



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

ANDRÊSSA MOTA RIOS BARRETO

**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA FLORESTA
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA NO SUL DO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO**

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2016

ANDRÊSSA MOTA RIOS BARRETO

**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA FLORESTA
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA NO SUL DO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO**

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

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2016

AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA FLORESTA
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA NO SUL DO ESTADO DO
ESPIRITO SANTO

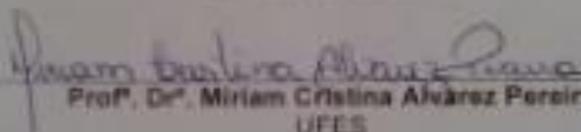
Andrêssa Mota Rios Barreto

Disserta o apresentada ao Programa
de Pós-Gradua o em Ciências
Florestais do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do
Espirito Santo, como parte das
exigências para obten o do Título de
Mestre em Ciências Florestais na área
de Concentra o Ciências Florestais.

Aprovada em 29 de Fevereiro de 2016



Prof. Dr. Karla Maria Pedra de Abreu
IFES
Examinadora Externa



Prof. Dr. Miriam Cristina Al varez Pereira
UFES
Examinadora Externa



Prof. Dr. Henrique Machado Dias
UFES
Coorientador

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

B273a Barreto, Andrêssa Mota Rios, 1989-
Avaliação da regeneração natural em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana no sul do estado do Espírito Santo / Andrêssa Mota Rios Barreto. – 2016.
81 f. : il.

Orientador: Sustanis Horn Kunz.

Coorientador: Henrique Machado Dias.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Diversidade de plantas. 2. Mata Atlântica. 3. Estrutura horizontal. 4. Análise de Correspondência Canônica. I. Kunz, Sustanis Horn. II. Dias, Henrique Machado. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 630

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos anjos de luz por me guiarem e me protegerem ao longo desse mestrado em Jerônimo Monteiro. A todos os meus familiares, por todo amor, carinho e preocupação, em especial a minha mãe Grace, meu pai Vanderlon, meus irmãos Anninha e Allan, e a minha tia Vanuza que me incentivaram a continuar a carreira acadêmica. Aos meus pais dedico esta dissertação de mestrado.

Minha orientadora “mamãe” Sustanis Horn por todos os ensinamentos e paciência, e ao meu Coorientador “titio” Henrique Dias por ter me acolhido nessa reta final e por terem aceitado o convite para fazer parte desse trabalho. Obrigada por confiarem em mim!

A banca examinadora pela disponibilidade em avaliar o meu trabalho, e pelas contribuições.

A CNPQ pela bolsa de pesquisa, indispensável para a coleta e análises de dados, bem como para a minha permanência no estado do Espírito Santo.

Ao meu namorado Pedro André, que também me ajudou a suportar a distância e a saudade durante estes dois anos e por toda paciência, companheirismo e compreensão que tanto precisei durante esta caminhada.

As Julianas (Deni, Mari, Marcinha, Vi e Lu), aos grupos de Capoeira, Funcional, Pedalada, Passeios, Partilha, Mix Magros; a Verilma, Adilson, Alcides, Tais, Índio, Lara e Silvia, amigos que ajudaram a amenizaram a saudade de casa e tornaram minha passada por Jerônimo Monteiro menos dolorosa. Obrigada Vi, pelos finais de semanas juntas e pelas invenções culinárias compartilhadas, tudo perfeito.

As amigas da república “As Sem floresta” (Cris, Marcinha e Tamires), que tornaram os dias em Jerônimo mais divertidos, em especial a Marcinha, que compartilhou comigo todas as emoções que este mestrado proporcionou, estando comigo até a agonia final do mestrado. Agradecer as minhas amigas Larissa e Suzy, que me acolheram em Vitória sempre que eu precisava, em especial a Lari, que se tornou uma verdadeira amiga, companheira para todas as horas.

Aos irmãos (Cris, Júlia, Dudu, Jaque, Juliana e João Paulo) e primos (Willian, Vitor, Kallil, Márcia, Ray, Rorras, Valéria, Monique, Renan e Raquel) do grande Herbário/NUPEMASE que compartilharam divertidas experiências, aniversários, lanches e Benditos Gelatos, além de partilhas de conhecimentos e G.C. Agradeço imensamente a João Paulo e Júlia pela paciência e contribuições com a minha dissertação.

Agrado também a todos que me ajudaram nos trabalhos de campo, aos meus amigos da Bahia, aos colegas do mestrado e do doutorado em Ciências Florestais e a todos os professores e funcionários deste Programa de Pós-Graduação.

Enfim, agradeço a todos os que estiveram comigo e que contribuíram de alguma forma com esta dissertação, muito obrigada!

RESUMO

BARRETO, Andrêssa Mota Rios. **Avaliação da regeneração natural em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana no sul do estado do Espírito Santo**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sustanis Horn Kunz. Coorientador: Prof. Dr. Henrique Machado Dias

O presente estudo tem como objetivo avaliar a regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no sul do estado do Espírito Santo, bem como verificar a interação da vegetação com algumas variáveis ambientais. O inventário da regeneração natural foi desenvolvido na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Cafundó, em doze subparcelas de 1 x 20 m, onde foram delimitadas três classes de tamanho para este estrato. Os indivíduos foram classificados quanto ao grupo ecológico e síndrome de dispersão. Foi calculada a diversidade florística, equabilidade, densidade e frequência das espécies, análise da regeneração natural, similaridade florística entre a regeneração natural e entre este estrato e a vegetação adulta. Para avaliar a interação das variáveis ambientais (característica química e física do solo, umidade do solo, porcentagem de cobertura de dossel e declividade e altitude do terreno) com a comunidade da regeneração natural, foi realizada a Análise de Correspondência Canônica- CCA. Foram amostrados 678 indivíduos, distribuídos em 73 espécies e 24 famílias botânicas. A família com maior abundância foi Euphorbiaceae e as espécies que apresentaram maior número de indivíduos foram *Actinostemon estrellensis* e *Goniorrhachis marginata*. A similaridade de Sorensen entre a regeneração natural e o estrato arbóreo adulto foi 29%. Os grupos ecológicos mais bem representados foram secundárias tardias e secundárias iniciais e a zoocoria a síndrome de dispersão predominante entre as espécies, seguida da autocoria. O índice de Shannon (H') foi de 3,13 nats.ind⁻¹ e a equabilidade foi de 0,72. As variáveis ambientais que não apresentaram redundância na CCA, foram carbono, fósforo, declividade e cobertura de dossel. As espécies *Goniorrhachis marginata*, *Actinostemon estrellensis* e *Psychotria carthagenensis* tiveram alta correlação com estas quatro variáveis ambientais. Com base no exposto, pode-

se concluir que o componente da regeneração natural na RPPN Cafundó possui alta diversidade e densidade de indivíduos quando comparado à estudos desenvolvidos na mesma fitofisionomia. Além disso, parece haver pouca interação entre as variáveis ambientais estudadas e a distribuição das espécies na regeneração natural na RPPN Cafundó.

Palavras-chave: Diversidade florística, Mata Atlântica, Estrutura horizontal, Análise de Correspondência Canônica.

