenta relevo com declives acentuados que o caracterizam como montanhoso a escapado de acordo com Embrapa (1979). A altitude média acima de 1.500m, sendo o Pico da Bandeira o ponto mais elevado do Parque com 2.890m de altitude (IBDF, 1981).

A área de estudo está localizada em um vale, entre duas escarpas montanhosas, no distrito de Santa Marta, município de Ibitirama, o qual possui um rio principal, de mesmo nome do distrito, e um gradiente altitudinal variando entre 872 a 2.486m. Em consequência dessa variação de altitude, o vale está sob domínio de duas fitofisionomias, (1) Floresta Ombrófila Densa Montana (de 500 a 1500 m de altitude) e (2) Floresta Ombrófila Densa Alto-montana (a partir de 1500 m de altitude) conforme IBGE (2012).

Durante a execução nesta área de um projeto intitulado “Diversidade Biológica e Funcional da Floresta Ombrófila Densa do Parque Nacional do Caparaó, Espírito Santo” (Projeto Universal CNPq nº 475471/2011-3), foram demarcadas sete parcelas permanentes (unidades amostrais) em diferentes cotas altitudinais variando entre 1.112 e 1.550 metros. Além da demarcação das unidades mostrais na área de estudo, este projeto contou com a realização de um estudo referente a deposição de serapilheira e estoque de carbono, onde a coleta de dados se deu no mesmo período de coleta do presente estudo, no entanto, os resultados de aporte médio de serapilheira serão correlacionados com os possíveis padrões da chuva de sementes da área amostrada (Tabela 1.1) (CASTRO, 2014).

Tabela 1.1 - Distribuição altitudinal, distância entre as parcelas, face de exposição, declividade média do terreno, classificação da declividade média e aporte médio de serapilheira da área de estudo.

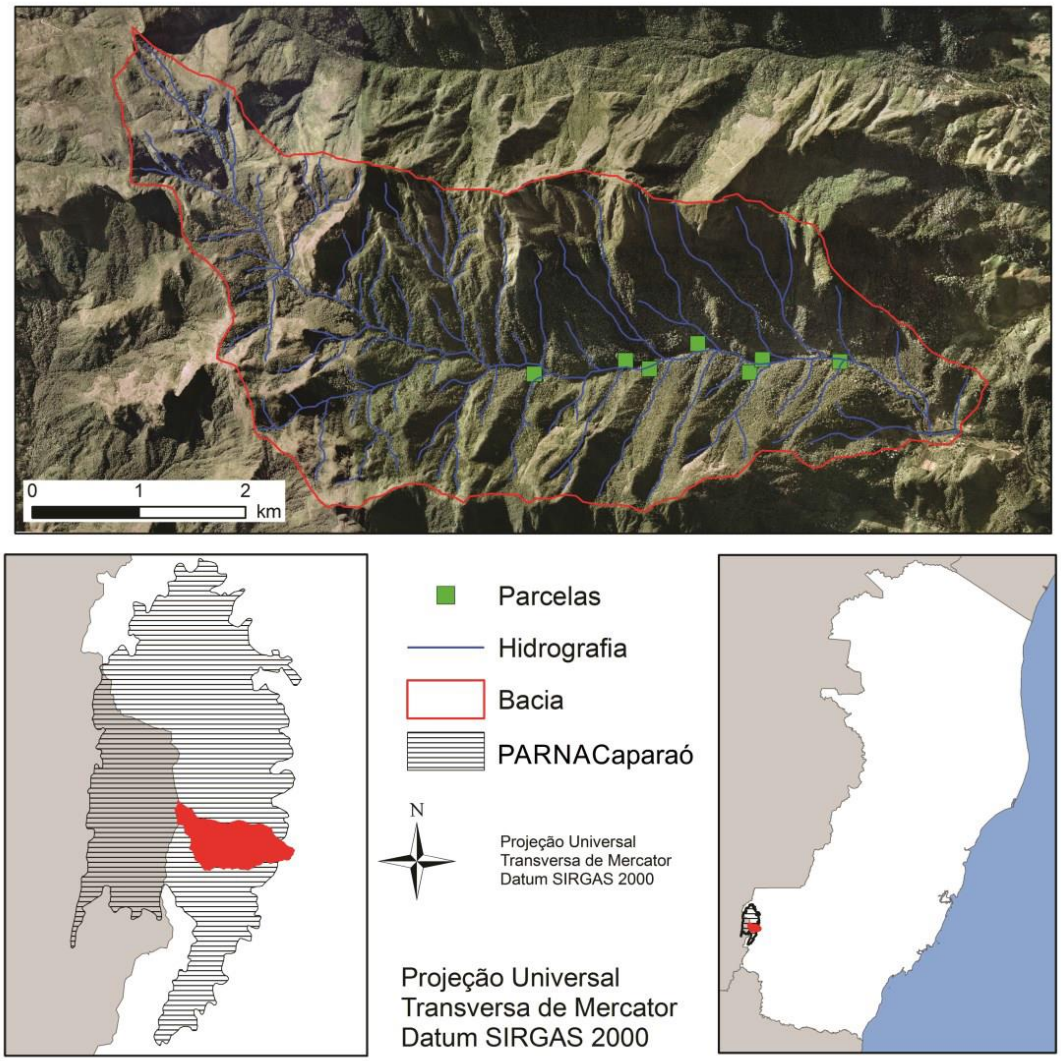
Parcela	Altitude (m)	Distância entre parcela (m)		Face de exposição	Declividade Média (%)	Classificação do Relevo segundo Embrapa (1979)	Aporte médio de serapilheira (kg ha-1) segundo Castro (2014)
		Parcelas	Distância				
1	1.112	1-2	683,13	Nordeste/Leste	69,55	Relevo Montanhoso	695,88
2	1.219	2-3	164,5	Leste/Sudeste	58,29	Relevo Montanhoso	549,5
3	1.302	3-4	528,57	Nordeste	75	Escarpado	687,22
4	1.319	4-5	485,39	Leste	75	Escarpado	603,22
5	1.391	5-6	226,66	Norte	48,24	Relevo Montanhoso	806,63
6	1.420	6-7	813,38	Sul/Sudeste	73,39	Relevo Montanhoso	549,22

7	1.550	7-1	2.708	Nordeste	127,73	Escarpado	428,74

Fonte: Castro (2014) adaptado.

As parcelas apresentam dimensões de 20x50m distribuídas ao longo do vale e dispostas paralelamente ao curso d'água principal (ROCHA et al., 2005; CARVALHO et al., 2006). No qual se instalou as parcelas pares à direita do curso d'água e as de número ímpar à esquerda do curso d'água (Figura 1.2).

Figura 1.2. Área de estudo no Parque Nacional do Caparaó na divisa dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, delimitação da microbacia, e posição das parcelas.



Fonte: Castro (2014).

2.2. CHUVA DE SEMENTES

Para o estudo da chuva de sementes utilizou-se a técnica de coleta de frutos com coletores fixos recomendada por Cottrell (2004), sendo um dos métodos mais

eficazes na coleta de propágulos. Os coletores foram dispostos na área de acordo com metodologia proposta por Clark et al. (2001), afim de se obter uma melhor representação da área. Segundo os autores, é necessário em média um coletor com área de 0,25m² para cada 100m² de área amostral.

Sendo estes coletores confeccionados segundo o modelo utilizado por Cabianchi (2010), os quais apresentaram estrutura composta por canos de PVC, telas de nylon em malha de 2 mm, com dimensões de 0,75 x 0,75 m (0,5625 m²) e 0,75 m de altura do solo (Figura 1.3). A coleta da chuva de sementes foi realizada mensalmente no período de novembro de 2012 a outubro de 2013. O procedimento em campo consistiu na coleta manual do material e seu armazenamento em sacos plásticos, os quais foram encaminhados ao Herbário VIES, localizado na Universidade Federal do Espírito Santo, município de Jerônimo Monteiro, para secagem em estufa à 65º C no período de 72h.

Figura 1.3. Coletor fixo de serapilheira instalado em uma das parcelas amostrais de um gradiente altitudinal no Parque Nacional do Caparaó, Ibitirama, Espírito Santo. Fonte: Castro (2014).

Posteriormente, o material foi triado e frações compostas por folhas, galhos e misturas de órgãos vegetais foram separados. As sementes viáveis, sendo estas e que não apresentaram danos físicos, foram quantificadas e identificadas, permitindo assim alcançar os objetivos deste estudo. Durante a triagem, as sementes foram

fotografadas e classificadas quanto ao seu morfo-tipo até a identificação. Para cada morfo-tipo arquivou-se sementes testemunhas no Herbário VIES, como forma de auxílio no momento da identificação do grupo taxonômico, especialmente em nível de espécie.

Para identificação das sementes foram consultadas coleções de sementes da Reserva Natural Vale e Museu de Biologia Mello Leitão, além de pesquisas em material bibliográfico como Barroso (1999) e quando necessárias consultas às especialistas taxonômicos. Após identificação, as sementes foram caracterizadas quanto à síndrome de dispersão, segundo a nomenclatura sugerida por Judd et al. (2009) como zoocórica, anemocórica e autocórica. As espécies classificadas como zoocóricas apresentam propágulos dispersos por animais generalizados, às anemocóricas têm sua dispersão realizada de acordo com a ação dos ventos, já as autocóricas, a própria espécie desenvolve mecanismos de dispersão podendo esta ser pela gravidade ou até mesmo por pequenas explosões do fruto (GRAHAM et al. 1995).

2.3. ANÁLISE DE DADOS

Foram determinados doa valores de riqueza de espécies e densidade de sementes da chuva de sementes, a fim de determinar esses parâmetros, foram estimados a riqueza de Margaleff (d) sob a assistência do software PAST 3.04 (HAMMER; HARPER; RYAN; 2001), conforme as fórmulas:

- **Riqueza de Margaleff (d_{Mg}):** Refere-se a abundância numérica de espécies em uma determinada área geográfica, região ou comunidade (MAGURRAN, 2011):

$$D\mathrm{Mg} = \frac{(S-1)}{In\,(N)} \qquad (01)$$

Onde:

S = número de espécies amostradas;

ln = logaritmo natural;

N = número total de indivíduos em todas as espécies.

Já as densidades absolutas e relativas das espécies foram calculadas conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), com o auxílio do *software Microsoft Excel*, versão 2010, como seguem as fórmulas:

- **Densidade Absoluta:** É a medida que expressa o número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área.

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \quad (04)$$

Em que:

DA_i = densidade absoluta de sementes da espécie i (sementes/m²);

ni = número de sementes da espécie i;

A = área amostrada (m²).

- **Densidade Relativa:** É a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos amostrados de todas as espécies, expressa em percentagem.

$$DR_I = 100\ x\ \frac{ni}{N} \quad (05)$$

Em que:

DR_i= densidade relativa de sementes da espécie i (%);

n_i = número de sementes da espécie i na área considerada;

N = número total de sementes amostradas em toda a área.

A fim de verificar a existência de correlação entre a riqueza de espécies e densidade de sementes da chuva de sementes e as variáveis ambientais como precipitação e temperatura média mensal, assim como a altitude e o aporte médio da serapilheira depositada por parcela (Tabela 1.2 e 1.3) foi realizada a correlação de Spearman, utilizando a classificação de Franzblau (1958) para analisar qual a intensidade da correlação existente entre os dados (Tabela 1.4).

Tabela 1.4 - Classificação da correlação de Spearman por FRANZBLAU (1958)

Valor de r (+ ou -)	Interpretação da correlação
<0,20	Negligenciável
0,20-0,40	Fraca
0,40-0,60	Moderada
0,60-0,80	Forte
>0,80	Muito Forte

Fonte: adaptado de FRANZBLAU (1958).

A comparação dos valores de riqueza e densidade absoluta das espécies por parcela foi realizada por meio do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância. Já a comparação destes mesmos atributos ecológicos entre os meses, foi realizada pelo teste não paramétrico de Friedman ($p<0,05$).

A análise dos dados, bem como a tabulação dos mesmos também foi realizada com o auxílio do Microsoft Excel 2010. E para as correlações e testes estatísticos utilizou-se o Programa Assistat versão 7.7.

Utilizaram-se testes não paramétricos de Kruskal-Wallis e Friedman, além da Correlação de Spearman, pois segundo os testes de normalidade de Shapiro-Wilk e de homocedasticidade de Levene, os valores de riqueza de espécie e densidade absoluta de sementes da chuva de sementes não apresentam normalidade e variância constante, ou seja, não são paramétricos.

3. RESULTADOS

Foram contabilizadas 235.296 sementes na área amostrada, distribuídas em 80 morfo-espécies, sendo que 40 foram identificadas em nível de espécie, 32 em nível de gênero e seis em nível de família (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Lista de espécies encontradas na chuva de sementes no Vale de Santa Marta, PARNA Caparaó, ES.

Família	Espécie
Anonaceae	*Annona* sp. 1
Anonaceae	*Annona* sp. 2
Apocynaceae	*Forsteronia cordata* (Müll.Arg.) Woodson
Apocynaceae	*Aspidosperma* sp.
Asteraceae	*Mikania argyreia* DC.
Asteraceae	*Vernonanthura phaeoneura* (Toledo) H.Rob.
Asteraceae	*Vernonia diffusa* Less.
Asteraceae	*Mikania stipulacea* Willd
Bignoniaceae	*Jacaranda puberula* Cham.
Bignoniaceae	*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos
Combretaceae	*Terminalia mameluco* Pickel
Euphorbiaceae	*Alchornea* sp.
Euphorbiaceae	Morfo 49
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg.
Euphorbiaceae	*Croton* sp.
Euphorbiaceae	*Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth.
Fabaceae	*Cassia ferruginea* (Schrad.) Schrad. ex DC.
Fabaceae	*Piptadenia* sp.
Fabaceae	*Machaerium* sp. 1
Fabaceae	*Leptolobium bijugum* (Spreng.) Vogel
Fabaceae	*Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld
Fabaceae	*Desmodium* sp.
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.
Fabaceae	*Andira nitida* Mart. ex Benth.
Fabaceae	*Machaerium*sp. 2
Fabaceae	*Copaifera trapezifolia* Hayne
Fabaceae	Morfo 54

Continua...

Continuação Tabela 2.1

Família	Espécie
Fabaceae	*Machaerium ovalifolium* Glaz. ex Rudd
Fabaceae	Morfo 77
Fabaceae	*Abarema cochliacarpos* (Gomes) Barneby & J.W.Grimes
Hypericaceae	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy
Lauraceae	*Ocotea*sp.
Lauraceae	Morfo 62
Malpighiaceae	*Tetrapterys* sp. 1
Malpighiaceae	Morfo 8
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.
Malpighiaceae	*Tetrapterys* sp. 2
Malpighiaceae	*Tetrapterys* sp. 3
Malpighiaceae	*Mascagnia* sp.
Malpighiaceae	*Niedenzuella acutifolia* (Cav.) W. R. Anderson
Malpighiaceae	*Heteropterys* sp. 2
Malpighiaceae	*Heteropterys* sp. 1
Malvaceae	*Luehea* sp.
Melastomataceae	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin
Melastomataceae	*Miconia maroana* Wurdack
Melastomataceae	*Miconia* sp.
Moraceae	*Brosimum lactescens* (S.Moore) C.C.Berg
Moraceae	*Brosimum* sp.
Moraceae	*Ficus* sp.
Myrsinaceae	*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze
Myrtaceae	*Myrcia ovata* Cambess.
Myrtaceae	Morfo 16
Myrtaceae	*Myrcia multiflora* (Lam.) DC.
Myrtaceae	*Eugenia*sp.
Myrtaceae	*Gomidesia palustris* (DC.) Kausel
Myrtaceae	*Marlierea tomentosa* Cambess.
Myrtaceae	*Eugenia* sp.
Nyctaginaceae	*Guapira* sp.
Nyctaginaceae	*Guapira hirsuta* (Choisy) Lundell
Phyllanthaceae	*Hieronyma oblonga* (Tul.) Müll.Arg.
Piperaceae	*Piper* sp.

Continua...

Continuação Tabela 2.1

Família	Espécie
Polygonaceae	*Coccoloba tenuiflora* Lindau
Rubiaceae	*Pysicotria carthagenensis* Jacq.
Rubiaceae	*Pysicotria* sp. 2
Rubiaceae	*Psychotria mapourioides* DC.
Rubiaceae	*Psychotria* sp. 1
Rubiaceae	*Coussarea contracta* (Walp.) Müll.Arg.
Rutaceae	*Dictyoloma vandelianum* A. Juss.
Sapindaceae	*Serjania* sp. 1
Sapindaceae	*Serjania* sp. 2
Sapindaceae	*Paullinia carpopoda* Cambess.
Sapindaceae	*Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk.
Sapindaceae	*Cupania vernalis* Cambess.
Sapindaceae	*Cupania* sp.
Solanaceae	*Solanum* sp. 1
Solanaceae	*Solanum* sp. 2
Trigoniaceae	*Trigonia* sp.
Urticaceae	*Cecropia hololeuca* Miq.
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul
Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.
Indeterminada	Morfo 9
Indeterminada	Morfo 50

Fonte: a autora

Em relação à riqueza das espécies é possível verificar que a P1 apresenta o maior valor para riqueza do que as demais (10,91). Entretanto, esta foi significativamente diferente apenas de P5, P6 e P7, conforme o teste de Kruskal-Wallis ($p<0.05$) (Figura 2.1). Neste caso, nota-se uma tendência à formação de um gradiente de mudança com a diminuição da riqueza entre as parcelas na medida em que a altitude se eleva.

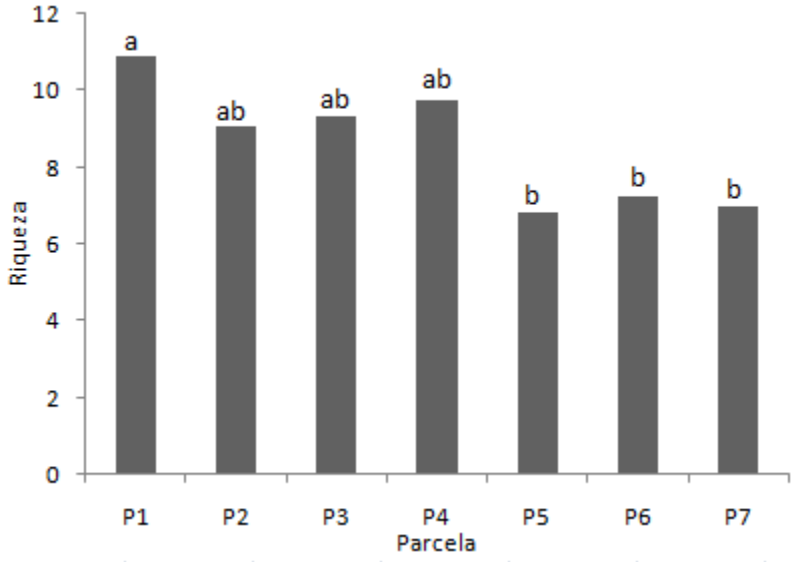


Figura 2.1 – Riqueza média de espécies (riqueza de Margalef) da chuva de sementes de sete parcelas de 100 m² ao longo de um gradiente altitudinal no Parque Nacional do Caparaó, Ibitirama, Espírito Santo.

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si segundo o teste de Kruskal-Wallis a 5%de probabilidade.
Fonte: a autora.

Ainda quanto à riqueza das espécies, porém, com referência aos padrões mensais de deposição da chuva de sementes (Figura 2.3), observa-se que os picos de riqueza concentram-se nos meses de maior precipitação (nov/12 a mar/13 e outubro/13) nas parcelas P1, P2, P3, P4 e P5. Em contrapartida, em P6 e P7, as peculiaridades dos meses não apresentam influência na riqueza das espécies.

Tabela 2.3 - Média da riqueza mensal das espécies e desvio padrão, por parcela ao longo do Vale Santa Marta no PARNA Caparaó, ES.

	Riqueza															
Mês	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7	
nov/12	6 ±1,77	a	6,5 ±1,77	a	6,5 ±1,69	a	4,62 ±1,06	a	3,5 ±1,51	ab	2,62 ±0,64	ab	2,62 ±0,92	a
dez/12	4,12 ±1,13	abc	3,87 ±1,55	abc	4,62 ±1,30	ab	3,5 ±1,51	abc	3,37 ±1,41	a	1,87 ±0,74	ab	3,12 ±1,64	a
jan/13	4,25 ±1,67	abc	3,37 ±1,30	abcd	3,37 ±1,30	abc	2,25 ±1,16	abc	1,62 ±0,92	abc	2,25 ±0,83	ab	1,25 ±0,71	ab
fev/13	4,62 ±0,74	ab	2,5 ±1,20	abcd	2,75 ±0,46	abc	4 ±1,69	ab	1,5 ±0,53	abc	2,25 ±0,83	ab	1,12 ±0,83	ab
mar/13	3,87 ±1,46	abc	1,37 ±1,30	cd	2,5 ±1,31	abc	3 ±1,31	abc	1,87 ±1,25	abc	2,37 ±0,92	ab	0,37 ±0,74	b
abr/13	1,75 ±1,16	bc	1,87 ±0,99	bcd	3,5 ±2,39	abc	4,5 ±1,85	a	1,75 ±1,04	abc	2 ±1,91	ab	1,37 ±0,92	ab
mai/13	1,25 ±0,89	c	2,12 ±2,17	bcd	1,12 ±1,64	c	2,5 ±2,56	abc	1,12 ±1,51	abc	1,75 ±1,41	ab	1,75 ±0,71	ab
jun/13	1,75 ±0,89	bc	2 ±1,77	bcd	1 ± 1,41	c	1,75 ±1,39	abc	1,62 ± 1,41	abc	1,62 ±0,64	ab	2,5 ±0,93	a
jul/13	1,62 ±0,89	c	0,75 ±0,46	d	0,87 ±0,99	c	1,37 ±0,92	bc	0,87 ±0,92	c	1 ±0,89	ab	1,5 ±1,20	ab
ago/13	2,37 ±1,69	abc	1,5 ±1,07	cd	0,87 ±0,99	c	1,12 ±0,83	c	0,87 ±0,53	bc	1 ±1,28	b	1,75 ± 1,58	ab
set/13	3,37 ±1,30	abc	2,12 ±0,35	abcd	1,5 ±1,07	bc	1,37 ±1,06	bc	1,62 ±1,25	abc	1,75 ±1,60	ab	2 ±1,07	ab
out/13	4,87 ±1,25	ab	5 ±0,93	ab	3 ±1,07	abc	3,12 ±0,99	abc	3,75 ±1,04	a	2,62 ±1,20	a	2,12 ±0,83	ab

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si segundo o teste de Friedman a 5%de probabilidade.
Fonte: a autora.

Associando a riqueza mensal e a densidade absoluta das espécies com a altitude das parcelas, por meio da Correlação de Spearman, é possível observar que na medida em que a altitude aumenta, há uma tendência à redução da riqueza, porém, quanto à densidade absoluta da chuva de sementes, esta tende a aumentar com o aumento da altitude. Quanto ao aporte médio da serapilheira depositada por parcela, nota-se, na medida em que o aporte médio de serapilheira aumenta, há o aumento na densidade e riqueza das sementes (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 - Correlação Spearman para a riqueza e densidade absoluta da chuva de sementes em função da altitude, e aporte médio da serapilheira depositada por parcela na Floresta Ombrófila Densa Montana no PARNA Caparaó, ES.

Correlação de Spearman		
	Altitude	Aporte médio de serapilheira
Densidade	0,20	0,11
Riqueza	-0,61	0,25

* A correlação é significativa ao nível de 0,05;
Fonte: a autora.

Os valores mensais encontrados após a análise da Correlação de Spearman para a riqueza e densidade absoluta das espécies em função das variáveis ambientais de temperatura e precipitação, ao longo do período de estudo (Tabela 2.5) destacam que P2 e P4, dispostas ao lado leste do vale, apresentaram correlação de fraca a moderada para a densidade e as variáveis ambientais (Tabela 2.6), porém, em relação à riqueza das espécies, P4 demonstra forte correlação com essas variáveis (Tabela 2.6).

Tabela 2.5- Análise de Correlação de Speraman entre densidade absoluta das espécies da chuva de sementes e temperatura e precipitação média anual ao longo de dez meses na área de estudo.

Correlação de Speraman - Densidade Absoluta		
	Precipitação	Temperatura
P1	0,44	0,66
P2	0,32	0,45
P3	0,71	0,92
P4	0,19	0,39
P5	0,54	0,71
P6	0,79	0,76
P7	-0,16	-0,55

*. A correlação é significativa no nível 0,05.
**. A correlação é significativa no nível 0,01.
Fonte: a autora.

Tabela 2.6- Análise de Correlação de Speraman entre riqueza das espécies e temperatura e precipitação média anual ao longo de dez meses na área de estudo.

Correlação de Sperman – Riqueza de espécies		
	Precipitação	Temperatura
P1	0,36	0,73
P2	0,26	0,47
P3	0,72	0,83
P4	0,62	0,72
P5	0,54	0,79
P6	0,80	0,92
P7	-0,57	-0,37

*. A correlação é significativa no nível 0,05.
**. A correlação é significativa no nível 0,01.
Fonte: a autora.

Em contrapartida para as demais parcelas (P1, P3, P5 e P6), a relação entre as variáveis ambientais e ecológicas mantiveram-se intensas (>0,60), desde moderada a muito forte (Tabela 2.5 e 2.6). Já em P7, a associação entre as variáveis foi negativa para ambas as características, destacando que as variáveis ambientais exercem papel inverso nesta parcela, ou seja, os valores elevados de uma variável estão associados a baixos valores da outra variável.

A densidade absoluta diz respeito ao número de indivíduos de determinada espécie por unidade de área, o valor para densidade absoluta do Vale Santa Marta no período de estudo foi de 138.945,6sementes/m².

As parcelas 4 e 7 apresentaram os maiores valores para a densidade de sementes, diferenciando-se significativamente apenas da P6, que por sua vez apresentou o menor valor de sementes/m² ao longo de todo vale (Figura 2.2).

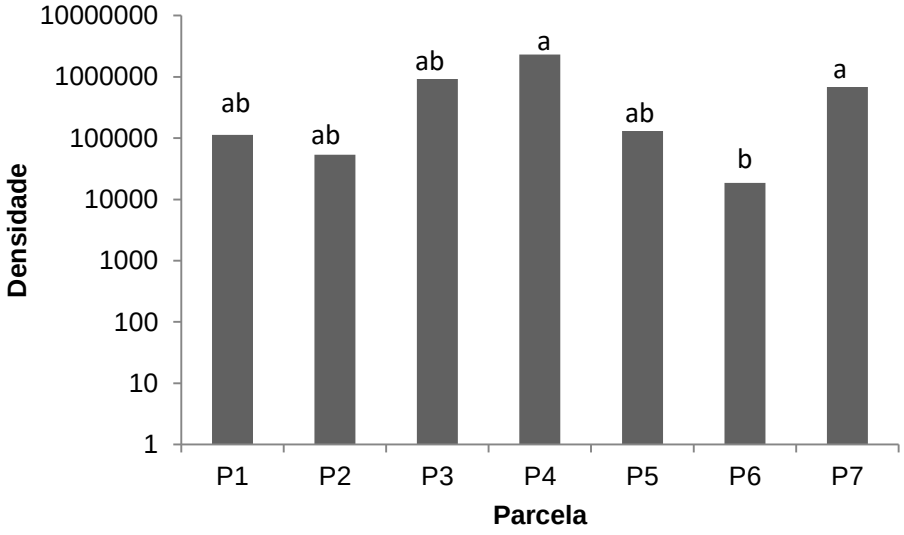


Figura 2.2 - Densidade absoluta de cada parcela observado no período de estudo ao longo do Vale Santa Marta no PARNA Caparaó, ES.
*Médias seguidas de mesma letra não difere entre si segundo o teste não paramétrico de Kruskal Wallis a 5%de probabilidade de erro.
Fonte: a autora.

A densidade absoluta de cada parcela ao longo dos 12 meses demonstrou que a deposição de sementes apresentou variação estatística apenas nas parcelas P1 a P5 (Tabela 2.7). Neste caso, apenas os meses de maior precipitação (nov/12 a mar/13 e outubro/13) diferenciaram-se estatisticamente, conforme o teste de Friedman ($p<0,05$) nas parcelas de menor altitude.

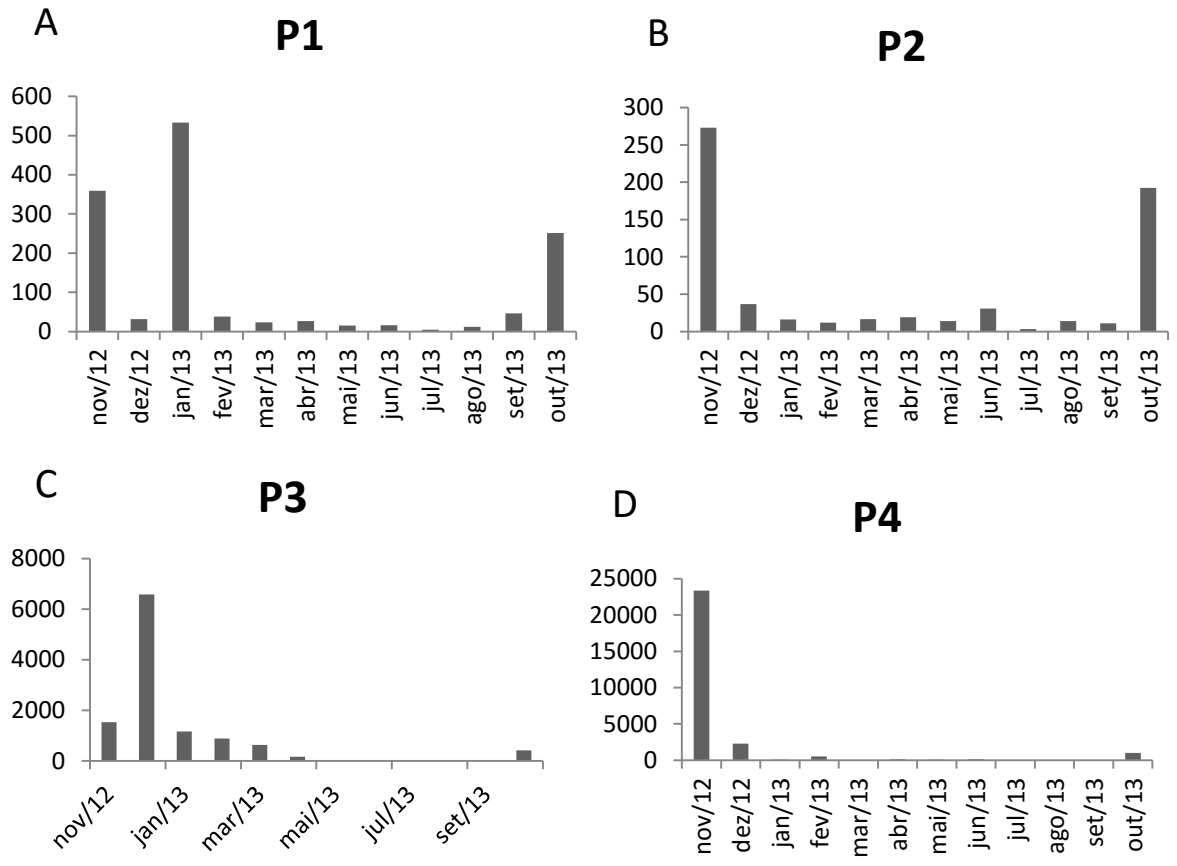
Tabela 2.7 - Densidade absoluta mensal e desvio padrão por parcela observado no período de estudo ao longo do Vale Santa Marta no PARNA Caparaó, ES.

Mês	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7	
nov/12	359,11 ±441,75	abc	273,11 ±299,87	a	1528 ±1745,20	a	23359,78 ±64047,93	a	84,89 ±85,12	ab	1528 ±400,45	a	37,78 ±37,07	a
dez/12	31,11 ±23,32	abc	36,67 ±26,40	ab	6581,11 ±12311,37	ab	2298,22 ±6090,86	abc	43,78 ± 29,33	abc	6581,11 ±100,57	a	26,67 ±17	a
jan/13	533,56 ±1455,28	a	16 ±13,93	ab	1155,78 ±3176,43	abc	93,78 ±125, 37	abc	896 ±2368,31	abc	1155,78 ±9,83	a	713,33 ±1720,89	a
fev/13	38 ±32,56	ab	12 ±18,47	b	886,44 ±2142,76	abc	508,44 ±975,51	abc	506 ±1273,51	abc	886,44 ±12.28	a	60,44 ±160,94	a
mar/13	23,11 ±11,83	abc	16,67 ±22,10	b	634,22 ±1618,42	abc	33,33 ±32,85	abc	82 ±205,86	abc	27,78 ±58,76	a	59,56 ±165,59	a
abr/13	26,22 ±34,32	c	19,33 ±38,48	b	157,78 ±339,28	abc	102,22 ±156,39	abc	78,89 ±96,90	abc	26,89 ±40,03	a	1717,33 ±4842,99	a
mai/13	14,89 ±21,35	bc	14 ±22,31	b	8 ±19,77	c	62,44 ±122,87	abc	24 ±44,97	abc	18,22 ± 28,06	a	2948,67 ±5454,12	a
jun/13	16 ±23,04	c	30,89 ±56,41	ab	9,11 ±22,23	c	114,44 ±260,97	abc	25,33 ±51,07	abc	15,78 ±16,53	a	2290,22 ±5895,45	a
jul/13	4,44 ±5,62	bc	3,11 ±3,89	b	9,33 ±18,35	bc	34,89 ±81,77	bc	3,11 ±28,98	bc	7,11 ±9,69	a	352,44 675,38	a
ago/13	12,22 ±10,89	abc	13,78 ±18,83	ab	3,11 ±4,91	c	2,89 ±2,50	c	13,78 ±18,38	c	7,33 ±8,58	a	263,33 ±662,44	a
set/13	46,22 ±35,39	abc	10,89 ±9,76	ab	20,44 ±26,57	abc	31,78 ±67,64	bc	10,89 ±69,82	abc	9,56 ±13,17	a	144,44 ±305,97	a
out/13	251,56 ±119,47	abc	192,44 ±75,21	a	416,67 ±209,90	a	1008,44 ±2508,61	ab	192,44 ±594,04	a	16 ±6,98	a	148 ±257,03	a

*Valores seguidos pela mesma letra nas colunas, são estatisticamente iguais pelo teste de Friedman a 5% de probabilidade. Fonte: a autora.

.

Sendo assim, ao relacionar a densidade absoluta da chuva de sementes ao longo dos meses de estudo, apenas P7 apresenta seu pico de maior deposição de sementes no período de menor precipitação (abr./2013 a jun/2013) (Figura 2.3G). Em contrapartida, as demais parcelas apresentam seus picos de deposição de sementes entre os meses de outubro e janeiro (Figura 2.3 - A, B, C, D, E e F).