ABSTRACT

BARRETO, Andrêssa Mota Rios. **Assessment of natural regeneration in a Submontane semideciduous forest in the southern state of Espírito Santo.** 2016. Dissertation (Master of Forest Science) - Graduate Programme in Forest Sciences, Federal University of Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Advisor: Prof^a. Dr^a. Sustanis Horn Kunz. Co-supervisors: Prof. Dr. Henrique Machado Dias

This aims of this study was evaluate the natural regeneration of the shrubby-arboreous stratum in a fragment of Submontane Semideciduous forest in the southern state of Espírito Santo, and verify the interaction of vegetation with some environmental variables. The inventory of natural regeneration was developed in the Private Reserves of Natural Patrimony (RPPN) Cafundó in 12 subplots of 1 x 20 m, where three classes of size were delimited on natural regeneration. Individuals were classified according to environmental group and dispersion syndrome. Data analysis included calculations of floristic diversity, evenness, estimated density and frequency of species and floristic similarity between the subplots of natural regeneration and between them and the adult stratum. To evaluate the influence of all the environmental variables (characteristic chemical and physical soil, soil moisture, canopy cover percentage and slope and altitude of the terrain) on community natural regeneration, Correspondence Analysis Canônica- CCA was sampled 678 individuals belonging to 73 species and 24 botanical families. Among the 24 families sampled in this study, Euphorbiaceae was the most representative in abundance and species showing a greater number of individuals were *Actinostemon estrellensis* and *Goniorrhachis marginata*. The Sorensen Similarity between natural regeneration and adult tree stratum was only 29%. The most representative ecological groups were the initial and late secondary and secondary zoochory was the predominant dispersion syndrome among species, followed by autochory. The Shannon index (H') was 3.13 nats.ind⁻¹ and evenness (J) was 0.72. The environmental variables that showed no redundancy in the CCA were carbon, phosphorus, Slope and canopy coverage, these explained the distribution of species in this fragment. Especially the kind *Goniorrhachis marginata*, *Actinostemon estrellensis* and *Psychotria*

carthagenensis who had high correlation with these four environmental variables. Based on the above, it can be concluded that the RPPN Cafundó features a natural regeneration with high diversity and individual density when compared to studies carried out in the same vegetation type and that was little influence of environmental variables regarding the distribution of the regeneration of the species natural in RPPN Cafundó.

Keywords: Floristic diversity, Atlantic Forest, Horizontal structure, Canonical Correspondence Analysis.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1.1. Florística e informações ecológicas do componente arbustivo-arbóreo amostrados na regeneração natural da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim-ES..... | 32 |
| Tabela 1.2. Resultados da Florística para as três classes de tamanho presente na regeneração natural da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim - ES..... | 40 |
| Tabela 1.3. Parâmetros fitossociológicos para as espécies amostradas no componente da regeneração natural na RPPN Cafundó, por classe de tamanho (RNC). As espécies estão ordenadas de acordo com a Regeneração Natural Total (RNT)..... | 42 |
| Tabela 2.1. Caracterização referente a declividade e altitude de cada subparcela amostral na Floresta Estacional Semidecidual Submontana..... | 58 |
| Tabela 2.2. Relação das 12 espécies com maior número de indivíduos nas subparcelas estudadas na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES..... | 59 |
| Tabela 2. 3. Medidas descritivas dos atributos químicos do solo da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim, ES na profundidade de 0-20 cm. | 63 |
| Tabela 2. 4. Medidas descritivas da densidade e da análise granulométrica do solo da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES | 64 |
| Tabela 2. 5. Caracterização física das subparcelas amostradas na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim - ES..... | 65 |
| Tabela 2. 6. Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação encontrados na regeneração natural em trecho da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES..... | 65 |
| Tabela 2. 7. Coeficientes de correlação entre as variáveis físicas do solo e do ambiente e os dois primeiros eixos de ordenação encontrados na regeneração natural em trecho da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES | 66 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. 1. Mapa de Localização da RPPN Cafundó, no sul do estado do Espírito Santo..... 27
- Figura 1. 2. Esquema de amostragem da regeneração natural para o estrato arbustivo-arbóreo, demonstrando a Classe 1 (0,5 x 10 m), Classe 2 (0,5 x 20 m) e Classe 3 (1 x 20 m). 29
- Figura 1. 3. Dendrograma da análise de agrupamento (UPGMA) utilizando o índice de similaridade de Sorensen para as 12 subparcelas da regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim-ES. Correlação cofenética de 0,72. 37
- Figura 1. 4. Porcentagem de espécies e número de indivíduos por grupo ecológico nas três classes de tamanho da regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim-ES..... 38
- Figura 1. 5. Porcentagem de espécies e número de indivíduos por síndrome de dispersão nas três classes de tamanho da regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim-ES..... 39
- Figura 2. 1. Diagrama de ordenação das 12 subparcelas com as variáveis químicas para os dois primeiros eixos de ordenação, produzidos pela CCA, para a regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES.. 67
- Figura 2. 2. Diagrama de ordenação, representando as espécies em função das variáveis químicas para os dois primeiros eixos de ordenação, produzidos pela CCA, para a regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES..... 68
- Figura 2. 3. Diagrama de ordenação representando a distribuição das 12 subparcelas em função das variáveis físicas do solo e do ambiente para os dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela CCA, amostrados na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim-ES..... 70
- Figura 2. 4. Diagrama de ordenação, representando a distribuição das 12 espécies em função das variáveis físicas do solo e do ambiente para os dois primeiros eixos de ordenação, produzidos pela CCA, para a regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES 71

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO GERAL | 14 |
| 2 OBJETIVO GERAL | 17 |
| 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| 3 REFERÊNCIAS | 18 |
| CAPÍTULO I | 22 |
| ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA, CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM- ES | 22 |
| RESUMO | 23 |
| ABSTRACT | 24 |
| 1 INTRODUÇÃO | 25 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 27 |
| 2.1 LOCAL DO ESTUDO | 27 |
| 2.2 AMOSTRAGEM DA REGENERAÇÃO NATURAL | 28 |
| 2.3 IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO | 29 |
| 2.4 ANÁLISE DOS DADOS | 30 |
| 2.4.1 Diversidade | 30 |
| 2.4.2 Estimativas da densidade por classe de tamanho de planta | 30 |
| 2.4.3 Estimativas da frequência por classe de tamanho de planta | 30 |
| 2.4.4 Estimativa da regeneração natural | 31 |
| 2.4.5 Similaridade Florística | 31 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 32 |
| 3.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA | 32 |
| 3.2 ESTRUTURA DO COMPONENTE DA REGENERAÇÃO NATURAL | 40 |
| 4 CONCLUSÕES | 45 |
| 5 REFERÊNCIAS | 46 |
| CAPÍTULO II | 52 |
| RELAÇÃO AMBIENTE E REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA, CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM- ES | 52 |
| RESUMO | 53 |
| ABSTRACT | 54 |
| 1 INTRODUÇÃO | 55 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 57 |
| 2.1 ANÁLISE DOS DADOS | 57 |
| 2.1.1 ANÁLISE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO | 57 |
| 2.1.2 DECLIVIDADE E ALTITUDE DO TERRENO | 58 |
| 2.1.3 COBERTURA DE DOSSEL | 58 |
| 2.1.4 ANÁLISE DA INTERAÇÃO DA VEGETAÇÃO COM AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS | 59 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 61 |
| 3.1 ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO | 61 |
| 3.2 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA | 65 |
| 4 CONCLUSÕES | 75 |
| 5 REFERÊNCIAS | 76 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 81 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

O domínio Mata Atlântica é reconhecido como um dos principais *hotspots* de biodiversidade (MYERS et al., 2000; TABARELLI et al., 2010) porém, constantemente passa por processos de fragmentação, e apresenta pouco mais de 7% da sua distribuição original (RIBEIRO et al., 2009).