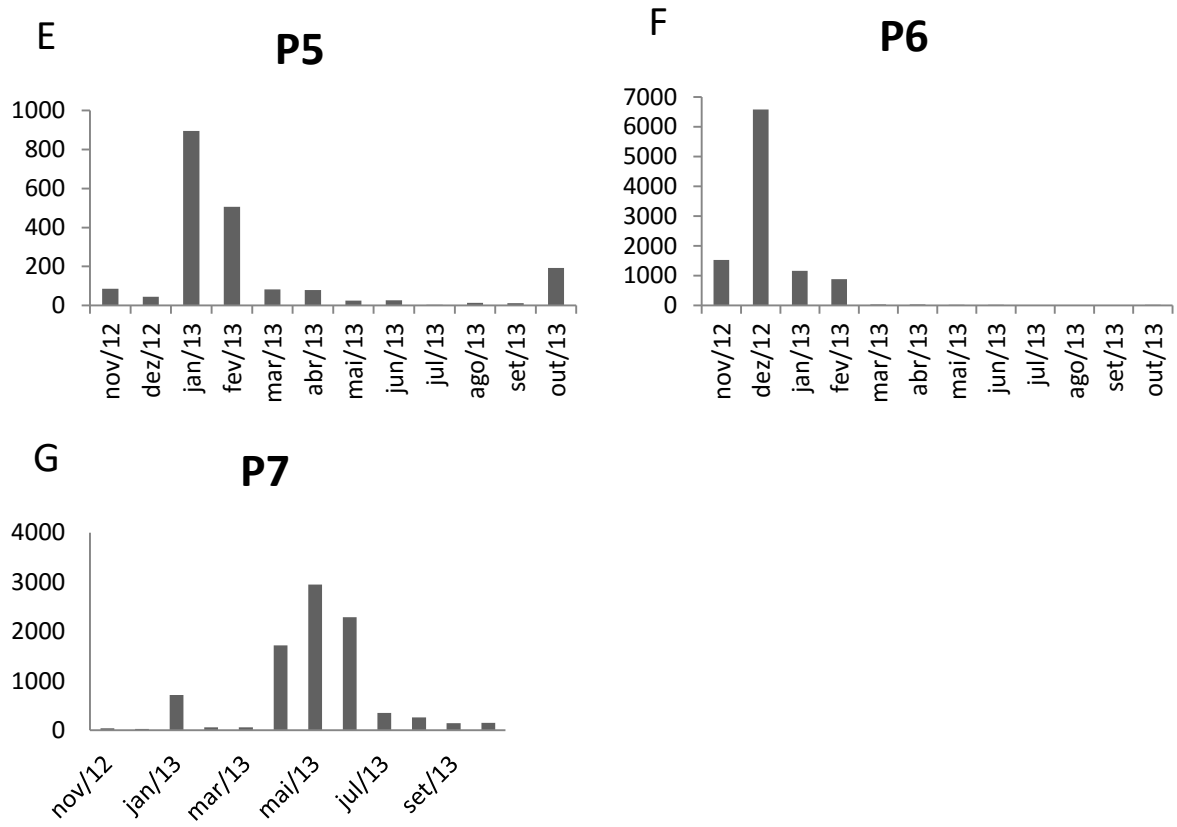


FIGURA 2.3- A, B, C, D, E, F e G. Densidade absoluta mensal das parcelas ao longo do Vale Santa Marta no PARNA Caparaó, ES.
Fonte: a autora.

Ao relacionar a densidade absoluta das espécies em função da face de exposição das parcelas, nota-se que os maiores valores são encontrados em parcelas em que sua face de exposição está voltada ao norte e nordeste (P1, P3, P5 e P7) com exceção de P4, a qual apresenta elevado valor de densidade devido à grande ocorrência de indivíduos da família Urticaceae (Figura 2.4).

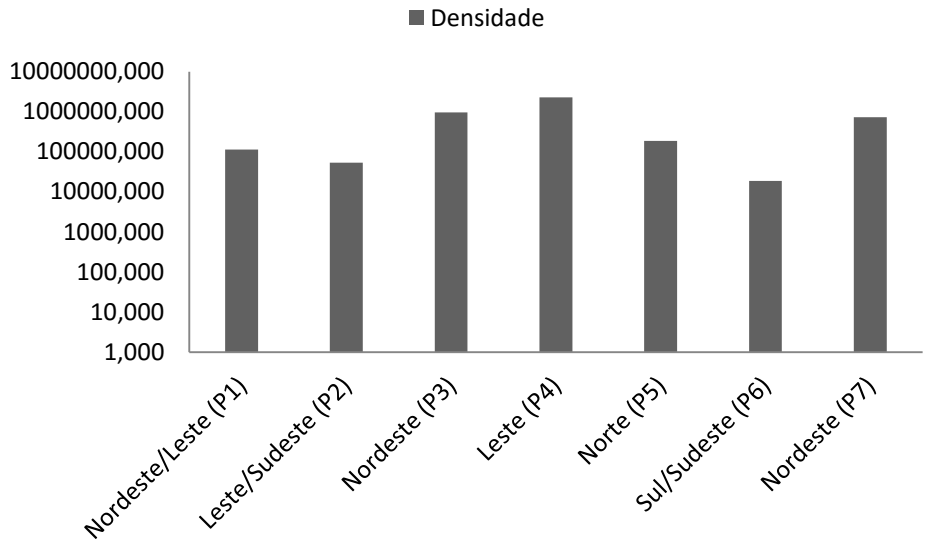


FIGURA 2.4- Correlação entre densidade absoluta das espécies em função da face de exposição das parcelas na área de estudo. Fonte: a autora.

As espécies com maior densidade relativa foram *Cecropia glaziovii*(49%), *Cecropia hololeuca*(18%), *Miconia maroana*(17,5%), *Vernonanthura phaeoneura*. (4%), *Cecropia pachystachya*(3,9%), *Mikania stipulacea*(2,3%) e *Vernonia diffusa*(1,5%) (Tabela 2.8).

Tabela 2.8 - Dez espécies de maior densidade relativa,suas respectivas quantidades de sementes e valores de densidade relativa, contabilizadas ao longo de um ano na chuva de sementes em um trecho de floresta ombrófila densa montana no PARNA Caparaó, ES.

Família	Espécie	Total de Sementes	Densidade Relativa (%)
Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.	115529	49,0994
Urticaceae	*Cecropia hololeuca* Miq.	43109	18,3212
Melastomataceae	*Miconia maroana* Wurdack	41235	17,5247
Asteraceae	*Vernonanthura phaeoneura* (Toledo) H.Rob.	9521	4,0464
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	9170	3,8972
Asteraceae	*Mikania stipulacea* Willd	5370	2,2822
Asteraceae	*Vernonia difusa* Less.	3573	1,5185
Asteraceae	*Mikania argyreia* DC.	1166	0,4955
Rubiaceae	*Psychotria mapourioides* DC.	1104	0,4692
Myrtaceae	*Myrcia ovata* Cambess.	952	0,4046

Fonte: a autora.

Com relação à dispersão de sementes ao longo do vale, como era esperado para florestas tropicais, a zoocoria foi a síndrome que predominou na maioria das parcelas, em que apenas P1 e P5 apresentaram a anemocoria como síndrome predominante (Apêndice A) (Figura 2.5).

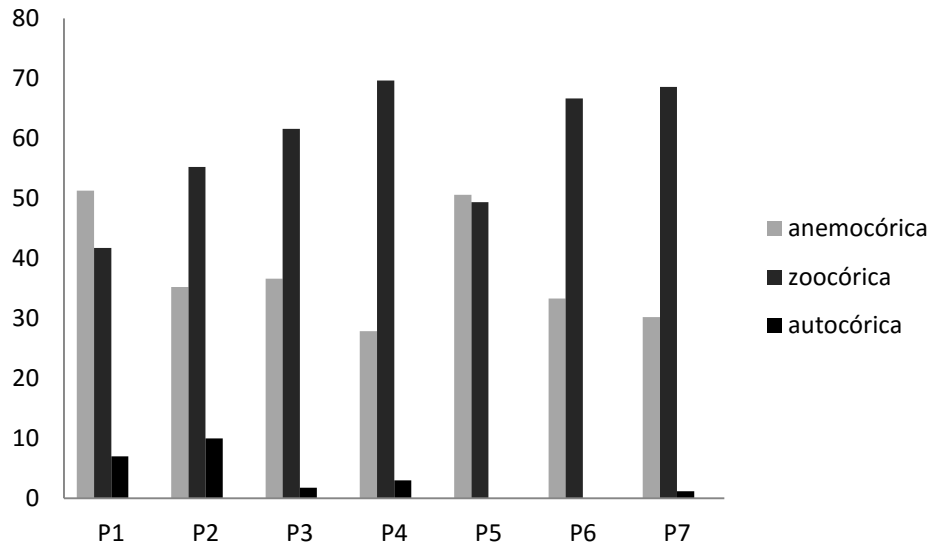


Figura 2.5 – Média das síndromes de dispersão de sementes ao longo das sete parcelas no Parque Nacional do Caparaó, Ibitirama, Espírito Santo. Fonte: a autora.

4. DISCUSSÃO

A riqueza de espécies na chuva de sementes apresentou maior valor nas parcelas de menor altitude (1.112 a 1.319m), correspondendo às parcelas de 1 a 4, as quais não apresentaram diferença estatística pelo teste de Kruskal-Wallis ($p<0,05$). Segundo este teste, houve diferença estatística apenas entre P1 e P7. Sendo assim, ao relacionar a riqueza das espécies com a altitude por meio da Correlação de Spearman, observa-se que não houve significância estatística, porém, os valores reportados tendem a apresentar características inversas, ou seja, na medida em que a altitude se eleva, a riqueza das espécies tende a diminuir, caracterizando uma tendência à formação de um gradiente de mudança na composição específica.

Qin et al.(2011) ao estudarem o padrão de riqueza das angiospermas na China em altitudes variando de 530 a 3.767m, constataram que dentre os grupos taxonômicos e as formas de vida analisados (herbáceas, arbustivas e arbóreas), os maiores valores de riqueza das espécies foram encontrados nas faixas de 1.300 a 1.400 metros de altitude. Equiparando os resultados encontrados por Quin et al. (2011) com o presente estudo, ambos obtiveram resultados similares, pois como não houve diferença estatística entre P1, P2 e P3, os valores da riqueza em altitude de 1.112 a 1.319 são iguais estatisticamente.

Estudos têm demonstrado um padrão na distribuição de espécies ao longo de gradientes altitudinais, com um pico de riqueza de espécies em 1.300 metros. MacCain (2004) e Wang, Tang e Fang, (2007) concluem em seus trabalhos realizados na Costa Rica e nas montanhas de Gaoligong na China, resultados comparáveis ao presente estudo, em ambos trabalhos os autores afirmam que a riqueza de espécies tende a aumentar em elevações altitudinais intermediárias, seguida por declínio a medida em que a altitude aumenta (acima de 2.000m).

A riqueza de espécies está associada a vários fatores que são influenciados pela altitude das parcelas, neste caso, variáveis climáticas como temperatura e precipitação, além das condições edáficas, também contribuem para este padrão de riqueza em altitudes intermediárias, o que irá influenciar na riqueza da área devido as especificidades de cada espécie por características ambientais que proporcionem sua ocorrência local (KRÖMER et al., 2013).

Zellweger et al. (2015) afirmam que a precipitação e a temperatura não influenciam diretamente na riqueza das espécies, porém, estas variáveis condicionam o recrutamento de novos indivíduos de diferentes espécies. Ainda conforme os autores, em seu estudo realizado em floresta temperada na Suíça, a riqueza das espécies apresentou correlação positiva apenas com a temperatura.

Equiparando os resultados do presente estudo com o de Zellweger et al. (2015), ambos seguem o mesmo padrão, nos quais apenas a temperatura correlacionou-se positivamente com a riqueza de espécies, com tendência ao aumento da riqueza com o aumento da temperatura em 6 parcelas (P1 a P6). Porém, P7 apresentou resultados inversos, apesar de não haver correlação positiva entre as variáveis analisadas, esta segue uma tendência à redução da riqueza com o aumento da temperatura.

Esta parcela (P7) é caracterizada por apresentar maior teor de alumínio, carbono e matéria orgânica no solo do que as demais parcelas, além do menor aporte de serapilheira (CASTRO, 2014). Neste sentido, a combinação de pH do solo, posição topográfica das parcelas e disponibilidade de luz no solo da floresta, incluindo a abertura de dossel, conforme Zhang, Kissling e He,(2013) contribui ainda mais para o embasamento da análise da riqueza de espécies.

Pode-se destacar também que as parcelas de maior riqueza apresentam menores teores de alumínio no solo (CASTRO, 2014). Este composto é considerado tóxico aos vegetais quando encontrado em grandes proporções no solo, porém existem espécies tolerantes e intolerantes a ele, neste caso, as espécies intolerantes quando expostas a este tipo de solo (ácido) apresentam limitações em seu crescimento (MIGUEL et al., 2010). Sendo assim, o menor teor de alumínio no solo nas parcelas de menor altitude, conforme apresentado por Castro (2014),pode favorecer o desenvolvimento de diferentes espécies neste ambiente, contribuindo para a elevada riqueza da chuva de sementes em P1, P2, P3 e P4.

A riqueza das espécies, assim como sua densidade absoluta, também apresentaram variações ao longo dos meses (Tabela 2.3 e 2.5), sendo os meses de maior precipitação e elevadas temperaturas (nov./12 a mar./13 e out./13) aqueles cujo a deposição da chuva de sementes apresentou maior riqueza e densidade de indivíduos.

As florestas ombrófilas densas costumam apresentar as maiores atividades reprodutivas das espécies entre os meses de setembro a março (MORELLATO et

al., 1990). Conforme Morellato et al. (2000), este evento estaria relacionado ao fim da estação seca com elevado acúmulo de nutrientes no solo e maior deposição de serapilheira nesse período, ocasionando a maior quantidade de recursos armazenados no solo.

A densidade absoluta da chuva de sementes expressa o número de determinada espécie por unidade de área (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), sendo assim, o valor reportado para a densidade absoluta ao longo do período de estudo foi de 138.945,6 sementes/m² distribuídas em sete parcelas.

Ao longo dos meses de estudo a densidade absoluta da chuva de sementes foi maior entre os meses de nov./12 a mar./13 e out./13 desde P1 até P6, onde apenas P7 apresentou seu pico de densidade no período seco (mar./13 a jul./13). Este fato pode estar relacionado a variáveis ambientais como temperatura e precipitação.

A relação entre temperatura e precipitação com a densidade absoluta de sementes analisada por meio da correlação de Spearman, seguem um padrão linear de deposição com valores significativos apenas entre densidade e temperatura. Sendo assim, na medida em que estas variáveis aumentam a densidade também aumenta, porém, em P7, a correlação demonstrou-se negativa, indicando valores inversos para a densidade, ou seja, quanto maior a precipitação e a temperatura, menor a densidade absoluta da chuva de sementes, o que pode estar relacionado à fenologia das espécies presentes nesta parcela.

A fenologia das espécies, bem como o estágio sucessional da floresta podem estar associados a este mecanismo de deposição de sementes e serapilheira. Brun et al. (2001) ao analisar três florestas em diferentes estágios sucessionais, evidenciaram que a medida que a floresta amadurece, esta tende a apresentar maior aporte de deposição de serapilheira durante o período chuvoso.

Ao relacionar a riqueza e densidade de espécies com o aporte médio de serapilheira no vale Santa Marta, por meio da correlação de Spearman, esta não apresentou significância estatística, porém esta relação segue uma tendência linear, onde, ao aumentar a deposição de serapilheira aumenta-se também a riqueza e densidade das espécies de sementes.

Em florestas tropicais, parâmetros climáticos como incidência de luz solar, temperatura e precipitação não são fatores limitantes que restringem o desenvolvimento fenológico reprodutivo das espécies, pois são recursos disponíveis

ao longo de todo ano, não havendo, por exemplo, o déficit hídrico que implicaria na germinação das sementes (MOREL et al., 2015). No entanto, ainda segundo Morel et al. (2015), estes fatores podem favorecer o estabelecimento de determinadas espécies no ambiente.

A intensidade luminosa que atinge cada ambiente pode influenciar os padrões de deposição de sementes, logo, as parcelas em que suas faces estão voltadas para o norte e nordeste (P1, P3, P5 e P7) apresentaram os maiores valores de densidade para todo o vale, no entanto, há uma leve oscilação de valores entre estas parcelas, onde aquelas cujo suas faces estão completamente voltadas para o nordeste (P3 e P7) apresentam as taxas de densidade ainda maiores.

A face de exposição norte e nordeste contribui para a maior densidade de sementes devido a maior incidência luminosa que este ambiente recebe (OLIVEIRA et al., 1995). Com maior radiação solar, elevação das temperaturas e maior umidade, as florestas ombrófilas apresentam como principal característica os maiores aportes de deposição de compostos vegetativos e reprodutivos das espécies (SCHEER et al., 2009).

Sendo assim, P4 apesar de estar com sua face completamente voltada para o leste apresentou elevado valor de densidade devido a quantidade de indivíduos na parcela pertencentes ao gênero *Cecropia*. Este gênero apresenta como característica de sua infrutescência a elevada quantidade de sementes, além das infrutescências serem encontradas em pencas (LORENZI, 2009), o que resulta em um valor ainda maior de sementes quando os cachos destes frutos caem inteiros nos coletores.

Com exceção de P4, as parcelas P2 e P6 apresentam suas faces de exposição voltadas para o leste/sul/sudeste, o que pode implicar na menor concentração de sementes nestes ambientes devido a maior deposição de orvalho durante o dia, ocasionado pelo maior sombreamento, tornando estas parcelas mais úmidas (OLIVEIRA et al., 1995).

Outro fato importante, reportado para parcelas cujo a incidência luminosa é maior ocasionando a maior densidade de sementes local, é a dinâmica dos pigmentos encontrados nos frutos de ambientes sombreados e ensolarados. Solovchenkoa; Avertchevab e Merzlyaka (2006), afirmam em seu trabalho que os pigmentos responsáveis pela maturação dos frutos tendem a ser excitados pela constante luz solar, neste caso, os frutos encontrados em áreas de elevada e

constante luz solar tende a ter o processo de amadurecimento acelerado e contínuo ao longo de todo o ano.

Este fato pode explicar o maior aporte de deposição de sementes nos meses de maior temperatura, além de elucidar a maior densidade absoluta de sementes encontradas em áreas de maior incidência luminosa, pois as condições favoráveis do ambiente condicionam a maior produção de frutos e sementes.

As espécies que se destacaram quanto a sua densidade relativa foram *Cecropia glaziovii* (49%), *Cecropia hololeuca*. (18%) e *Miconia maroana* (17,5%) (Tabela 2.6). Essas espécies apresentam como principal característica de seus frutos a grande quantidade de sementes produzidas (JUDD, 2009; LORENZI, 2009).

Sementes das espécies *C. glaziovii* e *C. hololeuca*, foram encontradas em todas as parcelas. Estas espécies florescem durante um longo período (agosto a dezembro) e seus frutos amadurecem de novembro a fevereiro, apresentando como principal agente dispersor,as aves, morcegos e marsupiais (LORENZI, 2009).

Rother, Rodrigues e Pizo (2009), assim como o presente estudo, também encontraram em seu trabalho com chuva de sementes no Parque Estadual Carlos Botelho, SP, elevados valores de densidade relativa para o gênero *Cecropia* em todas as parcelas analisadas. Segundo os autores, a grande ocorrência destas espécies pode estar associada a alta eficiência do sistema de dispersão zoocórica, sendo este caracterizado pela variedade de dispersores de sementes, além da elevada produção de diásporos.