As florestas localizadas no sul do estado do Espírito Santo, especificamente a Reserva Particular do Patrimônio Natural Cafundó são exemplos desse processo de degradação, pois sua estrutura passou por processos de fragmentação (PIMENTEL, 2011). Esses remanescentes de floresta possivelmente foram formados devido às diversas perturbações antrópicas e modificações da paisagem na qual estão inseridas (GODINHO et al., 2014).

Tais perturbações alteram a dinâmica da vegetação florestal de uma área (MARTINS et al., 2002; SCARIOT et al., 2005), desencadeia modificações no processo de sucessão dos ecossistemas florestais (ALVES; METZGER, 2006) e promove alteração no microclima e nas características do solo (SCARIOT et al., 2005).

Um dos indicadores utilizados para estudar as modificações na estrutura da vegetação em um ambiente florestal, bem como o nível de sobrevivência e manutenção dos ecossistemas é a regeneração natural (GAMA et al., 2002; SCOLFARO et al., 2002), pois a depender da intensidade da perturbação, a velocidade de regeneração e sua direção serão alterados (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002), podendo servir como indicador da capacidade de resiliência de um ecossistema (BARBOSA, 2006).

Entre as variáveis biológicas que podem auxiliar na determinação das alterações sofridas pela regeneração natural estão as plântulas presentes na área, recrutamento de espécies, banco de sementes no solo e disponibilidade dos nutrientes através da ciclagem (UHL et al., 1988; MORELLATO, 1992; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002). Estudos dessa natureza podem fornecer informações sobre as relações entre a densidade das espécies no estoque da floresta, distribuição das espécies ao longo da comunidade vegetal, e desta forma obter informações sobre sua autoecologia, estágio sucessional e

dos efeitos de exploração sobre o comportamento no desenvolvimento da estrutura florestal (CARVALHO, 1982; MARTINS, 2001; GAMA et al., 2002; SCOLFORO et al., 2002).

O estudo da regeneração natural é uma eficiente ferramenta para avaliar a autossustentabilidade destes ecossistemas (GAMA et al., 2002). Porém, o conhecimento e a identificação da regeneração não é simples, principalmente porque as características morfológicas externas de uma espécie podem ser diferentes das observadas nos indivíduos adultos da mesma espécie (PINHEIRO et al., 1989).

As espécies que constituem a regeneração natural propiciam uma ampliação do estoque genético de uma vegetação, tornando-se disponível como forma de substituir outros indivíduos à medida que o ambiente propicia o seu recrutamento para uma classe de tamanho imediatamente superior (GARCIA, 2009). Além da regeneração ser caracterizada como fase inicial de recrutamento, também pode ser classificada como fase inicial de sobrevivência e crescimento de um grande número de espécies que possuem diferentes modos de vida e ocupam um papel funcional na dinâmica florestal (CARVALHO, 1982; SANTOS; JARDIM, 2012).

Para melhor entendimento das interações ecológicas que acontecem na floresta, têm-se relacionado o componente da regeneração natural com a influência de variáveis ambientais, demonstrando o quanto é importante associar fatores bióticos e abióticos em diversos estudos de comunidade vegetal (PEZZOPANE, 2001; HEMP, 2006; TOLEDO et al., 2012), para que se possa inferir sobre os fatores que proporcionam a dinamização dos processos na comunidade (SANCHEZ et al., 2013).

Entre as variáveis ambientais que podem vir a influenciar as características de uma vegetação presente em uma floresta, estão a acidez e textura do solo, a luminosidade (DENSLOW; GUZMAN, 2000; PEZZOPANE, 2001; ROSSI et al., 2005) e a topografia, temperatura e precipitação (SCUDELLER et al., 2001; OLIVEIRA; FELFILI, 2005; RODRIGUES et al., 2007).

Outras variáveis que podem influenciar no sucesso da regeneração natural é a exposição do relevo, pois áreas com declividade acentuada

normalmente tendem a ser mais propícias a processos erosivos, atrasando ou inviabilizando a sucessão ecológica (MARTINS et al., 2014) e a umidade do solo, visto que áreas expostas ao sol, principalmente no turno vespertino, tendem a possuir menor umidade, podendo favorecer a propagação de gramíneas agressivas (MAGNAGO et al., 2012).

Diante do exposto, é perceptível a necessidade e a importância da realização de estudos da composição florística e fitossociológica da regeneração natural, bem como o entendimento de como variáveis ambientais podem influenciar nas características estruturais e na dinâmica florestal. Estudos desta natureza consistem em importantes ferramentas para o conhecimento das comunidades vegetais (EISENLOHR et al., 2011), subsidiando na manutenção, recuperação, preservação e gestão de fragmentos florestais (MEIRA-NETO; MARTINS, 2002; PAULA et al., 2002; SOUZA et al., 2002; SILVA JÚNIOR, 2004; VENTUROLI et al., 2007; MARANGON et al., 2008; KUNZ; MARTINS, 2014).

Pesquisas que envolvem regeneração natural nas Florestas Estacionais Semidecíduais no estado do Espírito Santo, especificamente na RPPN Cafundó que faz parte do corredor ecológico “Burarama-Pacotuba-Cafundó”, são de fundamental importância, pois proporcionam o conhecimento do comportamento das populações que compõem essa comunidade vegetal e servem como embasamento para ações de conservação ambiental em fragmentos próximos.

Com isso, o presente estudo está pautado em duas questões: 1 – O processo de fragmentação que aconteceu na RPPN Cafundó interferem no processo da regeneração natural? 2 – As características ambientais influenciam na composição florística da regeneração natural de um fragmento florestal?

O presente trabalho encontra-se organizado em forma de capítulos que abordam diferentes aspectos, com ênfase à regeneração natural: no primeiro capítulo, o estudo da estrutura e composição florística da regeneração natural em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana; e, no segundo, a relação ambiente e regeneração natural na mesma floresta.

2 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo geral avaliar a regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no sul do estado do Espírito Santo, bem como verificar a interação da vegetação com algumas variáveis ambientais estudadas.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a florística e a estrutura horizontal da regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo;
- Verificar a similaridade florística entre as unidades amostrais estudadas da regeneração natural e entre estas e o estrato arbóreo adulto;
- Avaliar a interação entre algumas variáveis ambientais e as espécies amostradas na regeneração natural.

3 REFERÊNCIAS

ALVES, L.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 1-26, 2006.

BARBOSA, L. M. Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: matas ciliares do interior paulista. São Paulo: **Instituto de Botânica**, 2006. 128 p.

CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará**. 1982. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1982.

DENSLOW, J.S.; GUZMAN, S. Variation in stand structure, light and seedling abundance across a tropical moist forest chronosequence, Panama. **Journal of Vegetation Science**, v. 11, n. 1, p. 201-212, 2000.

EISENLOHR, P. V. et al. Floresta Ombrófila Densa Atlântica: bases conceituais e estudo de caso no Parque Estadual Carlos Botelho, SP, Brasil. In: FELFILI, J. M. et al. (Eds.). *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos*. Viçosa: **Editora UFV**, p. 372- 387, 2011.

GAMA, J. R. V. et al. Composição Florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de Várzea baixo no estuário Amazônico. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.

GARCIA, C. C. **Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento florestal da zona da mata mineira**. Viçosa: UFV, 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.

GODINHO, T. de O. et al. Quantificação de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 11-20, 2014.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. v. 18, p. 759-774. 2002.