As sementes de *M. maroana* foram encontradas em apenas duas das sete parcelas deste estudo, sendo essas P1 e P5. A espécie floresce principalmente durante os meses de agosto e setembro e a maturação dos frutos ocorre entre os meses de outubro e novembro (LORENZI, 2009). *Miconia* é outro gênero comumente encontrado em estudos com chuva de sementes, devido seus frutos apresentarem numerosas sementes envolvidas por polpas sucosas, sendo estas atrativas a fauna oportunista e disponível no local, garantindo a dispersão de suas espécies (BARROSO et al., 1999; LI et al., 2012).

Ao longo de todo o vale Santa Marta a dispersão zoocórica predominou, assim como era esperado para florestas tropicais (HOWE; SMALLWOOD, 1982; MARTINS et al. 2014), entretanto, P1 e P5, apresentaram a anemocoria como principal síndrome de dispersão. Este fato pode ser entendido com base na dinâmica das espécies presentes nessas parcelas, as quais foram observadas

grande ocorrência de sementes de espécies da família Asteraceae. Essa família apresenta longos períodos de florescimento e frutificação com grande produção de sementes. Maluf e Wizentier (1998) argumentam que os frutos das espécies pertencentes a esta família apresentam pápus e outras estruturas envolvidas na forma de dispersão das sementes pelo vento, aumentando assim a resistência entre o ar e o fruto, prolongando o tempo de queda e em consequência, aumentando o percurso da semente.

Sheldon e Burrows (1973) ao estudarem as estruturas morfológicas das sementes destacam o pápus plumoso como uma estrutura que facilita o processo de dispersão dos diásporos pelo vento, sendo este governado não apenas por seu tamanho e forma, mas também pelo tamanho do fruto e pelos fatores ambientais do habitat que contribuem para o sucesso da dispersão.

Santos et al. (2011) enfatizam em sua pesquisa realizada em Floresta Ombrófila Densa e Floresta de Araucárias no Rio Grande do Sul, onde a altitude máxima atinge 1.000m, que 83% das espécies analisadas na chuva de sementes eram dispersas por animais. Reznik, Pires e Freitas (2012) ao analisar a chuva de sementes na Reserva Biológica União no estado do Rio de Janeiro, sob Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, também constataram elevados percentuais de espécies zoocóricas (70%).

Sendo assim, a altitude da área deste estudo não é um fator limitante para a dispersão zoocórica, pois em florestas de clima tropical 90% das espécies produzem frutos carnosos que são consumidos e dispersos por frugívoros, em especial, mamíferos e aves (GALETTI; PIZO, 1996; DU et al. 2009), logo, o padrão fenológico das espécies vegetais é o principal fator que exerce influência no modo de dispersão e na atividade dos dispersores (REYS et al. 2005). A fenologia está relacionada a fatores bióticos e abióticos como atividades de polinizadores, dispersores e variações ambientais, influenciando diretamente no período de ocorrência das fenofases e apresentando variações conforme a fisiologia das espécies (LIETH, 1974; MORELLATO et al. 1990).

Espécies vegetais tendem a expressar sua fase reprodutiva em períodos favoráveis ao sucesso da dispersão e estabelecimento de novas plântulas, este período geralmente é desencadeado pela temperatura e umidade do ambiente. Já, as espécies anemocóricas, as quais necessitam do vento para dispersão, tem seu pico de produção de sementes em períodos secos, porém, espécies zoocóricas

tendem a dispersar suas sementes geralmente no início da estação chuvosa (VIEIRA; FONSECA; ARAÚJO, 2012).

A dinâmica das espécies na escolha de momentos ideais para dispersão de sementes vai além da necessidade de condições ambientais favoráveis, ela também é um importante atributo que visa contribuir para a disponibilidade de recursos ofertados à fauna durante todo o ano (GALETTI; ALVES-COSTA; CAZETTA, 2003).

5. CONCLUSÃO

A chuva de sementes participa como um importante processo de recrutamento de novos indivíduos no ambiente, garantindo a continuidade e o amadurecimento de florestas em sucessão. Deste modo, detectar padrões de ocorrência de síndromes de dispersão e deposição de sementes no ambiente contribui para o entendimento da dinâmica das florestas.

Neste caso, a chuva de sementes no vale Santa Marta tende a seguir um padrão sazonal de deposição, apresentando variação em sua riqueza e densidade de espécies conforme variáveis ambientais como temperatura, precipitação, altitude e face de exposição das parcelas sob diferentes incidências luminosas. Além disso, a deposição do aporte médio de serapilheira também apresenta relação com a densidade de sementes e riqueza de espécies presentes na chuva de sementes, seguindo os mesmos padrões de deposição sob diferentes condições climáticas e edáficas.

Assim como os fatores abióticos, os bióticos também participam do processo de deposição de sementes, neste caso a disponibilidade de agentes dispersores no vale Santa Marta fez com que a síndrome predominante ao longo da área amostrada fosse a zoocoria. Porém, em unidades amostrais cujo apresenta elevados valores de ocorrência de espécies pertencentes à família Asteraceae (P1 e P5) a anemocoria foi a síndrome que se destacou.

Em virtude da importância do entendimento dos padrões de chuva de sementes para o sucesso de fragmento florestais, os dados gerados no presente estudo podem contribuir para a elaboração de programas de manejo, conservação da biodiversidade e projetos de restauração florestal.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift,** Stuttgar, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BARBOSA, J. M. et al. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil.** Viçosa, MG: UFV, 2012.

BARRETT, S. C. H. **The evolution of plant reproductive systems: how often are transitions irreversible? Toronto, Canadá.**Proceedings of the royal society, n. 280, 2013.

BARROSO, G. M et al. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999.

BORGES, D. F. M.; NETO, M. A. **Padrões de variação na riqueza de espécies em gradientes altitudinais: uma revisão multi-taxonômica**. 2011, 93 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Parque Nacional do Caparaó. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnacaparao/4-parque-nacional-do-aparao.html>.Acessado em: 10 nov. 2015.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Iowa: W. C. Brown, 1984. 226 p.

BRUN, E.J.; SCHUMACHER, M.V.; VACCARO, S; SPATHELF, P. Relação entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual no RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 2, p. 277-285, 2001.

CABIANCHI, G.M. **Ciclagem de nutrientes via serapilheira em um fragmento ciliar do rio Urupá, Rondônia.** 2010. 164 f. Tese 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras. **Embrapa** – CNPF/SPI, Brasília DF, v. 2, 2006.

CASTRO, K. C. **Serapilheira e estoque de carbono ao longo de um gradiente altitudinal na Floresta Ombrófila Densa, no Parque Nacional do Caparaó, Es.** 2014, 99 f. Dissertação (Mestrado Ciências Florestais)–Universidade Federal do Espirito Santo, 2014.

CHAMI, R., et al. **Macroeconomic Consequences of Remittances**. International Monetary Fund: Occasional paper, Washington, 2008.

CLARK, D.A. et al. Net primary production in tropical forests: An evaluation and synthesis of existing field data. **Ecological Applications**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 371-384, 2001.

COTTRELL, T. R. Seed rain traps for forest lands: Considerations for trap construction and study design. **Journal of Ecosystems and Management**, v. 5, n. 1, 2004.

DU, Y. J. et al. Seed dispersal phenology and dispersal syndromes in a subtropical broad-leaved forest of China. **Forest Ecology and Management**, v. 258, p. 1147-1152, 2009.

FEINSINGER, P. **El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad**. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 2004. 242 pp.

FRANZBLAU, A. **A primer of statistics for non-statisticians**, cap. 7 Oxford, England: Harcourt, Brace, 1958.

GALETTI, M.; COSTA, C., CAZETTA, E. Effects of forest fragmentation, anthropogenic edges and fruit color on the consumption of ornithochoric fruits. **Biological Conservation**, v.111, p. 269-293, 2003.

GALETTI, M. E PIZO, M. A. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. Ararajuba, v. 4, p. 71-79. 1996.

GRAHAM, C. H. et al. Seed dispersal effectiveness by two bulbuls on Masealanceolata, an African montane forest tree. **Biotropica**, v.27, n.4, p.479-486, 1995.

GONDIM, F. R. **Aporte de Serrapilheira e Chuva de Sementes como Bioindicadores de Recuperação Ambiental em Fragmentos de Mata Atlântica**. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 67, 2001.

HERNANDEZ, L. et al. Changes in structure and composition of evergreen forests on an altitudinal gradient in the Venezuelan Guayana Shield, (S.l.). **Tropical Biology**, v.60, n. 1, p. 11-33. 2012.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review Ecology and Systematic**, v. 13, p. 201-228, 1982.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Manuais técnicos em geociências: **Manual técnico da vegetação brasileira**, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL (IBDF). **Plano de manejo para o Parque Nacional do Caparaó**. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza. Doc. Tec. n. 8. Brasília, 1981. 139p.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). Boletim Agroclimático de Ibitirama. Disponível em: http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/?pagina=ibitirama_bol. Acesso em 10 de abril de 2015.

JOSEPH, S. et al. Distribution of plant communities along climatic and topographic gradients in Mudumalai Wildlife Sanctuary (southern India). **Biological Lett**, v. 1, n. 45, p. 29.41. 2008.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática vegetal**: Um enfoque filogenético, v. 3, São Paulo: Editora Artmed, 2009.

KRÖMERA, T., ACEBEYA, A.; KLUGEB,C. J.; KESSLERC, M. Effects of altitude and climate in determining elevational plant species richness patterns: A case study from Los Tuxtlas, Mexico. **Elsevier Flora**, v. 208, p. 197 – 210. 2013.

LI, B. et al. Seed rain dynamics reveals strong dispersal limitation, different reproductive strategies and responses to climate in a temperate forest in northeast China. **Journal of Vegetation Science**, v. 23, p. 271–279, 2012.

LIETH, H. Introduction do phenology and and the modeling of seasonality. Phenology and seasonality modeling. In: LIETH, H. **Ecological studies** 8: analysis and synthesis. Berlin: Springer-Verlag, 1974.

LORENZI, H. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. **Árvores Brasileiras**, v. 2, p. 57, 2009.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988, 179 p.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora da UFPR, 2011.

MALUF, A. M.; WIZENTIER, B. Aspectos fenológicos e germinação de sementes de quatro populações de *Eupatorium vauthierianum* DC. (Asteraceae), São Paulo, SP. **Brazilian Journal of Botany**, v. 21, n. 3, p. 133-145, 1998.

MARTÍNEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. In: FLEMING, T. H.; ESTRADA, A. (Ed.). **Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects.** Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers, 1993.

McCain, C. M. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. **Journal of Biogeography**, v. 31, p. 19–31, 2004.

McCain, C. M. Global analysis of reptile elevation diversity. **Global Ecology end Biogeography**, [S.l.], v. 19, p. 541-553, 2010.

MIGUEL, P. S. B. et al. Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. **CES Revista**, v. 24, p. 12-30, Juiz de Fora, MG. 2010.

MOREL, H. et al. Seasonal variations in phenological traits: leaf shedding and cambial activity in Parkia nitida Miq. and Parkia velutina Benoist (Fabaceae) in tropical rainforest. **Treen**, v. 29, p. 973-984. 2015.

MORELLATO, L.P.C., et al.Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira Biologia**, v. 50, p.149-162. 1990.

MORELLATO, L.P.C. et al. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study.**Biotropica**, v.32, p. 811-823. 2000.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. A. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John. Wiley, 1974.

OLIVEIRA, R.R. ZAÚ, A.S., LIMA, D.F., SILVA, M.B.R., VIANNA, M.C. Significado ecológico da orientação de encostas no maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. **Oecologia Brasiliensis**, v.1, p.523-541, 1995.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in diferente types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, v. 13, p. 44-131, 1966.

QIN, X. W. et al. Effect of area and geometric constraints on altitudinal patterns of angiosperm plant richness in Mt. Taibai, the Qinling Mountains, China. **African Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 25, p. 5625-5637, 2011.

RAHBEK, C. The role of spatial scale and the perception of large-scale specie-richness patterns. **Ecology Latters**, [S.l.], v. 8, p. 224-239, 2005.

REYS, P. et al. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no Rio Formoso, Mato Grosso do Sul. **Biota Neotropica**, v. 5, p. 309-318. 2005.

ROTHER, D. C.; RODRIGUES, R. R.; PIZO, M. A. Effects of bamboo stands on seed rain and seed limitation in a rainforest.**Forest Ecology and Management**, [S.l.], v. 257, n. 3, p. 885 – 892, 2009.

ROTHER, D. C. **Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em ambientes com bambu na Mata Atlântica.** 107f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) - Universidade 661 Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2009.

ROCHA, C.T.V. et al. Comunidade arbórea de um contínuo entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 203-218, 2005.

SCHEER, M.B. et al. Patterns of litter production in a secondary alluvial Atlantic Rain Forest in southern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, p. 805-817, 2009.

SOLOVCHENKOA, A. E.; AVERTCHEVAB, O. V.; MERZLYAKA, M. N. Elevated sunlight promotes ripening-associated pigment changes in apple fruit. **Postharvest Biology and Technology**, n. 2, v. 40, p. 183-189, 2006.

TABARELLI, M. et al. Secondary forests as biodiversity repositories in human-modified landscapes: insights from the Neotropics, Belém, PA. **Ciência Nature**, v. 7, n. 3, p. 319-328. 2012.

TER BRAAK, C. J. F.; PRENTICE, I. C. A theory of gradient analysis. In: BEGON, M. et al (Ed.). **Advances in ecological research**.San Diego: Academic Press, p. 272-313, 1988.

TOSCAN, M. A. G. Análise da chuva de sementes de uma área reflorestada do corredor de biodiversidade Santa Maria, Paraná. **Ambiência**, v.10, p. 217-230, 2014.

VIEIRA, M. F.; FONSECA, R. S.; ARAÚJO, L. M. de. Floração, polinização e sistemas reprodutivos em florestas tropicais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 2012.

ZELLWEGER, F. et al. Disentangling the effects of climate, topography, soil and vegetation on stand-scale species richness in temperate forests. **Forest Ecology and Management**, n. 349, p. 36-44. 2015.

ZHANG, J., KISSLING, W. D., HE, F. Local forest structure, climate and human disturbance determine regional distribution of boreal bird species richness in Alberta, Canada. J. **Biogeography**, v. 40, p. 1131-1142, 2013.

WANG, Z.; TANG, Z.; FANG, J. Altitudinal patterns of seed plant richness in the Gaoligong Mountains, south-east Tibet, China. **Diversity and Distributions**, v. 13, p. 845 – 854, 2007.

WERENKRAUT, V; RUGIERO, A. Quality of basic data and method to identy shape effect the perception of richness-altitude relations ship in meta-analysis. **Ecology,** v. 5, p. 69- 80, 2011.

CAPÍTULO II – SISTEMAS SEXUAIS DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA CHUVA DE SEMENTES EM UM TRECHO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NO PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ, ES

RESUMO

A biologia reprodutiva tem sido estudada com o intuito de se compreender aspectos de especiação e estrutura de comunidades vegetais, e consequentemente obter informações que subsidiem a conservação da biodiversidade. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a frequência dos sistemas sexuais das espécies registradas na chuva de sementes em um trecho de Floresta Ombrófila Densa no Parque Nacional do Caparaó, Espírito Santo, a fim de responder aos seguintes questionamentos: 1) qual a frequência dos diferentes sistemas sexuais das espécies lenhosas presentes na chuva de sementes em um trecho de floresta ombrófila densa montana? 2) existe variação na frequência dos sistemas sexuais das espécies presentes na chuva de sementes ao longo do vale Santa Marta, PARNA Caparaó, ES? 3) as espécies hermafroditas melhor se associam com os atributos ecológicos como síndrome de polinização, dispersão e tipos de frutos, assim como esperado para florestas tropicais? A área de estudo consiste em sete parcelas distribuídas ao longo o vale Santa Marta, no município de Ibitirama, ES, em cada parcela encontram-se instalados oito coletores dispersos de forma sistemática. As espécies foram classificadas quanto às suas características ecológicas como, tipo de sistema sexual, síndrome de polinização e dispersão, além do tipo de fruto. Para mensurar a correlação entre tipos de sistemas sexuais com características ecológicas realizou-se uma análise de correspondência (AC) e testes de Qui-quadrado a fim de verificar a significância dos dados. Assim foi possível constatar que os sistemas sexuais das espécies ocorrentes na chuva de sementes, seguem o padrão sugerido para florestas tropicais com 73% de espécies hermafroditas, 14% dióicas e 12% monóicas. O sistema que melhor se associou com os atributos ecológicos como, síndrome de polinização, tipo de fruto e síndrome de dispersão foi o hermafroditismo.

Palavras-chave: Polinização, dispersão, biologia reprodutiva.

ABSTRACT

The reproductive biology has been studied in order to understand aspects of speciation and structure of plant communities, and as a consequence provide information capable to support biodiversity conservation actions. The aim of this study was to characterize the frequency of sexual systems of the species recorded in the seed rain of a montane rainforest at the Caparaó National Park, Espírito Santo, in order to answer the questions: 1) what is the frequency of different sexual systems of woody species present in the seed rain in a montane tropical rainforest? 2) there is variation in the frequency of sexual systems from the species present in the seed rain along the y Santa Marta valley, Caparaó National Park, ES? 3) hermaphrodites species are better associated with ecological attributes such as pollination syndrome, dispersion and fruit types, as well as expected for tropical rainforests? The study area was divided in seven plots distributed along the Santa Marta valley, in the city of Ibitirama, ES. In each plot were systematically installed 8 dispersed diasporas collectors. The species were classified according to their ecological characteristics as type of sexual system, pollination and dispersal syndrome, and the fruit type. To measure the correlation between types of sexual systems with ecological characteristics was used a correspondence analysis (CA), and chi-square testes were perfomed to verify the significance of the data. All these results suggest that sexual systems of the species of the seed rain, follow the pattern proposed for tropical rainforests with 73% of hermaphrodite species, 14% dioecious and 12% monoecious. The best associated with ecological attributes as pollination syndrome, fruit type and dispersion syndrome was hermaphroditic system.

Keywords: Pollination, dispersal, reproductive biology.