HEMP, A. Continuum or zonation Altitudinal gradients in the forest vegetation of Mt. Kilimanjaro. **Plant Ecology**, v. 184, n. 1, p. 27-42, 2006.

KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V. Regeneração natural de floresta estacional Semidecidual em diferentes estágios sucessionais (Zona da mata, Mg, Brasil). **Floresta**, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 111-124, 2014.

MARANGON, L. C. et al. Regeneração natural em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**. Viçosa, MG. v. 32, n. 1, 2008.

- MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2001. 149 p.
- MARTINS, S. V. et al. Regeneração pós-fogo em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 1, p. 11-19, 2002.
- MARTINS, S. V.; et al. Potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do estado do Espírito Santo. **Centro de desenvolvimento do agronegócio**. 2014, 88 p.
- MAGNAGO, L. F. S.; et al. **Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração florestal**. In: MARTINS, S.V. (Ed): Restauração ecológica de ecossistemas degradados, Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 69-100, 2012.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Composição Florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa- MG. **Revista árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 437- 446, 2002.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 1, p. 853-858, 2000.
- MORELLATO, L. P. C. Nutrient cycling in two south-east brazilian forests I- Litterfall and litter standing crop. **Journal of Tropical Ecology**, v. 8, p. 205-205, 1992.
- OLIVEIRA, E. C. L.; FELFILI, J. M. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 19, n. 4, p. 801-811, 2005.
- PAULA, A de. et al. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional Semidecidual em viçosa-MG. **Revista árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 743-749, 2002.
- PEZZOPANE, J. E. M. Caracterização microclimática, ecofisiológica e fitossociológica em uma floresta secundária, em Viçosa, MG. Viçosa, MG: UFV, 2001. 225 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PIMENTEL, L. B. **Seleção de fragmentos florestais para a colheita de sementes na bacia hidrográfica do rio Itapemirim e entorno do Parque Nacional do Caparaó**. 2011, 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro, ES. 2011.
- PINHEIRO, A. A. L. et al. Estudo dendrológico com vista regeneração natural de Meliaceae na microregião de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 13, n. 1, p. 51-65, 1989.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 1, p. 1141–1153, 2009.

RODRIGUES, L. A. et al. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 25-35, 2007.

ROSSI, M. et al. Relação solos/vegetação em área natural no Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 45-61, 2005.

SANTOS, C. A. N.; JARDIM, F. C. da S. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* com diâmetro <5 cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 42, n. 3, p. 495-508, 2012.

SCARIOT, A. et al. **Vegetação e Flora**. In: RAMALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs.). Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. MMA/SBF, Brasília. p. 103-123, 2005.

SCOLFORO, J. R. S. et al. The study of the natural regeneration structure and adult vegetation of cerrado sensu stricto for forest management purposes. **Scientia Forestalis**, v. 1, n. 61, p. 64-78, 2002.

SCUDELLER, V. V.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 2, n. 152, p. 185–199, 2001.

SILVA JÚNIOR, W. M. et al. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Florestalis**, v. 1, n. 66, p. 169-179, 2004.

SOUZA, A. L. et al. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S. A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.

TABARELLI, M. et al. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**. **Elsevier**, v. 143, n. 1, p. 2328-2340. 2010

TOLEDO, M. et al. Distribution patterns of tropical woody species in response to climatic and edaphic gradients. **Journal of ecology**, v. 100, n. 1, p. 253-263, 2012.

UHL, C. et al. Abandoned Pastures in Eastern Amazonia. I. Patterns of Plant Succession. **Journal of Ecology**, v. 76, n. 3, p. 663-681, 1988.

VENTUROLI, F. et al. Dinâmica de regeneração natural em Capoeira de Floresta Estacional Semidecidual sob Manejo Florestal de Baixo Impacto. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 435-437, 2007.

CAPÍTULO I

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA, CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM- ES

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi descrever a regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no sul do estado do Espírito Santo, por meio da florística e estrutura e verificar se há similaridade florística com o componente arbóreo da vegetação adulta. O estudo foi desenvolvido na Reserva Particular do Patrimônio Natural Cafundó, onde foram delimitadas três classes de tamanho da regeneração natural em doze subparcelas de 1 x 20 m. Os indivíduos foram classificados quanto ao grupo ecológico em pioneira, secundária inicial e secundária tardia e síndrome de dispersão zoocórica, anemocórica e autocórica. A análise dos dados incluiu cálculos da diversidade florística, equabilidade, estimativa de densidade e frequência das espécies, e similaridade florística entre as subparcelas da regeneração natural e entre estas e o estrato adulto. Foram registrados 678 indivíduos distribuídos em 73 espécies e 24 famílias botânicas. O índice de Shannon (H') foi 3,13 nats.ind⁻¹ e a equabilidade (J) foi 0,72, evidenciando a alta diversidade florística presente na regeneração deste fragmento. A espécie que apresentou uma maior regeneração natural total (RNT) foi *Actinostemon estrellensis*. A similaridade entre a regeneração natural e o estrato adulto foi de 29%. Os grupos ecológicos mais bem representados foram o das secundárias tardias e secundárias iniciais e a zoocoria foi a síndrome de dispersão predominante entre as espécies, seguida da autocoria. Com base no exposto, pode-se concluir que a RPPN Cafundó apresenta regeneração natural com alta diversidade e densidade de indivíduos quando comparado à estudos desenvolvidos na mesma fitofisionomia.

Palavras-chave: Diversidade florística, Mata Atlântica, Estrutura horizontal.

ABSTRACT

The aim of this study was to describe the natural regeneration of the shrubby-arboreous stratum in a fragment of Submontane Semideciduous forest in the southern state of Espírito Santo, presenting the floristic and structure of this stratum and checking possible floristic similarities with the tree component of the adult vegetation. The study was developed in the Private Reserves of Natural Patrimony Cafundó, where three classes of size were delimited on natural regeneration in 12 subplots of 1 x 20 m. Individuals were classified according to environmental group in pioneer, early secondary and late secondary and dispersion syndrome zoochorous, anemocoric and autochoric. Data analysis included calculations of floristic diversity, evenness, estimated density and frequency of species and floristic similarity between the subplots of natural regeneration and between them and the adult stratum. Was sampled 678 individuals belonging to 73 species and 24 plant families. The Shannon index (H') was 3.13 nats.ind⁻¹ and evenness (J) was 0.72, suggesting a high floristic diversity present in the regeneration of this fragment. The species of highest total natural regeneration was *Actinostemon estrellensis*. The similarity between the natural regeneration and adult stratum was 29%. The most representative ecological groups were the initial and late secondary and secondary zoochory was the predominant dispersion syndrome among species, followed by autochory. Based on the above, it can be concluded that the RPPN Cafundó features a natural regeneration with high diversity and density of individuals when compared to studies carried out in the same vegetation type.

Keywords: floristic diversity, Atlantic Forest, Horizontal structure.

1 INTRODUÇÃO

A regeneração natural pode ser classificada de duas formas, em um sentido dinâmico, ela representa o processo de renovação da cobertura vegetal de uma área e no sentido estático, são os indivíduos na fase jovem de uma espécie ou de um grupo de espécies vegetais (LIMA FILHO et al., 2002; MARANGON et al., 2008). No sentido estático, quando se estuda a vegetação por meio de classes de tamanho, cada classe pode ser considerada a regeneração natural da classe de maior tamanho (GARCIA et al., 2011).

Para que a perpetuação das espécies arbóreas de uma floresta seja mantida naturalmente com o passar do tempo, é necessário que as espécies possuam representantes no estrato da regeneração, pois desta forma aumentarão as chances de persistirem na estrutura florestal (GARCIA et al., 2011).

O estudo da regeneração natural se torna importante, pois ela além de promover o estabelecimento do ecossistema florestal, também é uma eficiente ferramenta para avaliar a autossustentabilidade destes ecossistemas (GAMA; BOTELHO; BENTES-GAMA, 2002). Além de serem essenciais para manutenção, recuperação e preservação de fragmentos florestais (SOUZA et al., 2002).

Pesquisas que envolvem regeneração natural nas Florestas Estacionais Semidecíduais no estado do Espírito Santo, especificamente na RPPN Cafundó que faz parte do corredor ecológico “Burarama-Pacotuba-Cafundó”, são de fundamental importância, pois proporcionam o conhecimento do comportamento das populações que compõem essa comunidade vegetal e servem como embasamento para ações de conservação ambiental destes fragmentos.

Diversos estudos sobre esse tema são encontrados no estado do Espírito Santo (SOUZA et al., 2002), Minas Gerais (MEIRA-NETO; MARTINS, 2002; PAULA et al., 2002; SILVA JÚNIOR et al., 2004; VENTUROLI et al., 2007; MARANGON et al., 2008; KUNZ; MARTINS, 2014) e Rio Grande do Sul (AVILA et al., 2011; HÜLLER et al., 2011) e muitas vezes estão relacionados com recuperação e manejo de áreas e dinâmica e sucessão da vegetação. Outro parâmetro que dificulta a comparação do componente da regeneração natural entre diferentes áreas estudadas é o critério de inclusão dos indivíduos

(FRANCO et al., 2012), pois muitas vezes a comparação entre trabalhos que utilizam diferentes classes de tamanho de plantas não deve ser realizada.

Diante do exposto, este capítulo teve como objetivo descrever a regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no sul do estado do Espírito Santo, por classes de tamanho de plantas, apresentando a florística e estrutura deste estrato e verificar possíveis similaridades florísticas com o componente arbustivo-arbóreo da vegetação analisada.

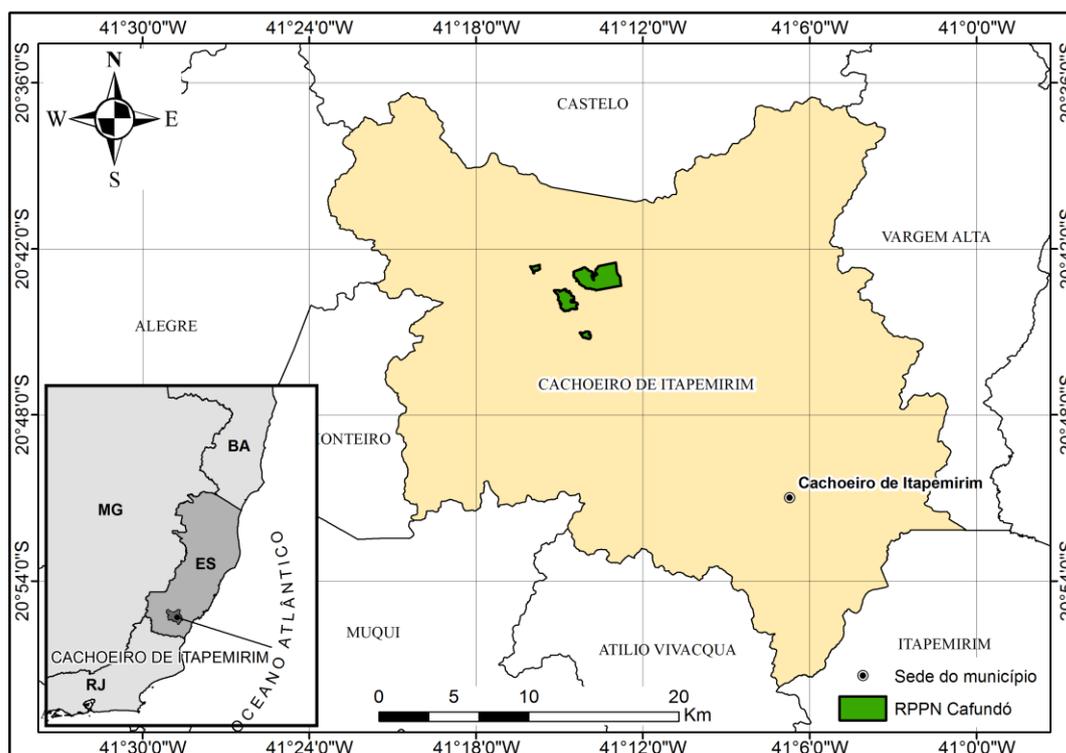
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Cafundó, tendo como pontos de referência as coordenadas 20°43' S e 41°13' W e situado entre as cotas 100 a 150 m de altitude (IBGE, 1987). A área de estudo localiza-se na Fazenda Boa Esperança, cerca de 20 km da sede do município de Cachoeiro de Itapemirim, sul do estado do Espírito Santo (Figura 1.1).

A RPPN Cafundó possui uma área de 517 ha (VIEIRA, 2008; PIROVANI; SILVA; SANTOS, 2015), no entanto, o estudo foi realizado em uma área de aproximadamente 358 ha, onde foram alocadas as unidades experimentais.

Figura 1. 1. Mapa de localização da RPPN Cafundó, no sul do estado do Espírito Santo



Fonte: O autor

O entorno da RPPN Cafundó possui pastagens, plantios de café e cana-de-açúcar, e remanescentes florestais isolados, principalmente nos topos dos morros (PROJETO CORREDORES ECOLÓGICOS, 2005).

O clima nessa região, segundo a classificação de Koppen adaptado por Alvares et al. (2013) é do tipo Aw, com verão chuvoso e inverno seco. O índice médio pluviométrico anual é de 1293 mm, as temperaturas médias variam entre 11,8 - 18° C (mínima) e 30,7 - 34° C (máxima) e a estação seca acontece entre os meses de abril e outubro, e os meses com menor precipitação são junho, julho e agosto (INCAPER, 2014).

O solo da região é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd) de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 2013).

A fitofisionomia da floresta do sul do estado do Espírito Santo, onde está inserida a área de estudo, é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual Submontana, do domínio da Mata Atlântica (IBGE, 2012).

Para auxiliar as discussões dos dados e atendendo aos objetivos específicos, foi utilizado o trabalho realizado por Archanjo et al. (2012), que ao estudarem a comunidade arbórea adulta da RPPN Cafundó amostraram 4557 indivíduos, distribuídos em 258 espécies, 152 gêneros e 54 famílias.