1. INTRODUÇÃO

A biologia reprodutiva tem sido estudada com o intuito de se compreender aspectos de especiação e estrutura de comunidades vegetais, e consequentemente obter informações que subsidiem a conservação da biodiversidade (BAKER, 1959). Neste caso, os aspectos essenciais da biologia reprodutiva consistem na seleção sexual e alocação de recursos sob a evolução das espécies (PROCTOR; YEO; LACK, 1996).

Esclarecer as interações planta-animal e planta-ambiente e as características morfológicas vegetais auxiliam na compreensão da ecologia de interação e evolutiva das plantas com flores (PETERSON; KAY, 2015). Além disso, detectar os padrões reprodutivos das plantas auxiliam também na compreensão da dinâmica do fluxo gênico em comunidades vegetais, promovendo informações importantes a respeito da variabilidade genética local, fornecendo dados que subsidiem a conservação dos agentes bióticos com vista ao sucesso reprodutivo das espécies vegetais já que, 90% das Angiospermas do mundo necessitam de agentes polinizadores para sua fecundação, de forma que o desaparecimento das interações entre plantas-animais pode promover redução no tamanho populacional e extinções locais (BARRETT, 2002; RAMALHO; BATISTA, 2005).

Essas interações planta-animal ocorrem em resposta à grande diversidade de estruturas morfológicas e anatômicas das flores, logo, os sistemas sexuais comuns nas Angiospermas são hermafroditismo, dioicia e monoicia (SERGER; ECKHART, 1996; RENNER, 2014). Em florestas tropicais, a quantidade de espécies lenhosas hermafroditas tende a ser maior do que espécies unissexuais, sendo 74% de hermafroditas, 14% dióicas e 12% monóicas, fato que pode ser explicado devido a maior interação entre planta-animal e planta-ambiente (BAWA, 1980; BAWA; BEACH, 1981; RENNER, 2014). Alguns estudos demonstram associações positivas em florestas tropicais entre os sistemas sexuais e particularidades ecológicas dos indivíduos, como hábito de crescimento lenhoso, polinização por insetos generalistas e frutos carnosos (MATALLANA et al. 2005, VAMOSI; OTTO; BARRETT, 2003), contribuindo na dinâmica, riqueza, distribuição das espécies florestais e otimizando o sucesso reprodutivo dos indivíduos nas comunidades vegetais (BARRETT, 2002).

Neste caso, o sucesso do sistema sexual em determinada região pode ser explicado devido as associações e co-evoluções com agentes polinizadores,

permitindo eficiente deposição e remoção do pólen, o que embasa a irradiação das Angiospermas na história evolutiva (BAWA; BEACH, 1981). Deste modo, conforme a teoria laminar do androceu, as espécies hermafroditas tendem a investir em recursos florais atrativos à fauna polinizadora e apresentam associações eficazes com esses agentes pois, na escala evolutiva desfrutaram de mais tempo para esse investimento, com o propósito de evitar ou reduzir o desenvolvimento de frutos endogâmicos (BERTIN, 1982; BESSEY, 1915; RICHARDS, 1997).

Os sistemas unissexuais (monóicas e dióicas), que são considerados produtos da seleção da fecundação cruzada para evitar consequências da endogamia, geralmente estão relacionados à polinização pelo vento ou por pequenos insetos, diferentemente das hermafroditas que apresentam interação maior com insetos polinizadores (LLIOYD, 1981).

A síndrome polínica é classificada de acordo com o agente polinizador especializado para cada espécie (BARROSO, 1999). Espécie polinizada pelo vento dá-se o nome à síndrome de anemofilia, aquelas polinizadas pela água chama-se hidrofilia, por insetos generalistas ou especializados, entomofilia, já aquelas cuja polinização é realizada por animais bem como aves, ornitofilia, e quiropterofilia, realizada por morcegos (JUDD et al., 2009).

Vamosi, Otto e Barrett (2003), ao analisarem as frequências dos sistemas sexuais na Reserva Volta Velha em Santa Catarina observaram a dominância de espécies lenhosas cuja dioicia é o sistema sexual que se destacou. Segundo os autores, este resultado sugere que as espécies dióicas podem, pelo menos em certas circunstâncias, superar as reduções no número de indivíduos do mesmo sexo e garantir a fecundação mesmo com os sexos espacialmente segregados.

Outros estudos sobre os sistemas sexuais e suas relações ecológicas também se destacam no Brasil, tais como Saraiva, Cesar e Monteiro (1996) e Oliveira e Gibbs (2000), ambos com plantas lenhosas de Cerrado de Minas Gerais, Silva, Guedes-Bruni e Lima (1997) com arbustos em uma área de Mata Atlântica na Serra de Macaé de Cima, Rio de Janeiro, e Ormond, Pinheiro e Lima (1991), Matallana et al., (2005) em restingas do Rio de Janeiro. No entanto, no estado do Espírito Santo, ainda são escassos trabalhos com esta temática, tornando o presente trabalho de caráter exploratório.

Por conseguinte, o presente estudo buscou responder aos seguintes questionamentos:1) qual a frequência dos diferentes sistemas sexuais das espécies

lenhosas presentes na chuva de sementes em um trecho de floresta ombrófila densa montana? 2) existe variação na frequência dos sistemas sexuais das espécies presentes na chuva de sementes ao longo do vale Santa Marta, PARNA Caparaó, ES? 3) as espécies hermafroditas melhor se associam com os atributos ecológicos como síndromes de polinização, dispersão e tipos de frutos, como o esperado para as florestas tropicais?

2. METODOLOGIA

A descrição da área de estudo e das parcelas estudadas estão inseridas no item 2.1 do Capítulo I, desta dissertação.

2.1. CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS REPRODUTIVOS DAS ESPÉCIES LENHOSAS

As espécies lenhosas de cada uma das sete parcelas foram classificadas com base em seu tipo de sistema sexual de acordo com as seguintes categorias: hermafrodita, monóico e dióico (SERGER; ECKHART, 1996). Sendo as plantas hermafroditas aquelas que apresentam androceu e gineceu em mesma flor, plantas monóicas possuem flores unissexuais de ambos os sexos, e as plantas dióicas, possuem flores unissexuais, apenas masculinas ou apenas femininas (portanto, nesse caso, existem indivíduos masculinos e indivíduos femininos) (BRESINSKY et al., 2012; JUDD et al., 2009).

Para tanto, foi utilizada a lista de espécies presentes na chuva de sementes, no entanto, das 80 espécies registradas, duas não foram identificadas, logo, a análise de dados se deu com base em apenas 78 espécies. Não foi possível identificar todas as sementes em nível de espécies, no entanto, algumas famílias são generalistas e apresentam o mesmo sistema sexual em comum entre as espécies, casos em que as espécies apresentam características quanto ao sistema sexual, síndrome de polinização ou dispersão específica foi considerada indeterminada, já os casos em que as espécies apresentaram mais de um tipo de síndrome de polinização ou dispersão, considerou-se os dois tipos de síndromes.

Para a caracterização dos sistemas sexuais, bem como dos atributos ecológicos, foram consultadas bibliografias taxonômicas (CARVALHO, 1994; BARROSO et al., 1999; CARVALHO, 2003; CARVALHO, 2006; SOUZA; LORENZI, 2008; JUDD et al. 2009), e, quando necessário, houve a análise de exsicatas depositadas na coleção do Herbário VIES, MBML e Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

Além do tipo de sistema sexual, as espécies também foram classificadas quanto a sua síndrome de polinização, o tipo de fruto e as síndromes de dispersão seguindo denominações apresentadas por Judd et al. (2009) como, zoocórica,

anemocórica e autocórica. Sendo a dispersão denominada zoocórica aquela cujos propágulos são dispersos por animais generalizados, a anemocórica é realizada de acordo com a ação dos ventos, já a autocórica, a própria espécie desenvolve mecanismos de dispersão podendo esta ser pela gravidade ou até mesmo por pequenas explosões do fruto (GRAHAM et al. 1995; JUDD et al., 2009).

Para cada tipo de agente dispersor há morfologias adequadas que facilitam o transporte dos diásporos, podendo apresentar atrativos à fauna como cores, aromas e polpa adocicada, desta forma, o fruto pode ser classificado com base na disposição do seu pericarpo, sendo este carnoso ou seco (BARROSO et al. 1999). Ainda conforme os autores, frutos carnosos são aqueles que apresentam pericarpo carnoso ou suculento, ou que possuem sementes embebidas em polpa suculenta ou envolvidas por arilo, entretanto, os frutos secos apresentarem pericarpo seco, que na maioria das vezes apresentam uma amêndoa palatável em seu interior, servindo como atrativo à fauna.

Quanto à síndrome polínica das espécies, utilizou-se a nomenclatura sugerida por Judd et al. (2009), sendo anemofilia, hidrofilia, entomofilia e zoofilia. Espécie polinizada pelo vento dá-se o nome à síndrome de anemofilia, aquelas polinizadas pela água chama-se hidrofilia, por insetos generalistas ou especializados, entomofilia, já aquelas cuja polinização é realizada por animais bem como aves, ornitofilia, e quiropterofilia, realizada por morcegos (JUDD et al., 2009). (Tabela 2.1).

Tabela 2.1–Modelo de classificação das espécies lenhosas do Parque Nacional do Caparaó.quanto a seu sistema sexual, síndrome de dispersão, polinização e tipo de fruto

Sistema sexual	hermafrodita monóica dióica
Síndrome de polinização	anemofilia hidrofilia entomofilia zoofilia
Síndrome de dispersão	zoocoria anemocoria autoria
Tipo de fruto	seco carnoso

Fonte: a autora.

2.2. ANÁLISE DOS DADOS

Uma análise de correspondência (AC) foi utilizada para mensurar a correlação entre tipos de sistemas sexuais com características ecológicas como tipo de fruto e síndrome de polinização para toda a área estudada e para cada parcela, utilizando o software PAST 3.04 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

A AC é uma técnica de análise exploratória, de natureza multivariada que permite o estudo das relações e semelhanças existentes entre as variáveis, convertendo uma matriz de dados em um tipo particular de representação gráfica e assim simplificando dados complexos e produzindo análises exaustivas de informações que suportam conclusões (CZERMAINSKI; DIAS, 2004).

Com a finalidade de testar as diferenças entre as variáveis qualitativas, como ocorrência de cada tipo de sistema sexual, síndrome polínica e tipo de fruto, realizou-se o teste de Qui-quadrado ($P>0,05$).

3. RESULTADOS

Das 78 espécies registradas na chuva de sementes ocorrentes no vale Santa Marta, PARNA Caparaó, ES (Tabela 3.1), 73% são hermafroditas, 14% são dióicas e 12% monóicas (Apêndice A). Entretanto, ao analisar a ocorrência dos sistemas sexuais das espécies lenhosas por parcela é possível observar variações nessas proporções em dois tipos de sistemas sexuais reportados na pesquisa, sendo eles monoicia e dioicia (Tabela 3.2).

Tabela 3.1- Lista de espécies registradas na chuva de sementes e suas respectivas parcelas de ocorrência no Parque Nacional do Caparaó, Ibitirama, Espírito Santo.

Família	Espécie	Parcela
Anonaceae	*Annona*sp. 1	2, 3, 4, 7
Anonaceae	*Annona*sp. 2	2
Apocynaceae	*Aspidosperma* sp.	1, 2, 3, 4, 5
Apocynaceae	*Forsteronia cordata* (Müll.Arg.) Woodson	6
Asteraceae	*Mikania argyreia* DC.	6
Asteraceae	*Mikania stipulacea* Willd	1, 2, 3, 4, 5, 6
Asteraceae	*Vernonanthura phaeoneura* (Toledo) H.Rob.	5, 6
Asteraceae	*Vernonia diffusa* Less.	1
Bignoniaceae	*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos	1, 3, 4
Bignoniaceae	*Jacaranda puberula* Cham.	1, 3, 4, 5, 6, 7
Combretaceae	*Terminalia mameluco* Pickel	5
Euphorbiaceae	*Alchornea* sp.	1
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg.	1, 2, 3, 4
Euphorbiaceae	*Croton* sp.	3, 4, 6
Euphorbiaceae	Morfo 49	4, 6, 7
Euphorbiaceae	*Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth.	1
Fabaceae	*Abarema cochliacarpos* (Gomes) Barneby & J.W.Grimes	1
Fabaceae	*Andira nitida* Mart. ex Benth.	1, 2, 4, 5
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.	2, 3, 6, 7
Fabaceae	*Cassiaferruginea* (Schrad.) Schrad. ex DC.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Fabaceae	*Copaifera l trapezifolia* Hayne	2, 3
Fabaceae	*Desmodium* sp.	5
Fabaceae	*Leptolobium bijugum* (Spreng.) Vogel	1, 2
Fabaceae	*Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld	6, 7
Fabaceae	*Machaerium* sp. 1	5
Fabaceae	*Machaerium* sp. 2	1, 3
Fabaceae	Morfo 54	1, 4, 6, 7
Fabaceae	Morfo 77	1, 4, 6

Continua...

Continuação Tabela 3.1

Família	Espécie	Parcela
Fabaceae	*Piptadenia* sp.	4, 7
Hypericaceae	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy	1, 2, 3, 4
Lauraceae	Morfo 62	1
Lauraceae	*Ocotea* sp.	3
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Malpighiaceae	*Heteropterys* sp. 2	1, 3, 7
Malpighiaceae	*Mascagnia* sp.	1, 5, 6
Malpighiaceae	Morfo 8	2
Malpighiaceae	*Niedenzuella acutifolia* (Cav.) W. R. Anderson	3, 6
Malpighiaceae	*Tetrapterys* sp. 1	2, 3, 5, 6, 7
Malpighiaceae	*Tetrapterys* sp. 2	2
Malpighiaceae	*Tetrapterys* sp. 3	1, 3, 5, 7
Malpighiaceae	*Heteropterys* sp. 1	1
Malvaceae	*Luehea* sp.	1, 2, 3
Melastomataceae	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin	1, 2, 3, 6, 7
Melastomataceae	*Miconia maroana* Wurdack	1, 5
Melastomataceae	*Miconia*sp.	5
Moraceae	*Brosimum lactescens* (S.Moore) C.C.Berg	1, 3, 6
Moraceae	*Brosimum* sp.	1, 2
Moraceae	*Ficus*sp.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Myrsinaceae	*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze	1
Myrtaceae	*Eugenia* sp.	3, 6
Myrtaceae	*Gomidesia palustris* (DC.) Kausel	1, 3, 4, 5, 6, 7
Myrtaceae	*Marlierea tomentosa* Cambess.	1
Myrtaceae	Morfo 16	1, 3, 5, 6
Myrtaceae	*Myrcia atropunctata* Aff.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Myrtaceae	*Myrcia multiflora* (Lam.) DC.	2
Nyctaginaceae	*Guapira hirsuta* (Choisy) Lundell	1, 7
Nyctaginaceae	*Guapira*sp.	2, 5, 6, 7
Phyllanthaceae	*Hieronyma oblonga* (Tul.) Müll.Arg.	1, 3
Piperaceae	*Piper*sp.	4, 6
Polygonaceae	*Coccoloba tenuiflora* Lindau	3, 5
Rubiaceae	*Coussarea contracta* (Walp.) Müll.Arg.	1, 3, 4, 5, 7
Rubiaceae	*Psychotria mapourioides* DC.	2, 3
Rubiaceae	*Psychotria* sp. 1	1
Rubiaceae	*Pysicotria carthagenensis* Jacq.	1, 4
Rubiaceae	*Pysicotria* sp. 2	1, 3, 4
Rutaceae	*Dictyoloma vandelianum* A. Juss.	2, 6
Sapindaceae	*Cupania* sp.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Continua...

Continuação Tabela 3.1

Família	Espécie	Parcela
Sapindaceae	*Cupania vernalis* Cambess.	3, 4, 5
Sapindaceae	*Paullinia carpopoda* Cambess.	4, 7
Sapindaceae	*Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk.	6
Sapindaceae	*Serjania* sp. 1	2, 3
Solanaceae	*Solana* sp.	3
Solanaceae	*Solanum* sp. 2	1, 3, 4
Trigoniaceae	*Trigonia* sp.	1
Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Urticaceae	*Cecropia hololeuca* Miq.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	1, 2, 3, 4, 5, 7

Fonte: a autora

Tabela 3.2- Comparação da ocorrência das espécies hermafroditas, monóicas e dióicas observadas em cada parcela na área de estudo

Parcelas	Nº de espécies	Sistemas Sexuais		
		Hermafroditas	Dióicas	Monóicas
		% Espécies		
P1	45	73	13	11
P2	29	69	14	11
P3	39	70	20,5	10
P4	29	65,5	15,5	18
P5	27	70,5	18,5	11
P6	31	78,4	4,5	17
P7	24	71	10	19

Fonte: a autora.

A frequência esperada para os sistemas sexuais em florestas tropicais segue uma sequência padrão de hermafroditismo, dioicia e monoicia, respectivamente (BARRETT, 2002). Entretanto, observa-se que P4, P6 e P7 apresentaram valores inversos quanto aos sistemas unissexuais, tendo o percentual de monoicia superior à dioicia nessas três parcelas.

Em relação à associação dos sistemas sexuais com a síndrome de polinização (entomofilia, zoofilia e anemofilia) para toda a área amostrada, nota-se que os valores de qui-quadrado observados e esperados foram positivos na maioria das associações, com exceção apenas entre os sistemas unissexuais e a síndrome anemofílica (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 - Associação entre os sistemas sexuais e as síndromes de polinização da área amostrada neste estudo. FO= Frequência Observada,FE= Frequência Esperada,ns=não significativa, P>0,05Sistemas sexuais: H=hermafroditas; M=monóicas; D=dióicas, χ^2= valores de qui-quadrado

Sistema sexual	Entomofilia			Zoofilia			Anemofilia		
	FO	FE	χ^2	FO	FE	χ^2	FO	FE.	χ^2
H	57	23	0,22*	33	13	0,24*	4	4,3	3,68*
M	6	23	0,49*	4	13	0,06*	4	4,3	4,14 ns
D	6	23	0,27*	2	13	1,14*	5	4,3	9,30 ns

*significativa, P<0,05
Fonte: a autora.