2.2 AMOSTRAGEM DA REGENERAÇÃO NATURAL

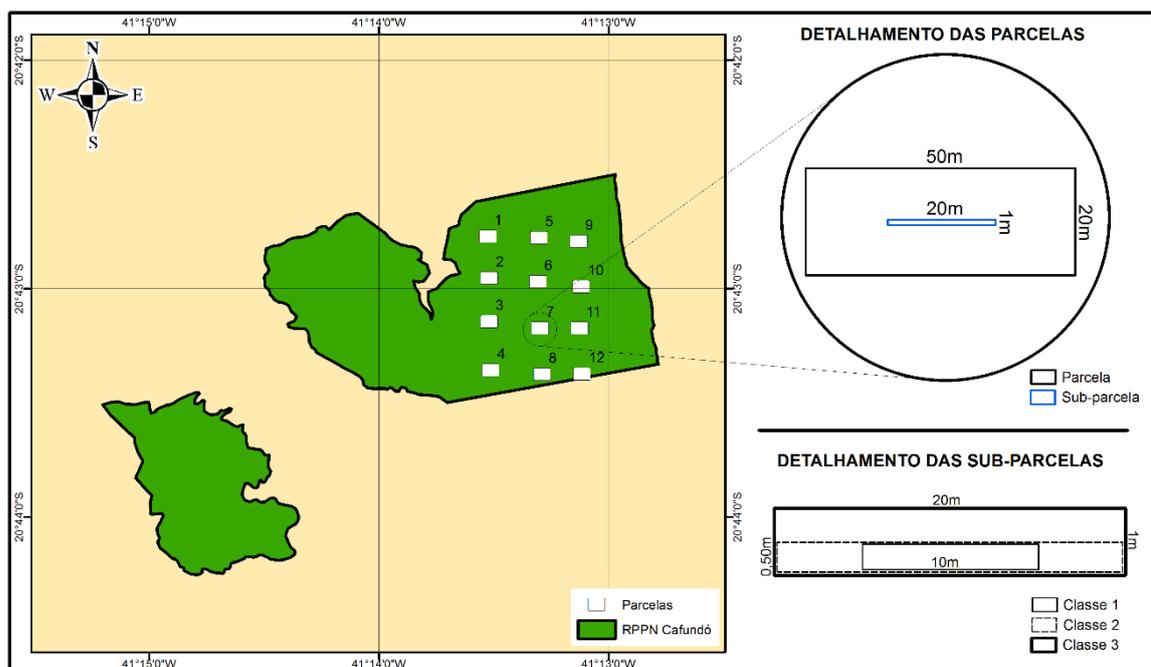
Em estudo florístico e fitossociológico realizado por Archanjo et al. (2012) na RPPN Cafundó, foram alocadas vinte e cinco parcelas de 20 x 50 m, onde foi avaliada a estrutura lenhosa. Para o presente estudo, foram estabelecidas doze subparcelas, das 25, com dimensões de 1 x 20 m (Figura 1.2), nas quais foi amostrada a regeneração natural.

O inventário da regeneração natural nessas unidades amostrais foi realizado conforme a metodologia de Volpato (1994), onde foram delimitadas três classes de tamanho da regeneração natural para os indivíduos arbustivo-arbóreos. A parcela na qual foram amostrados os indivíduos da Classe 1 foi interna a da Classe 2 que, por sua vez, é interna a da Classe 3 (Figura 1.2). O critério para inclusão de amostragem e o tamanho das parcelas foi:

- Classe 1: plantas com altura entre 0,1 e 1 m; parcelas de 0,5 x 10 m (5 m²);
- Classe 2: plantas com altura entre 1,1 e 3 m; parcelas de 0,5 x 20 m (10 m²);

- Classe 3: plantas com altura superior a 3 m e menor que 5 cm de DAP; parcelas de 1 x 20 m (20 m²).

Figura 1. 2. Esquema de amostragem da regeneração natural para o estrato arbustivo-arbóreo, demonstrando a Classe 1 (0,5 x 10 m), Classe 2 (0,5 x 20 m) e Classe 3 (1 x 20 m).



Fonte: O autor. Adaptado de Garcia (2009)

2.3 IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO

Foi coletado material botânico dos indivíduos arbustivo-arbóreo e a identificação das espécies foi realizada por meio de consulta ao Herbário VIES – Jerônimo Monteiro, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, e quando necessário enviado para especialistas. O material botânico fértil e estéril foi depositado neste mesmo herbário.

A identificação dos indivíduos seguiu o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III, 2009) e as designações nomenclaturais e de autoria das espécies foram realizadas a partir de consultas à lista da Flora do Brasil (FORZZA et al., 2015) e à página do *Missouri Botanical Garden* (MBG, 2015).

Os indivíduos identificados no estudo foram classificados quanto ao grupo ecológico em pioneira, secundária inicial e secundária tardia (PAULA et al., 2002; SOUZA et al., 2002; MARTINS et al., 2008; GARCIA et al., 2011; MARMONTEL et al., 2012; KUNZ; MARTINS et al, 2014), síndrome de dispersão zoocórica, anemocórica e autocórica (VAN DER PIJL, 1982) e quanto ao grau de ameaça de extinção pela Lista Brasileira proposta pela Instrução Normativa nº 6 de 2008 do Ministério do Meio Ambiente.

2.4 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados inclui o cálculo da diversidade florística, equabilidade, estimativa de densidade e frequência das espécies e, finalmente, foi realizada a análise da regeneração natural, através de estimativa da importância das espécies por classe de tamanho de planta.

2.4.1 Diversidade

Com o objetivo de estimar a diversidade e a equabilidade de espécies no fragmento florestal estudado, foram calculados os índices de Shannon (H') e Equabilidade de Pielou (J).

A diversidade florística foi calculada com base no número de indivíduos de cada espécie e no total de indivíduos amostrados (MARGALEF, 1972), já a equabilidade indica a uniformidade de uma comunidade em relação ao número de indivíduos entre as espécies, podendo variar de 0 a 1, sendo 1 a máxima uniformidade (SCOLFARO et al., 2008).

2.4.2 Estimativas da densidade por classe de tamanho de planta

As densidades absoluta e relativa de cada espécie foram calculadas por classe de tamanho por planta (VOLPATO, 1994).

2.4.3 Estimativas da frequência por classe de tamanho de planta

A frequência está relacionada com a uniformidade na distribuição das espécies e expressa o número de ocorrências de uma dada espécie nas diversas subparcelas alocadas, onde se observa a presença ou a ausência das espécies. As frequências absoluta e relativa de cada espécie foram estimadas por classe de tamanho de planta (VOLPATO, 1994).

2.4.4 Estimativa da regeneração natural

Para se estimar a regeneração natural da população arbustiva-arbórea foi utilizada a metodologia descrita por Volpato (1994), o qual cita que logo após ter estimado as densidades e as frequências absoluta e relativa de cada espécie, em cada classe de tamanho, é necessário estimar a regeneração natural, por classe de tamanho de planta, para cada espécie. Para isso, foram somados os valores parciais de frequência relativa e densidade relativa da regeneração natural, por classe de tamanho de planta estudada.

Após a estimativa da regeneração natural, foi realizado o cálculo da regeneração natural total (RNT) por espécie, somando os índices de regeneração natural por classe de tamanho. Desta forma foi obtido o índice por espécie. A soma dos RNT's para todas as espécies, conforme descrito acima, equivale a 100.

2.4.5 Similaridade Florística

Para a avaliação da similaridade florística entre a regeneração natural e o estrato adulto estudado por Archanjo et al. (2012) foi calculado a similaridade de Sorensen (S_{jij}) pois relaciona o duplo número de espécies comuns com a soma do número de espécies da amostra (MUELLER- DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

Para a análise de similaridade florística entre as subparcelas da regeneração natural estudada o cálculo foi realizado utilizando o programa FITOPAC 2 (SHEPHERD, 2010), também utilizando o coeficiente de Sorensen, pois este proporciona um maior peso as espécies compartilhadas do que aquelas que ocorrem em apenas uma parcela (MUELLER - DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

A partir deste cálculo da similaridade, a realização do agrupamento das áreas foi realizado utilizando o algoritmo UPGMA (“Unweighted Pair- Group Method using Arithmetic Averages”). O agrupamento por meio deste algoritmo é baseado no menor valor da distância média entre os grupos, através de índices, como o de Sorensen (SHAW, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Foram amostrados 678 indivíduos arbustivo-arbóreos no componente da regeneração natural, distribuídos em 73 espécies e 24 famílias botânicas, para as três classes de tamanho de planta (Tabela 1.1).