Já para a relação entre os sistemas sexuais e as síndromes de dispersão não existiram exceções, observou-se que todas as associações foram positivas (Tabela 3.4).

Tabela 3.4- Associação entre os sistemas sexuais e as síndromes de dispersão da área amostrada neste estudo. FO= Frequência Observada, FE= Frequência Esperada, ns=não significativa, P>0,05,Sistemas sexuais: H=hermafroditas; M=monóicas; D=dioicas,χ^2= valores de qui-quadrado

Sistema sexual	Biótica			Abiótica		
	FO	FE	χ^2	FO	FE.	χ^2
H	20	12,3	1,83*	37	13,7	1,65*
M	9	12,3	3,82*	1	13,7	3,45*
D	8	12,3	1,48*	3	13,7	1,34*

*significativa, P<0,05
Fonte: a autora.

As espécies com sistemas bissexuais (hermafrodita), são as que melhor se associam com a maior parte dos caracteres ecológicos de polinização, dispersão e tipos de frutos. Esse comportamento pode ser observado nos resultados da análise de correspondência (AC), a qual os três primeiros eixos explicam 65% da variância dos dados para o vale Santa Marta, os quais demonstram forte associação entre o sistema hermafrodita com as síndromes de polinização, entomofilia e zoofilia, o tipo de fruto seco e a dispersão anemocórica (Figura 3.1). Além desta forte correlação, o teste de qui-quadrado (Tabela 3.3 e 3.4) constatou significância estatística entre essas associações.

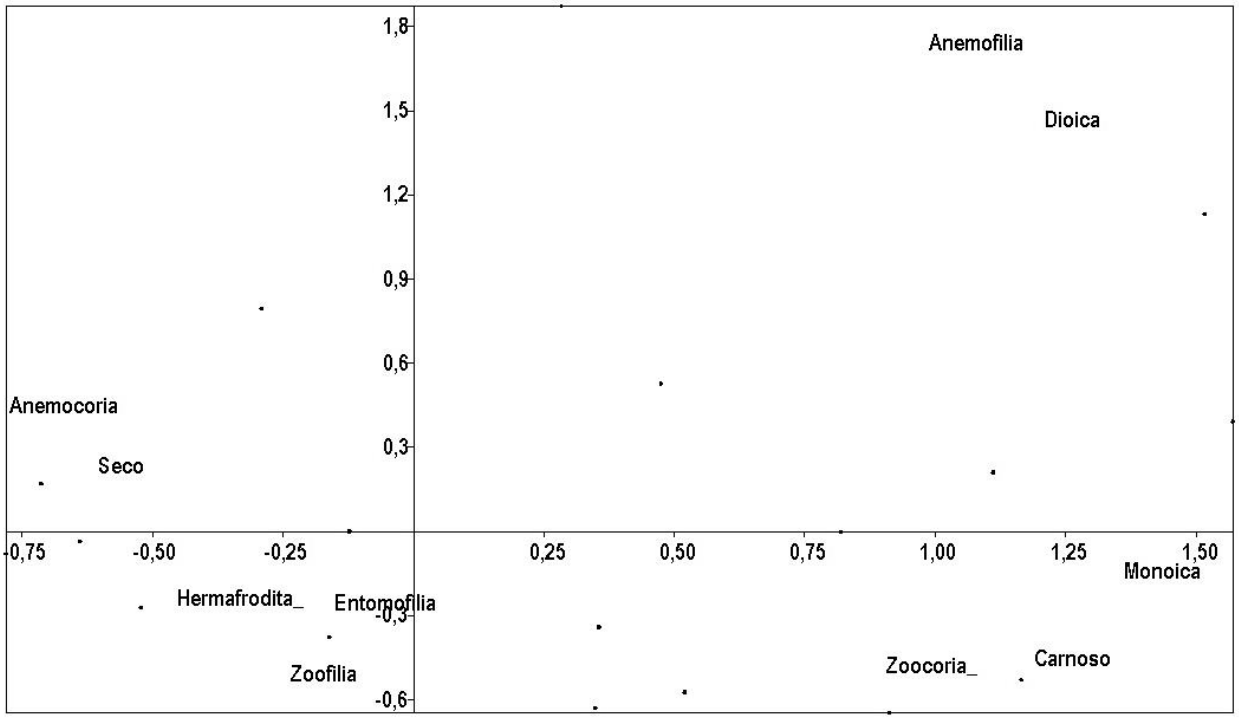


Figura 3.1.- Análise de Correspondência (AC) entre sistemas sexuais, síndrome de polinização, dispersão e tipo de fruto de 78 espécies identificadas na chuva de sementes no Vale Santa Marta, PARNA Caparaó, ES.
Fonte: a autora.

Os sistemas unissexuais também apresentaram associação com os atributos ecológicos e os testes de qui-quadrado apresentaram significância entre as associações com a fauna (Tabelas 3.3 e 3.4). A monoicia apresentou melhores relações com os frutos de pericarpo suculento (frutos carnosos) e com a dispersão zoocórica, já a dioicia, se correlacionou apenas com a anemofilia (Figura 3.1).

Ao analisar as AC para cada uma das sete parcelas, a fim de detectar alterações nas associações ao longo do vale, foi observado que o hermafroditismo apresentou correlação com grande parte dos caracteres ecológicos em todas as parcelas. Nas parcelas, P1, P2 e P3 nota-se correlações similares para o sistema bissexual, sendo esse hermafroditismo melhor se correlacionou com os frutos do tipo seco, dispersão anemocórica e autocórica (Figura 3.2 A, B e C). Quanto aos sistemas unissexuais, em P1 e P2, a dioicia associou-se apenas com a anemofilia.

Quanto a monoicia, na parcela 1 este sistema apresentou associação apenas com a zoocoria e os frutos carnosos, porém fraca. Já em P2, houve forte relação entre monoicia e zoocoria, os frutos do tipo carnoso e síndrome de polinização anemofílica (Figura 3.2 A e B). Em P3, diferentemente de P1 e P2, a monoicia não

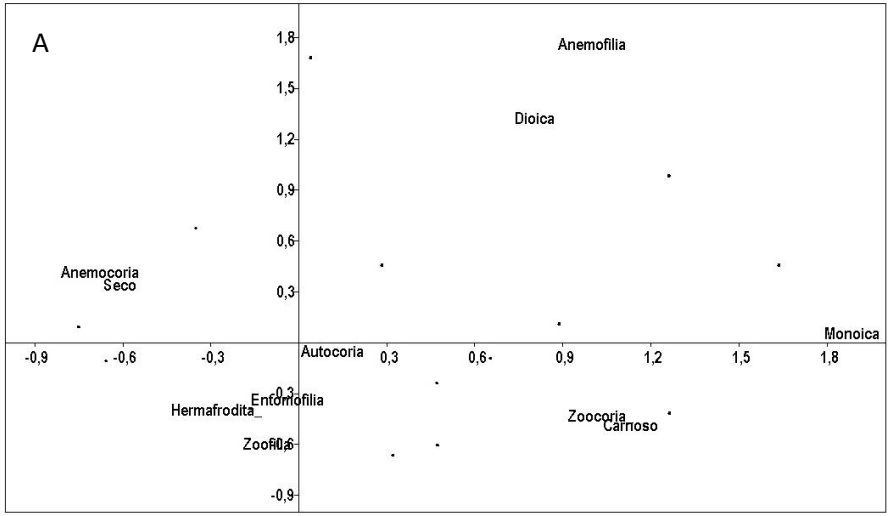
apresentou relação com nenhum tipo de polinização, correlacionando-se apenas com os frutos carnosos e a dispersão zoocórica (Figura 3.2 C).

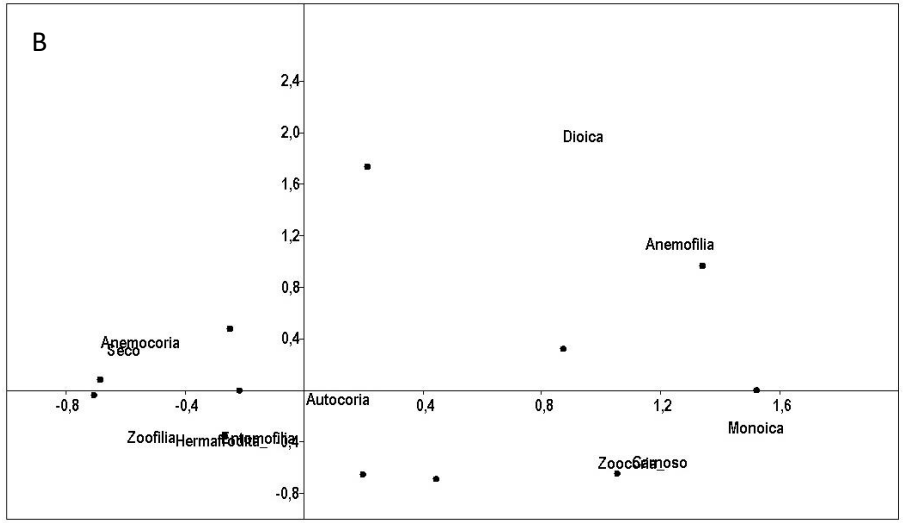
Na parcela 4, os sistemas unissexuais passaram a apresentar diferentes correlações, onde a dioicia correlacionou-se, além da anemofilia, com a anemocoria e frutos secos, já a monoicia, mais uma vez apresentou fortes relações com os frutos carnosos e a dispersão zoocórica, porém, este sistema também demonstrou associação com a polinização pelo vento (anemofilia) (Figura 3.2 D).

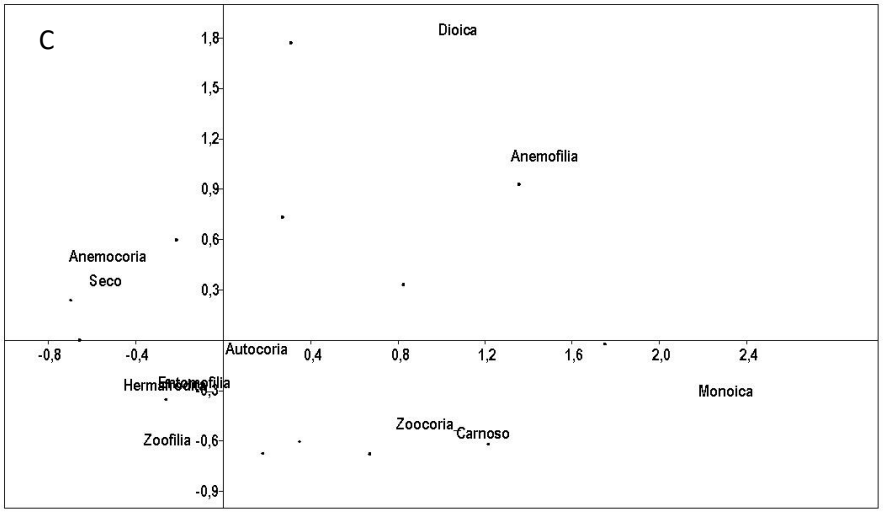
Na P5, a monoicia não se correlacionou com nenhum caractere ecológico, já a dioicia correlacionou-se fortemente com a anemofilia, além de apresentar correlação fraca com a anemocoria e frutos secos. Já o sistema bissexual (hermafroditismo), apresentou forte correlação com quase todos os atributos ecológicos, exceto a anemofilia (Figura 3.2 E).

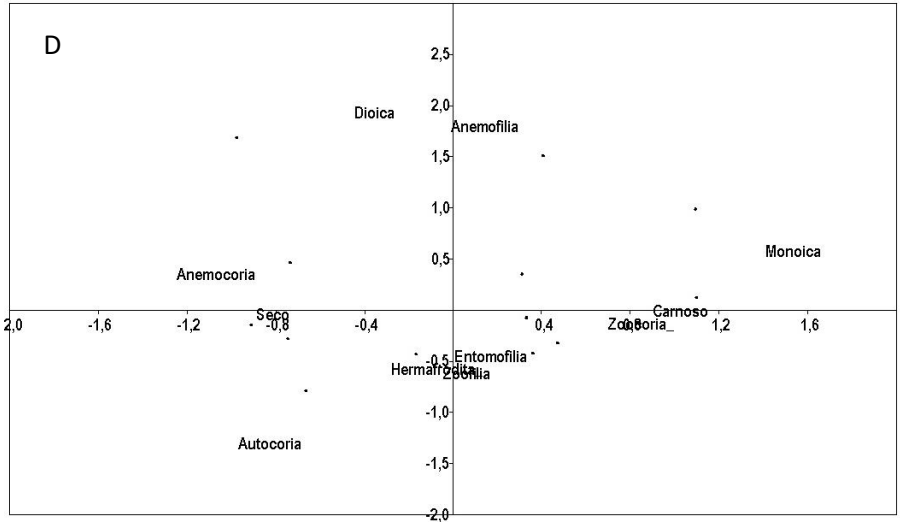
Na parcela 6, a dioicia não apresentou correlação com nenhum atributo ecológico, diferentemente do hermafroditismo que se correlacionou com todos as características ecológicas. Quanto a monoicia, mais uma vez se correlacionou apenas com frutos carnosos e dispersão zoocórica (Figura 3.2 F).

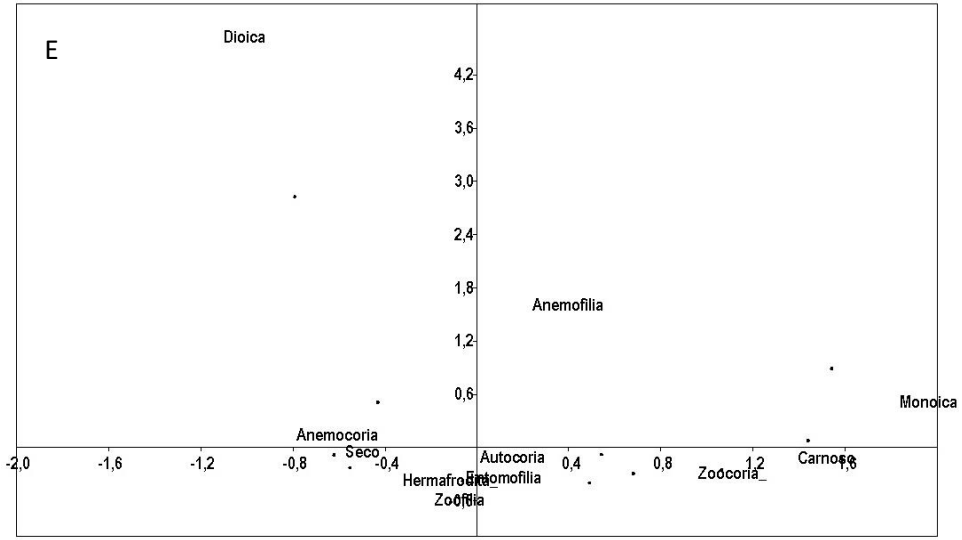
Entretanto, em P7, assim como nas demais parcelas, o hermafroditismo se associou fortemente com a maior parte dos atributos ecológicos, como entomofilia, autocoria, anemocoria, zoocoria, frutos do tipo seco e carnoso.Já para a monoicia, observa-se relação apenas com frutos carnosos e dispersão zoocória. Nesta parcela, a dioicia correlacionou-se apenas com a síndrome de polinização anemofílica, assim como ocorreu nas parcelas P1, P2, P3, P4 e P5 (Figura 3.2).

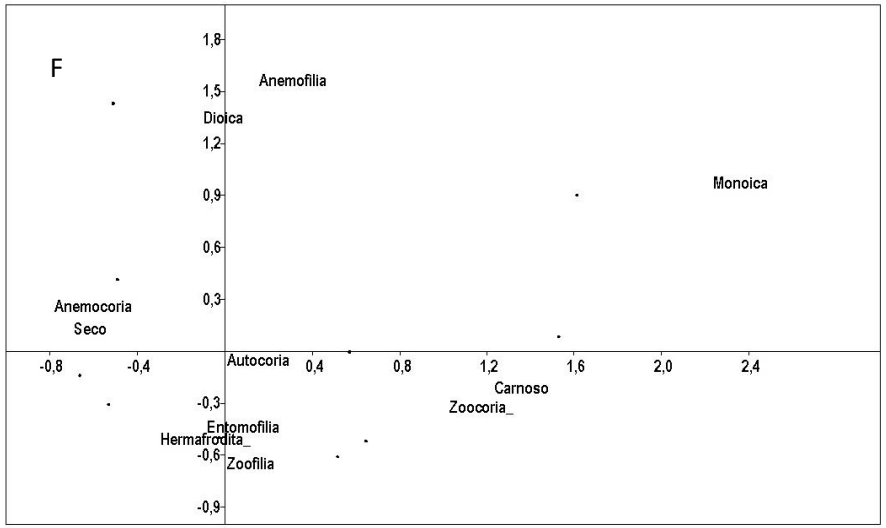

A
Anemofilia
Dioica
Anemocoria
Seco
Monoica
Autocoria
Entomofilia
Hermafrodita
Zoocoria
Carnoso
Zoofilia


B
Dioica
Anemofilia
Anemocoria
Seco
Autocoria
Monoica
Zoofilia
Zoocoria
Carnoso


C
Dioica
Anemofilia
Anemocoria
Seco
Autocoria
Monoica
Zoocoria
Carnoso
Zoofilia


D
Dioica
Anemofilia
Monoica
Anemocoria
Seco
Carnoso
Entomofilia
Autocoria


E
Dioica
Anemofilia
Monoica
Anemocoria
Seco
Autocoria
Carnoso
Zoocoria_
Entomofilia
Hermafrodita_
Zoofilia
4,2
3,6
3,0
2,4
1,8
1,2
0,6
-2,0
-1,6
-1,2
-0,8
-0,4
0,4
0,8
1,2
1,6


F
Anemofilia
Dioica
Monoica
Anemocoria
Seco
Autocoria
Carnoso
Zoocoria_
Entomofilia
Hermafrodita_
Zoofilia
1,8
1,5
1,2
0,9
0,6
0,3
-0,3
-0,6
-0,9
-0,8
-0,4
0,4
0,8
1,2
1,6
2,0
2,4

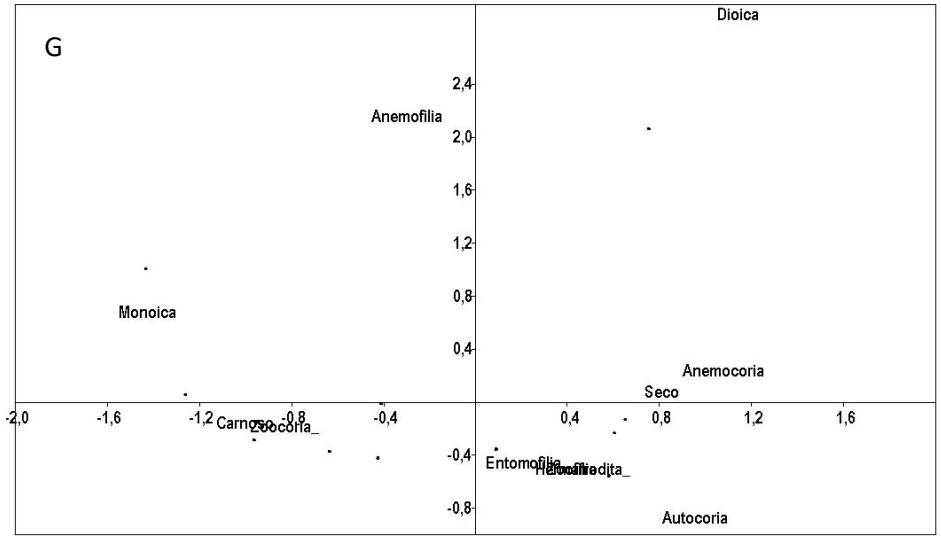

G
Dioica
Anemofilia
Monoica
Anemocoria
Seco
Carnoso
Zoocoria_
Entomofilia
Autocoria
2,4
2,0
1,6
1,2
0,8
0,4
-0,4
-0,8
-2,0
-1,6
-1,2
-0,8
-0,4
0,4
0,8
1,2
1,6

Figura 3.2 A, B, C, D, E, F e G.- Análise de Correspondência (AC) entre sistemas sexuais, síndrome de polinização, dispersão e tipo de fruto das 7 parcelas ao longo do Vale Santa Marta, PARNA Caparaó, ES.
Fonte: a autora.

Os testes de qui-quadrado constataram associação positiva entre a maioria dos sistemas sexuais e as síndromes polínicas como entomofilia, zoofilia e anemofilia. Já a relação entre os sistemas unissexuais e a polinização pelo vento não houve diferença significativa, exceto para a P2 (Tabela 3.5).

Tabela 3.5- Valores do teste de qui-quadrado entre os sistemas sexuais e as síndromes de polinização da área amostrada neste estudo. FO= Frequência Observada, FE= Frequência Esperada, ns=não significativa, P>0,05,Sistemas sexuais: H=hermafroditas; M=monóicas; D=dioicas,χ^2= valores de qui-quadrado.

Parcela	Sistema sexual	Entomofilia			Zoofilia			Anemofilia		
		FO	FE	χ^2	FE.	FE	χ^2	FO	FE	χ^2
P1	H	33	36	0,30*	20	20	0,67*	2	9,5	4,81*
	M	1	36	1,09*	0	20	1,52*	4	9,5	13,8 ns
	D	2	36	0,49*	0	20	1,82*	4	9,5	10,51 ns
P2	H	20	23	0,03*	10	10,6	0,07*	1	4	0,11*
	M	2	23	0,03*	1	10,6	0,01*	3	4	0,04*
	D	1	23	0,17*	0	10,6	0,72*	3	4	0,85*
P3	H	27	33	0,18*	15	17	0,37*	1	6	3,47*
	M	2	33	0,28*	1	17	0,16*	2	6	3.13 ns
	D	4	33	0,28*	1	17	1,06*	4	6	7,58 ns
P4	H	19	23	0,18*	13	14,4	0,27*	1	3,7	2,72*
	M	3	23	0,01*	1	14,4	0,53*	2	3,7	1,71 ns
	D	1	23	1,0*	1	14,4	0,29*	3	3,7	7,88 ns
P5	H	19	22	0,34*	10	11	0,09*	2	4	2,05*
	M	1	22	0,23*	0	11	0,88*	2	4	4,32 ns
	D	2	22	0,82*	2	11	0	3	4	2.37 ns
P6	H	24	27	0,04*	14	15	0,11*	3	4	0,88*
	M	3	27	0,04*	1	15	0,41*	2	4	2,08 ns
	D	0	27	0,56*	0	15	0,31*	1	4	6,12 ns
P7	H	17	19	0,21*	11	12	0,20*	0	2	3,20*
	M	2	19	0,19*	1	12	0,30*	2	2	3,57 ns
	D	0	19	1,09*	0	12	0,69*	2	2	13,73 ns

*significativa: P1= P<0,001; P2= P<0,729; P3= P<0,0024; P4= P<0,005; P5= P<0,021; P6= P<0,033; P7= P<0,0001
Fonte: a autora.

Quanto à associação entre os sistemas sexuais e a síndrome de dispersão, os resultados do teste de qui-quadrado demonstraram que não houve relação positiva apenas entre a monoicia e a dispersão biótica em P3, P5, P6 e P7 (Tabela 3.6).

Tabela 3.6- Valores do teste de qui-quadrado entre os sistemas sexuais e as síndromes de dispersão da área amostrada neste estudo. FO= Frequência Observada;FE= Frequência Esperada;ns=não significativa; P>0,05;Sistemas sexuais: H=hermafroditas; M=monóicas; D=dióicas;χ^2= valores de qui-quadrado.

Parcela	Sistema sexual	Biótico			Abiótico		
		FO.	FE	χ^2	FO	FE	χ^2
P1	H	13	22	0,74*	20	22	0,74*
	M	5	22	2,50*	0	22	2,50*
	D	4	22	0,33*	2	22	0,33*
P2	H	7	13	0,43*	13	16	0,35*
	M	4	13	1,38*	1	16	1,12*
	D	2	13	0,02*	2	16	0,02*
P3	H	10	19	0,76*	17	20	0,72*
	M	4	19	2,16 ns	0	20	2,05*
	D	5	19	0,31*	3	20	0,30*
P4	H	11	18	0,12*	8	10	0,22*
	M	5	18	0,99*	0	10	1,79*
	D	2	18	0,13*	2	10	0,23*
P5	H	7	12	0,25*	12	15	0,20*
	M	3	12	2,08 ns	0	15	1,67*
	D	2	12	0,02*	3	15	0,02*
P6	H	9	14	0,43*	15	16	0,38*
	M	5	14	3,05 ns	0	16	2,67*
	D	0	14	0,47*	1	16	0,41*
P7	H	7	11	0,16*	10	12	0,14*
	M	4	11	2,28 ns	0	12	2,09*
	D	0	11	0,96*	2	12	0,88*

*significativa: P1= P<0,02; P2= P<0,19; P3= P<0,04; P4= P<0,018; P5= P<0,012; P6= P<0,02; P7= P<0,03

Fonte: a autora.

4. DISCUSSÃO

A distribuição de frequências dos sistemas sexuais para a chuva de sementes no vale Santa Marta em geral se assemelha ao encontrado em florestas tropicais, incluindo diversas fitofisionominas. Assim, comparadas as frequências encontradas neste estudo (73% hermafroditas, 14% dióicas e 12% monóicas) com estudos similares na Costa Rica com 68% das espécies hermafroditas (BAWA; OPLER, 1975), em Porto Rico com 73% de hermafroditas (Flores; Schemske, 1984), 60% hermafroditas no México (BULLOCK, 1985) e Machado et al. (2005) com 83% de hermafroditas, nota-se que em média, de 60 a 80% das espécies presentes nos estudos citados apresentam o hermafroditismo como sistema sexual predominante em todos os casos.

Ao analisar as parcelas individualmente ao longo do vale, o percentual de espécies hermafroditas também foi superior em relação aos demais sistemas sexuais, onde as espécies tenderam a seguir o padrão esperado para florestas tropicais com 75% das espécies expressão o hermafroditismo, 14% a dioicia e 11% a monoicia (MATALLANA et al., 2005), corroborando a sequência de hermafroditas, seguidas por espécies dióicas e monóicas (BARRETT, 2002).

As parcelas, 4, 6 e 7, apresentam o percentual de monoicia superior à diocia. Machado, Lopes e Sazima (2005) reportaram em seu estudo desenvolvido no vale Catimbau em Pernambuco, percentuais elevados para a monoicia (14% das espécies) em relação à dioicia (3% das espécies). Segundo os autores, o grande número de espécies pertencentes à família Euphorbiaceae na área de estudo pode ter influenciado nos padrões de frequência dos sistemas sexuais, pois esta família é caracterizada pela expressão deste sistema sexual na grande maioria das espécies pertencentes a ela.

Ramirez e Brito (1990), também encontraram elevados valores de espécies monóicas (19% monoicas e 3% dioicas) em seu estudo de biologia reprodutiva na Venezuela, os autores afirmam que este elevado percentual pode ter relação com a predominância de palmeiras na comunidade as quais apresentam a monoicia como sistema sexual predominante.

Neste caso, a elevada ocorrência de espécies pertencentes às famílias Moraceae e Sapindaceae em três parcelas (4, 6 e 7), pode explicar as mudanças nos padrões de frequência dos sistemas sexuais nessas parcelas, pois ambas as

famílias são caracterizadas por apresentarem indivíduos monóicos. Moraceae, em especial, apresenta em todos os gêneros indivíduos monóicos, com redução do gineceu e perda completa de um dos estiletes (JUDD et al., 2009).

Quanto ao percentual de dioicia, apenas P6 apresentou valor abaixo do estimado por Renner e Ricklefs (1995), conforme os autores, para florestas tropicais, estimam-se que o percentual de dioicia seja superior a 6% em relação aos demais sistemas sexuais, reforçando a noção que este sistema correlaciona-se positivamente com ambientes tropicais, o qual tem sido considerado um mecanismo frequente neste ambiente (BAWA, 1980; BARRETT, 2002).

Espécies dióicas podem apresentar dimorfismos sexuais que são interpretados como mecanismos para aumentar a variabilidade genética, ocasionando a redução da endogamia na população (WORTH, 1978). Além disso, as ideias postuladas por Givnish (1980) podem embasar a crescente frequência de ocorrência de espécies dióicas em matas tropicais, pois, conforme salienta o autor, esta expressão sexual ocorre amplamente em grupos filogeneticamente distintos, porém, quanto a sua associação com fatores ecológicos, as plantas dióicas são consideradas recentes na escala evolutiva, fato que pode embasar sua relação com a anemofilia neste estudo.

Este fato pode pré dizer que, por falta dessas associações com vetores polinizadores e dispersores, as espécies dióicas ainda são encontradas com baixa frequência em relação às hermafroditas, no entanto, a otimização de investimentos de recursos em indivíduos distintos (masculinos e femininos), em que os masculinos investiriam na dispersão de pólen aumentando a quantidade de parceiros e os femininos, atuariam na produção de frutos e na qualidade das sementes (LLOYD, 1980) podem irradiar a ocorrência de dióicas em florestas tropicais.

Apesar da ocorrência de espécies unissexuais, mesmo que com baixo percentual, dentre o grupo das angiospermas, a grande maioria das espécies apresenta flores hermafroditas (SEAVEY; BAWA, 1986). Seu sucesso em florestas tropicais pode estar ligado às características ecológicas e ao tempo evolutivo deste sistema, pois na escala evolutiva das angiospermas, as flores andrógenas (hermafroditas) são consideradas primitivas em relação às unissexuais (TAKHTAJAN, 1969; JUDD et al., 2009).

Existem diversas teorias sugestivas a origem das Angiospermas, sendo a mais aceita a teoria laminar do androceu, a qual sugere que as flores mais primitivas

apresentavam numerosos órgãos sobre o receptáculo floral, além de dar ênfase à presença de flores solitárias e andrógenas, que investiam e ainda investem em atributos importantes para sua relação com a fauna, como por exemplo, nectários florais e aromas atrativos (BESSEY, 1915).

Essa associação positiva com os agentes polinizadores pode ser entendida como outro componente contribuinte para o sucesso das angiospermas nos ecossistemas (KLINKHAMER; JONG, 1993), e seus traços ainda podem ser notados, pois ao relacionar as síndromes polínicas com os sistemas sexuais do vale Santa Marta, apenas as espécies hermafroditas apresentam associações positivas com todos os atributos analisados.

Além disso, as espécies hermafroditas são as que apresentam forte correlação com a maior parte dos atributos ecológicos analisados nesta pesquisa. Essas associações, principalmente com a fauna polinizadora, podem ser resultado de mecanismos que evitam a endogamia, apesar da capacidade de autopolinização das plantas hermafroditas ter sido crucial para a colonização e o estabelecimento de novas populações ao redor do mundo nos tempos primórdios (PANNELL, 2015).

Ao longo de todas as parcelas, as hermafroditas se correlacionaram principalmente com a anemocoria e os frutos secos. Conforme a teoria laminar do androceu, o fato das espécies hermafroditas terem surgido primeiro, pode explicar sua melhor associação com estes atributos ecológicos (BESSEY, 1915).

Outro ponto importante é a morfologia aerodinâmica da maior parte das sementes de frutos secos, a qual facilita seu transporte, já que este é executado pelo vento, apesar deste fator não ser um evento marcante em florestas úmidas, no entanto, tem importante participação na dispersão anemocórica (BAWA, 1980).

Conforme Pannell (2015), o atual modelo de evolução da dispersão e dos sistemas reprodutivos das espécies, prevê associações entre as síndromes de dispersão e polinização cruzada, o que poderia justificar a forte associação do hermafroditismo com a entomofilia e zoofilia no vale. Pois a planta passa a fornecer recursos florais, os quais suprem alguma necessidade essencial do polinizador e, assim, estimulam o animal a realizar visitas periódicas, de modo que o pólen seja adequadamente levado de uma flor para outra (RICHARDS, 1997).

Entre os sistemas unissexuais, houve significância estatística para a maioria dos fatores analisados, porém, esta relação não foi positiva entre os sistemas monoicios e dioicios, e a polinização anemofílica, tanto na análise para o vale Santa

Marta como um todo, quanto para as parcelas individualmente. Esta relação foi descrito por Bawa (1980) onde o autor afirma que, em florestas úmidas o vento não é um fator substancial, logo, a polinização pelo vento pode ser ineficaz, no entanto, há grande disponibilidade de vetores bióticos, os quais atuam como agentes polinizadores efetivos.

Porém, apesar de não apresentar significância estatística por meio do teste de qui-quadrado, na análise de correspondência para o vale, a dioicia apresentou correlação apenas com anemofilia, este fato é um paradoxo no meio acadêmico, pois Bawa (1982) sugere que a associação de polinizadores generalistas com a dioicia permitiria as espécies dióicas a se estabelecerem facilmente em contraste com as hermafroditas, quando as últimas dependerem de polinizadores especializados na maioria dos casos.

A parcela 2 foi a única parcela que apresentou associação positiva entre os sistemas unissexuais e a anemofilia e isso pode estar intimamente relacionado as características das espécies presentes nessa parcela, onde apresenta maior ocorrência de espécies das famílias Asteraceae, Malpighiaceae, Moraceae e Urticaceae, onde o vento é o principal vetor de polinização para os gêneros presentes neste local (JUDD et al. 2009).

Worth (1993) hipotetisa a evolução das angiospermas dióicas a partir de grupos ancestrais de gimnospermas, as quais eram polinizadas pelo vento. O autor conclui que as primeiras angiospermas também poderiam ser polinizadas pelo vento devido sua pouca disponibilidade de recursos atrativos à fauna, no entanto, com a finalidade de aprimorar a reprodução das espécies, estas tendem a se especializar de acordo com a disponibilidade de polinizadores.

Neste caso, a associação entre a dioicia e a anemofilia no vale pode estar relacionada aos traços evolutivos das espécies presentes no local, pois em todas as parcelas as espécies dióicas apresentaram este mesmo comportamento associativo. Existem várias possíveis indagações sobre este tema, dentre elas pode-se destacar que, o investimento na disponibilidade de recursos florais atrativos à fauna polinizadora pode não estar expressivo neste momento nas espécies dióicas por falta de tempo na escala evolutiva para o aprimoramento deste recurso ou, a polinização cruzada realizada pelo vento está suprindo as necessidades e demandas destas espécies, logo, estas não consideram primordial este tipo de investimento.

Diferente da associação entre os sistemas sexuais e os agentes polinizadores, ao relacionar as formas de dispersão de propágulos com os sistemas sexuais para o vale, observa-se relações positivas entre todos os atributos analisados (bióticos e abióticos), porém, ao realizar esta análise por parcela, P3, P5, P6 e P7 tem a monoicia o único sistema sexual que não apresentou associação positiva com a dispersão biótica.

Entretanto, as espécies monóicas apresentaram correlação com a dispersão, em especial a zoocoria e com os frutos do tipo carnoso com exceção de P6, onde este sistema sexual não apresentou correlação com nenhum atributo analisado.

Espécies monóicas em geral, apresentam frutos carnosos com pericarpo suculento a fim de atrair a fauna dispersora (BARROSO, 1999). Du et al., (2009) salientam que em florestas tropicais úmidas e de baixa sazonalidade climática, os principais agentes dispersores são os animais, em especial mamíferos e aves, o que poderia embasar esta relação entre a monoicia e a zoocoria. A ausência de dados na literatura sobre espécies monóicas, faz com que interpretações comparativas mais profundas não sejam viáveis (MATALLANA et al., 2005).

5. CONCLUSÃO

A irradiação das Angiospermas no ambiente terrestre se deu devido a diferentes características desenvolvidas por esses vegetais, no entanto, o investimento em estratégias reprodutivos como recursos atrativos à fauna por exemplo, como a produção de néctar, aromas, cores, frutos adocicados e entre outros, tornou viável as interações entre planta-animal, proporcionando o sucesso deste grupo. Neste sentido, faz-se necessário conhecer as características reprodutivas dos vegetais para conservação da biodiversidade e implantação de projetos de restauração florestal, visto que algumas espécies apresentam especificidades em seu processo reprodutivo onde, na ausência de um polinizador específico esta espécie tende a entrar em declínio, logo, identificar esses padrões de reprodução contribuem para o estabelecimento e a continuidade da vegetação no local.