A identificação das espécies pertencentes a regeneração não é simples, principalmente devido a modificação de características morfológicas externas que podem diferenciar das observadas nos indivíduos adultos (PINHEIRO; RAMALHO; VIDAL, 1989) e pela inexistência de características de tronco na fase juvenil das plantas (HIGUCHI et al., 2006). Porém, foi possível a identificação de 93,2% dos indivíduos em nível de espécie.

Dentre as 24 famílias amostradas neste estudo, a Euphorbiaceae foi a mais representativa em abundância, totalizando 242 indivíduos amostrados (35,7%), seguido por Fabaceae (13,3%), Rubiaceae (10,9%), Rutaceae (10,3%) e Myrtaceae (5,0%), totalizando 75,2% da regeneração estudada. As famílias mais ricas em espécies foram Myrtaceae (19,2%), seguida de Fabaceae (12,3%), Rubiaceae (9,6%), Euphorbiaceae e Rutaceae (6,8%) (Tabela 1.2).

Tabela 1. 1. Florística e informações ecológicas do componente arbustivo-arbóreo amostrados na regeneração natural da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim - ES

| FAMÍLIA | ESPÉCIE | N | GS | SD |
|----------------|--|----|----|----|
| Anacardiaceae | <i>Astronium graveolens</i> Jacq. | 3 | Si | Na |
| Annonaceae | <i>Annona acutiflora</i> Mart. | 1 | Si | Zo |
| | <i>Oxandra nitida</i> R. E. Fries | 4 | St | Zo |
| Bignoniaceae | Bignoniaceae sp. 1 | 1 | Nc | Nc |
| | <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos | 1 | St | Na |
| | <i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridley) Sandwith | 2 | Si | Na |
| | <i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau | 1 | Si | Na |
| Burseraceae | <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand | 6 | St | Zo |
| Celastraceae | <i>Maytenus cestrifolia</i> Reiss. | 1 | St | Zo |
| | <i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reiss. | 10 | St | Zo |
| Clusiaceae | <i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi | 1 | St | Zo |
| Elaeocarpaceae | <i>Sloanea</i> sp. 1 | 2 | Nc | Zo |

Continua...

Continuação (Tabela 1.1)

| | | | | |
|---------------|--|-----|----|----|
| | <i>Actinostemon concolor</i> (spreng.) müll.arg | 27 | St | Zo |
| | <i>Actinostemon estrellensis</i> (Müll. Arg.) Pax | 145 | St | Au |
| Euphorbiaceae | <i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill. | 64 | St | Au |
| | <i>Croton</i> sp. 1 | 2 | Nc | Au |
| | <i>Margaritaria nobilis</i> L.f. | 4 | P | Zo |
| | <i>Abarema limae</i> Iganci & M. P. Morim | 2 | St | Au |
| | <i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne. | 1 | St | Zo |
| | <i>Deguelia densiflora</i> (Benth.) | 5 | Nc | Na |
| | Fabaceae sp. 1 | 6 | Nc | Nc |
| Fabaceae | Fabaceae sp. 2 | 1 | Nc | Nc |
| | <i>Goniorrhachis marginata</i> Taub. | 66 | St | Au |
| | <i>Machaerium aculeatum</i> Raddi | 1 | Si | Na |
| | <i>Peltogyne angustiflora</i> Ducke | 7 | St | Na |
| | <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub | 1 | P | Au |
| Lauraceae | <i>Cryptocarya saligna</i> Mez. | 1 | Si | Zo |
| Lecythidaceae | <i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze. | 1 | St | Na |
| Malpighiaceae | <i>Byrsonima cacaophila</i> W.R.Anderson | 1 | St | Zo |
| | <i>Trichilia casaretti</i> C. DC. | 12 | St | Zo |
| Meliaceae | <i>Trichilia hirta</i> L. | 1 | St | Zo |
| | <i>Trichilia tetrapetala</i> C. DC. | 1 | St | Zo |
| | <i>Trichilia pallens</i> C. DC. | 6 | Si | Zo |
| Monimiaceae | <i>Siparuna</i> sp. 1 | 4 | Nc | Nc |
| Moraceae | <i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burger, Lanj & Boer | 1 | St | Zo |
| | <i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich. | 25 | St | Zo |
| | <i>Calyptranthes lucida</i> Mart. ex DC. | 1 | St | Zo |
| | <i>Campomanesia espiritosantensis</i> Landrum | 1 | St | Zo |
| | <i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg | 1 | St | Zo |
| | <i>Eugenia cambucarana</i> Kiaersk. | 5 | Nc | Zo |
| | <i>Eugenia excelsa</i> O. Berg | 3 | Si | Zo |
| | <i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd. | 9 | St | Zo |
| Myrtaceae | <i>Eugenia microcarpa</i> O. Berg | 2 | St | Zo |
| | <i>Eugenia platysema</i> Berg | 2 | Si | Zo |
| | <i>Eugenia prasina</i> O. Berg | 2 | St | Zo |
| | <i>Eugenia rotundifolia</i> Casar. | 1 | Si | Zo |
| | <i>Eugenia</i> sp. 1 | 1 | Nc | Zo |
| | <i>Myrcia lineata</i> (Berg) G. M. Barroso | 2 | Si | Zo |
| | Myrtaceae sp. 1 | 2 | Nc | Nc |
| | <i>Plinia stictophylla</i> Barroso & Peixoto | 2 | St | Zo |
| Piperaceae | <i>Piper klotzschianum</i> (Kunth) C.DC | 28 | Nc | Zo |

Continua...

Continuação (Tabela 1.1)

| | | | | |
|------------------|--|----|----|----|
| Primulaceae | <i>Clavija</i> sp. 1 | 1 | Nc | Nc |
| | <i>Clavija spinosa</i> (Vell.) Mez | 14 | St | Zo |
| Rhamnaceae | <i>Ziziphus glaziovii</i> Warm. | 22 | St | Zo |
| | <i>Ziziphus</i> sp. 1 | 1 | Nc | Zo |
| Rubiaceae | <i>Alseis</i> sp. 1 | 1 | Nc | Au |
| | <i>Faramea</i> sp. 1 | 6 | Nc | Zo |
| | <i>Ixora brevifolia</i> Benth. | 1 | St | Zo |
| | <i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult. | 6 | Si | Zo |
| | <i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq. | 57 | Si | Zo |
| | Rubiaceae sp. 1 | 1 | Nc | Nc |
| | <i>Rudgea</i> sp. 1 | 2 | Nc | Zo |
| Rutaceae | <i>Almeidea rubra</i> A. St.-Hil. | 53 | St | Au |
| | <i>Conchocarpus macrophyllus</i> J. C. Mikan | 4 | St | Au |
| | <i>Conchocarpus</i> sp. 1 | 5 | Nc | Au |
| | <i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart. | 4 | St | Au |
| | <i>Neoraputia alba</i> (Nees & Mart.) Emmerich ex Kallunki | 4 | St | Au |
| Sapotaceae | <i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronsquist | 1 | St | Zo |
| Salicaceae | <i>Casearia decandra</i> Jacquin | 1 | St | Zo |
| | <i>Casearia</i> sp. 1 | 4 | Nc | Zo |
| Sterculiaceae | <i>Basiloxylon brasiliensis</i> (Fr. All.) K. Schum | 4 | P | An |
| Não identificada | NI 1 | 2 | Nc | Nc |
| | NI 2 | 4 | Nc | Nc |

Em que, N: número de indivíduos, GS: Grupo sucessional; P: Pioneira; Si: Secundária inicial; St: Secundária tardia, SD: Síndrome de dispersão; Zo: Zoocórica; An: Anemocórica; Au: Autocórica e Nc: Não caracterizada.