Dentre as características reprodutivas dos vegetais destacam-se os sistemas sexuais e as síndromes de polinização e dispersão, os quais são processos dependentes e que garantem a perpetuação das espécies. Neste caso, para o vale de Santa Marta, Parque Nacional do Caparaó, pode-se destacar que os sistemas sexuais da chuva de sementes seguem o padrão esperado para florestas tropicais com 73% das espécies expressando o sistema sexual hermafrodita, 14% dióicas e 12% monóicas. Dentre esses sistemas, as espécies hermafroditas melhor se associaram com as demais características reprodutivas como síndromes de polinização e dispersão, principalmente relacionadas às interações com a fauna disponível.

Sendo assim, diante da importância de se compreender as interações entre os vegetais e a fauna local, os dados gerados no presente estudo podem contribuir para a elaboração de programas de manejo, conservação da biodiversidade e projetos de restauração florestal.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BAKER, H. G. Reproductive methods as factors in speciation in flowering plants. **Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology**, v. 24, p. 177–191, 1959.

BARRET, S. C. H. **Sexual interference of the floral kind**.Heredity, n. 88, p.154-159, 2002.

BARROSO, G. M et al. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999.

BAWA, K. S. Evolution of dioecy in flowering plants, Boston. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 11, p. 15–39. 1980.

BAWA, K. S.; BEACH J. H. Evolution of Sexual Systems in Flowering Plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 68, n. 2 , p. 254-274,1981.

BAWA, K. S.; OPLER, P.A. Dioecism in tropical forest trees. **Evolution**, n. 29, p. 167–179, 1975.

BERTIN, R. I. Paternity and fruit production in trumpet creeper (*Campsis radicans*).**The American Naturalist**, v.119, n.5, p.694-709, 1982.

BESSEY, C. E. The phylogenetic taxonomy of flowering plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 2, p. 109-164. 1915.

BORGES, D. F. M.; NETO, M. A. **Padrões de variação na riqueza de espécies em gradientes altitudinais: uma revisão multi-taxonômica**. 2011, 93 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

BRESONSKY, A., KADEREIT, J. W., NEUHAUS, G., SONNEWALD, J. W. **Tratado de Botânica de Strasburguer**, 36 Ed., São Paulo, SP: Artimed, 2012.

BULLOCK, S. H. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest in Mexico. **Biotropica**, v. 17, p.287–301, 1985.

CARVALHO, P.E.R. Espécies Florestais Brasileiras. Recomendações subculturais, potencialidades e uso da madeira. **Embrapa** – CNPF/SPI, Brasília, DF, 1994.

CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras. **Embrapa** – CNPF/SPI, Brasília DF, v. 1, 2003.

CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras. **Embrapa** – CNPF/SPI, Brasília DF, v. 2, 2006.

CZERMAINSKI, A. B. C.; DIAS, C. D. dos. **Análise Multivariada:** Análise de Correspondência. Piracicaba, SP. 2004.

DU, Y. J. et al. Seed dispersal phenology and dispersal syndromes in a subtropical broad-leaved forest of China. **Forest Ecology and Management**, n.258, p. 1147-1152. 2009.

FLORES, S.; SCHEMSKE, D.W. Dioecy and monoecy in the flora of Puerto Rico and the Virgin Islands: Ecological Correlates. **The Association for Tropical Biology and Conservation**, 1984.

GIVNISH, T. J. “Ecological Constraints on the Evolution of Breeding Systems in Seed Plants: Dioecy and Dispersal in Gymnosperms”, **Evolution***,* v.34, p. 959-972. 1980.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 67, 2001.

HERNANDEZ, L. et al. Changes in structure and composition of evergreen forests on an altitudinal gradient in the Venezuelan Guayana Shield, (S.I.). **Tropical Biology**, v. 60, n. 1, p. 11-33. 2012.

JOSEPH, S. et al. Distribution of plant communities along climatic and topographic gradients in Mudumalai Wildlife Sanctuary (southern India). **Biological Letters**, v. 1, n. 45, p. 29.41. 2008.

JUDD, W.S. et al. **Sistemática vegetal: Um enfoque filogenético**, v. 3, São Paulo: Editora Artmed, 2009.

KLINKHAMER, P. G. L.; JONG, T. J. de. Attractiveness to pollinators: a plant's dilemma.**Oikos**, v.66, p.180-184, 1993.

LLOYD, D. G. The selection of combined versus separate sexes in seed plants. **American Naturalist**, v. 43, n. 6, p. 134-144, 1981.

MACHADO, I. C.; LOPES, A. V.; SAZIMA, M. Plant sexual systems and a revier of the breedings system studies in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Florest. **Annals of Botany.** 2005

MATALLANA, G. et al. High abundance of dioecious plants in a tropical costal vegetation. **American Journal of Botany**, v. 92, n. 9, p. 1513–1519. 2005.

OLIVEIRA, P. E.; GIBBS, P. E. Reproductive biology of woody plants in a Cerrado community of Central Brazil. **Flora**, v. 19, p. 311-329, 2000.

ORMOND, W. T.; PINHEIRO, M. C. B.; LIMA, H. A. **Sexualidade das plantas da restinga de Maricá, RJ**. Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Série Botânica, v. 87, p. 1–24, 1991.

PANNELL, J. R. Evolution of the mating system in colonizing plants. **Moltecular Ecology**, v. 24, p. 2018-2037. 2015.

PETERSON, M. L.; KAY, K. M. Mating System Plasticity Promotes Persistence and Adaptation of Colonizing Populations of Hermaphroditic Angiosperms, (S.l). **The American Society of Naturalists**, v. 185, n.1, p. 28-43. 2015.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. **The natural history of pollination**. Timber Press, Portland, 1996.

RAMALHO, M.; BATISTA, M. dos A. Polinização na Mata Atlântica: perspectiva ecológica da fragmentação, (S.l.). **Inema**, v. 2, p. 93-141. 2005.

RAMIREZ, N; BRITO, Y. Reproductive biology of a tropical palm swamp community in the Venezuelan Llanos. **American Journal of Botany**, v. 77, p. 1260-1271. 1990.

RENNER, S. S.; RICKLEFS, R. E. Dioecy and its correlates in the flowering plants. **American Journal of Botany**, v. 82, p. 596–606. 1995.

RENNER, S. S. The relative and absolute frequencies of angiosperm Sexual systems: dioecy, monoecy, gynodioecy, and an Updated online database. **American Journal of Botany**, v. 101, n. 10, p. 1588-1596. 2014.

RICHARDS, A. J. **Plant breeding systems.** London: George Allen e Unwin, 1997. 529p.

SARAIVA, L. C; CESAR, O.; MONTEIRO, R. Breeding systems of shrubs and trees of a Brazilian savanna.**Biologia e Tecnologia**, v. 39, p. 751-763, 1996.

SEAVEY, S. R.; BAWA, K. S. Late-acting self in compatibility in Angiosperms. **Botanical Review**, v.52, v.2, p.195-219, 1986.

SEGER, J.; ECKHART, V.M. Evolution of Sexual Systems and Sex Allocation in Plants ants when in Growth and Reproduction Overlap.Proceedings Royal Socociety. **Biological Sciences**, v. 263, p. 26-46. 1996.

SILVA, A. G.; GUEDES-BRUNI, R. R.; LIMA, M. P. M. **Sistemas sexuais e recursos florais do componente arbustivo-arbóreo em mata preservada na reserva ecológica de Macaé de Cima**. In: Lima HC, Guedes-Bruni R.R., orgs. Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, p. 187–211, 1997.

SOUZA, V. C.; LORENZI H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil,** baseado em APG III. 3 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2012.

TAKHTAJAN, A. **Flowering Plants: Origin and Dispersal**. Washington: Smithsonian Institution Press. 1969.

VAMOSI, J. C.; OTTO, S. P.; BARRETT, S. C. H. Phylogenetic analysis of ecological correlates of dioecy in angiosperms. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 16, p. 1006-1018, 2003.

WORTH, D, C. **Why are unisexual flowers associated with wind pollination and unspecialized pollinators?** American Naturalist, v.141, pp. 481-490. 1993.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características reprodutivas desenvolvidas pelas Angiospermas contribuíram para o sucesso deste grupo no ambiente terrestre. Como o investimento em estratégias reprodutivas como recursos atrativos à fauna, por exemplo, produção de néctar, aromas, cores, frutos adocicados e alados, entre outros, tornou viável as interações entre planta-animal e planta-ambiente, garantindo a perpetuação das espécies. Neste sentido, faz-se necessário conhecer esses atributos reprodutivos dos vegetais para conservação da biodiversidade e implantação de projetos de restauração florestal, visto que algumas espécies apresentam especificidades em seu processo reprodutivo onde na ausência de um polinizador específico, esta espécie tende a entrar em declínio, logo, identificar esses padrões de reprodução contribuem para o estabelecimento e a continuidade da vegetação no local, principalmente em ambiente que estão em processo de restauração.

Dentre as características reprodutivas dos vegetais pode-se destacar a chuva de sementes como meio de entrada de novos indivíduos na comunidade, os sistemas sexuais, que variam conforme a morfologia floral e especificidades das espécies, e as síndromes de polinização e dispersão que podem ser extremamente específicas para determinas espécies e generalistas para outras. Deste modo, detectar esses padrões de ocorrência de sistemas sexuais, síndromes de polinização e dispersão, e deposição de sementes no ambiente contribui para o entendimento da dinâmica das florestas.

Neste caso, para o vale de Santa Marta, Parque Nacional do Caparaó, pode-se destacar que os sistemas sexuais da chuva de sementes seguem o padrão esperado para florestas tropicais com 73% das espécies expressando o sistema sexual hermafrodita, 14% dióicas e 12% monóicas. Dentre esses sistemas, as espécies hermafroditas melhor se associaram com as demais características reprodutivas como síndromes de polinização e dispersão, principalmente relacionadas às interações com a fauna disponível.

A disponibilidade de agentes dispersores no vale Santa Marta fez com que a síndrome predominante ao longo da área amostrada fosse a zoocoria. Porém, em unidades amostrais cujo apresenta elevados valores de ocorrência de espécies

pertencentes à família Asteraceae (P1 e P5) a anemocoria foi a síndrome que se destacou.

Assim como os fatores bióticos, os abióticos também participam dos processos reprodutivos dos vegetais, neste caso, a chuva de sementes tende a seguir um padrão sazonal de deposição, apresentando variação em sua riqueza e densidade de espécies conforme variáveis ambientais como temperatura, precipitação, altitude e face de exposição das parcelas sob diferentes incidências luminosas. Além disso, a deposição do aporte médio de serapilheira também apresenta relação com a densidade de sementes e riqueza de espécies presentes na chuva de sementes, seguindo os mesmos padrões de deposição sob diferentes condições climáticas e edáficas.

Em virtude da importância do entendimento dos padrões de chuva de sementes para o sucesso de fragmento florestais, os dados gerados no presente estudo podem contribuir para a elaboração de programas de manejo, conservação da biodiversidade e projetos de restauração florestal.

APÊNDICE A- Lista de espécies lenhosas registradas na chuva de sementes no período de novembro/2012 a outubro/2013 no Parque Nacional do Caparaó, Ibitirama, Espírito Santo, com suas características ecológicas como sistema sexual, síndromes de polinização e dispersão, e tipos de fruto.
Sistema Sexual: H= hermafrodita; M= monóica; D= Dióica. Síndrome de Polinização: E= entomofilia; ZO= zoofilia; AF= anemofilia. Síndrome de Dispersão: Z= zoocoria; A= anemocoria; AUT= autocoria; HID= hidrocória. Tipo de Fruto: C= carnoso; S= seco. ID = indeterminado.

Família	Espécie	Sistema Sexual	Síndrome de Polinização	Síndrome de Dispersão	Tipo de fruto
Anonaceae	*Annona* sp. 1	H	E	Z	C
Anonaceae	*Annona* sp. 2	H	E	Z	C
Apocynaceae	*Aspidosperma* sp.	H	E	A	S
Apocynaceae	*Forsteronia cordata* (Müll.Arg.) Woodson	H	E	A	S
Asteraceae	*Mikania argyreia* DC.	H	E	A Z	S
Asteraceae	*Mikania stipulacea* Willd	H	E	A Z	S
Asteraceae	*Vernonanthura phaeoneura* (Toledo) H.Rob.	H	E	A Z	S
Asteraceae	*Vernonia diffusa* Less.	H	E	A Z	S
Bignoniaceae	*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos	H	E ZO	A	S
Bignoniaceae	*Jacaranda puberula* Cham.	H	E ZO	A	S
Combretaceae	*Terminalia mameluco* Pickel	H	E ZO	H	C
Euphorbiaceae	*Alchornea* sp.	D	AF	Z	C
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg.	D	AF	Z	C
Euphorbiaceae	*Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth.	D	E	Z	C
Euphorbiaceae	*Croton* sp.	ID	E	Z	C
Euphorbiaceae	Morfo 49	ID	E	AUT Z	C
Fabaceae	*Abarema cochliacarpos* (Gomes) Barneby & J.W.Grimes	H	E ZO	AUT	S
Fabaceae	*Andira nitida* Mart. ex Benth.	ID	E ZO	Z	C

Continua...

Continuação ...

Família	Espécie	Sistema Sexual	Síndrome de Polinização	Síndrome de Dispersão	Tipo de fruto
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.	H	E ZO	AUT	S
Fabaceae	*Cassia ferruginea* (Schrad.) Schrad. ex DC.	H	E ZO	Z	C
Fabaceae	*Copaifera trapezifolia* Hayne.	H	E ZO	AUT	S
Fabaceae	*Desmodium* sp.	H	E ZO	Z	S
Fabaceae	*Leptolobium bijugum* (Spreng.) Vogel	H	E ZO	HID Z	C
Fabaceae	*Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld	H	E ZO	A	S
Fabaceae	*Machaerium ovalifolium* Glaz. ex Rudd	H	E ZO	A	S
Fabaceae	*Machaerium* sp. 1	H	E ZO	A	S
Fabaceae	*Machaerium* sp. 2	H	E ZO	A	S
Fabaceae	*Piptadenia* sp.	H	E ZO	A AUT	S
Fabaceae	Morfo 54	H	E ZO	AUT	S
Fabaceae	Morfo 77	H	E ZO	Z	S
Hypericaceae	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy	H	E	A Z	S
Lauraceae	*Ocotea* sp.	D	E	Z	C
Lauraceae	Morfo 62	ID	E	Z	C
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.	H	E	Z	C
Malpighiaceae	*Heteropterys* sp. 2	H	E	A	S
Malpighiaceae	*Mascagnia* sp.	H	E	A	S
Malpighiaceae	*Niedenzuella acutifolia* (Cav.) W. R. Anderson	H	E	A	S
Malpighiaceae	*Tetrapterys* sp. 1	H	E	A	S
Malpighiaceae	*Tetrapterys* sp. 2	H	E	A	S
Malpighiaceae	*Tetrapterys* sp. 3	H	E	A	S
Malpighiaceae	Morfo 8	H	E	A	S
Malpighiaceae	*Heteropterys* sp. 1	H	E	A	S
Malvaceae	*Luehea* sp.	H	E ZO	A	S
Melastomataceae	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin	H	E	Z	C

Continua...

Continuação...

Família	Espécie	Sistema Sexual	Síndrome de Polinização	Síndrome de Dispersão	Tipo de fruto
Melastomataceae	*Miconia maroana* Wurdack	H	E	Z	C
Melastomataceae	*Miconia* sp.	H	E	Z	C
Moraceae	*Brosimum lactescens* (S.Moore) C.C.Berg	M	AF	Z	C
Moraceae	*Brosimum* sp.	M	AF	Z	C
Moraceae	*Ficus* sp.	M	AF	Z	C
Myrsinaceae	*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze	D	AF	Z	C
Myrtaceae	*Eugenia* sp.	H	E ZO	Z	C
Myrtaceae	*Eugenia* sp.	H	E ZO	Z	C
Myrtaceae	*Gomidesia palustris* (DC.) Kausel	H	E ZO	Z	C
Myrtaceae	*Marlierea tomentosa* Cambess.	H	E ZO	Z	C
Myrtaceae	*Myrcia multiflora* (Lam.) DC.	H	E ZO	Z	C
Myrtaceae	*Myrcia ovata* Cambess.	H	E ZO	Z	C
Myrtaceae	Morfo 16	H	E ZO	Z	C
Nyctaginaceae	*Guapira hirsuta* (Choisy) Lundell	H	E ZO	A	S
Nyctaginaceae	*Guapira* sp.	H	E ZO	A	S
Phyllanthaceae	*Hieronyma oblonga* (Tul.) Müll.Arg.	D	E	Z	C
Piperaceae	*Piper* sp.	H	E	Z	C
Polygonaceae	*Coccoloba tenuiflora* Lindau	D	E	Z	C
Rubiaceae	*Coussarea contracta* (Walp.) Müll.Arg.	H	E ZO	Z	C
Rubiaceae	*Psychotria mapourioides* DC.	H	E ZO	Z	C
Rubiaceae	*Psychotria* sp. 1	H	E ZO	Z	C
Rubiaceae	*Pysicotria carthagenensis* Jacq.	H	E ZO	Z	C
Rubiaceae	*Pysicotria* sp. 2	H	E ZO	Z	C
Rutaceae	*Dictyoloma vandelianum* A. Juss.	H	E	A	S
Sapindaceae	*Cupania* sp.	M	E ZO	Z	S
Sapindaceae	*Cupania vernalis* Cambess.	M	E ZO	Z	S

Continua...

Continuação...

Família	Espécie	Sistema Sexual	Síndrome de Polinização	Síndrome de Dispersão	Tipo de fruto
Sapindaceae	*Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk.	M	E ZO	Z	S
Sapindaceae	*Serjania* sp. 1	M	E ZO	Z	S
Sapindaceae	*Serjania* sp. 2	M	E ZO	Z	S
Sapindaceae	*Paullinia carpopoda* Cambess.	M	E ZO	Z	S
Solanaceae	*Solanum* sp. 1	H	E	Z	C
Solanaceae	*Solanum* sp. 2	H	E	Z	C
Trigoniaceae	*Trigonia* sp.	H	E	A	S
Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.	D	AF	Z	C
Urticaceae	*Cecropia hololeuca* Miq.	D	AF	Z	C
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	D	AF	Z	C