A riqueza e abundância das famílias Myrtaceae e Fabaceae são de fundamental importância neste estudo, considerando que a família Myrtaceae é uma boa indicadora da manutenção da diversidade (CARIM; SCHWARTZ; SILVA, 2007) e possui uma conhecida apreciação por grandes mamíferos frugívoros, especialmente primatas (TABARELLI; PERES, 2002) e que algumas espécies da família Fabaceae possuem a capacidade de fixar nitrogênio da atmosfera e do solo (SILVA et al., 2004), além de apresentar rápido estabelecimento da cobertura vegetal (CAMPELLO, 1998).

Os gêneros com maior riqueza de espécies presentes neste estudo foram *Eugenia* (8 spp.), *Trichilia* (4 spp.), *Actinostemon* (3 spp.) e *Clavija*, *Ziziphus*, *Conchocarpus*, *Casearia*, *Campomanesia*, *Sorocea* e *Maytenus* (2 spp.), os demais gêneros apresentaram apenas uma espécie (Tabela 1. 2). Os

gêneros *Eugenia*, *Trichilia* e *Actinostemon* também se destacaram em outros estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual (BOTREL et al., 2002; MEIRA-NETO et al., 2002; GARCIA et al., 2011).

Estudos com regeneração natural para a mesma fitofisionomia no estado de Minas Gerais, foram amostrados 114 espécies, distribuídas em 37 famílias (KUNZ; MARTINS, 2014), e 64 espécies distribuídas em 29 famílias (SILVA JÚNIOR et al., 2004). Mostrando assim que a riqueza florística pode ser alterada por diversos fatores dentro de uma mesma fitofisionomia, entre eles estão o tempo de regeneração, o tamanho do fragmento (SILVA et al., 2004), o número de plântulas presentes na área, o recrutamento das espécies, o banco de sementes no solo e a disponibilidade dos nutrientes através da ciclagem (UHL; BUSCHBACHER; SERRAO, 1988; MORELLATO, 1992; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002).

As espécies que apresentaram um maior número de indivíduos foram *A. estrellensis* (145), *G. marginata* (66), *A. verticillatus* (64), *P. carthagenensis* (57), *A. rubra* (53), *P. klotzschianum* (28), *A. concolor* (27), *S. guilleminiana* (25), *Z. glaziovii* (22), *C. spinosa* (14), *T. casaretti* (12) e *M. ilicifolia* (10), que juntas representaram 77%.

As espécies *mais* representativas na regeneração natural, segundo Silva et al. (2007) são aquelas que normalmente são bem sucedidas no futuro da floresta. Porém dentre as 73 espécies amostradas, quase metade delas (28), apresentaram apenas um indivíduo representando apenas 4,1% dos indivíduos amostrados. Essas espécies que apresentaram apenas um indivíduo podem ser consideradas raras por possuírem baixa frequência dentro da amostragem (ZAÚ, 1998), o que pode ser explicado por diversos fatores, como procedimentos no levantamento (DURIGAN; RODRIGUES; SCHIAVINI, 2000), a sua especificidade a fatores ambientais, a capacidade de dispersão limitada ou ser uma estratégia da espécie contra predadores (OLIVEIRA; AMARAL, 2005).

Neste estudo nenhuma espécie foi encontrada na lista brasileira de ameaçadas de extinção proposto pela Instrução Normativa nº 6 de 2008 do Ministério do Meio ambiente. No entanto, para a vegetação adulta neste mesmo fragmento (Archanjo et al., 2012) foram amostradas quatro espécies (*Dalbergia elegans*, *Dalbergia nigra*, *Melanoxylon brauna* e *Melanopsidium nigrum*). Vale

ressaltar que estas quatro espécies ameaçadas de extinção amostradas no estudo da vegetação adulta podem estar regenerando, entretanto não foram amostradas devido a área amostral da regeneração natural ser menor do que da vegetação adulta (RAYOL; ALVINO-ROYOL; SILVA, 2011). Observações em campo comprovam a validade desta afirmativa, pois muitas espécies diferentes das amostradas foram observadas fora das subparcelas demarcadas.

O valor do índice de similaridade de Sorensen entre a regeneração natural e o estrato arbóreo adulto estudado por Archanjo et al. (2012) foi de 29%, indicando que cerca de 71% das espécies amostradas não são comuns aos dois estratos estudados. Das 258 espécies presentes no estudo de Archanjo et al. (2012) apenas 36 são semelhantes a regeneração natural e 153 são exclusivas da vegetação adulta e 22 são exclusivas da regeneração natural. A baixa similaridade encontrada entre os diferentes estratos pode estar relacionada a presença de espécies da regeneração que possuem padrão agregado e não terem sido amostradas no estudo (RAYOL; ALVINO-ROYOL; SILVA, 2011), ou por ser uma estratégia das espécies de permanecerem dormentes no banco de sementes (PIVELLO et al., 2006).

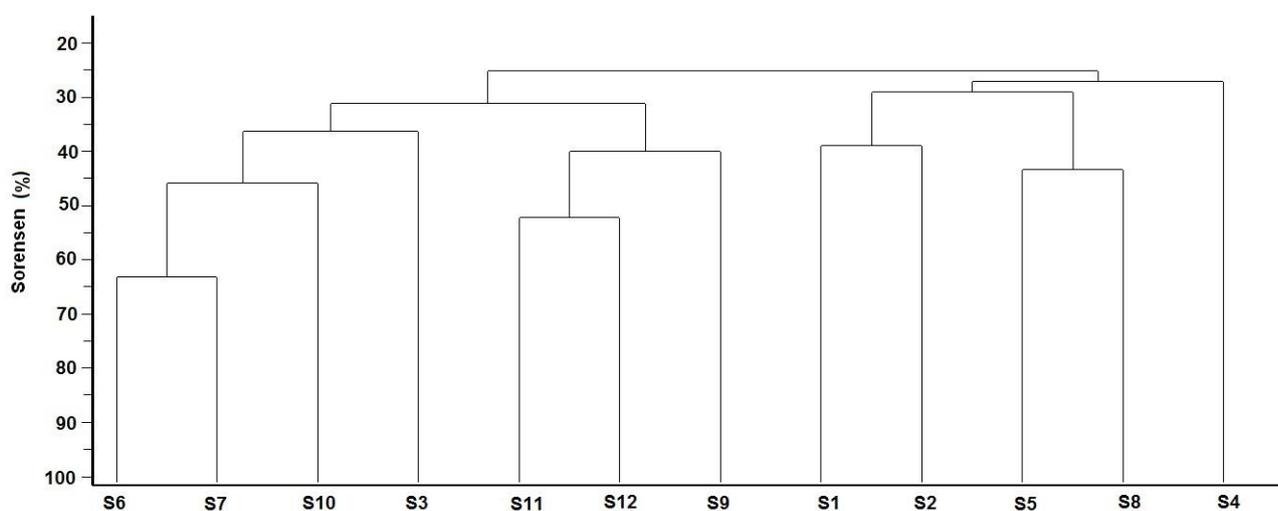
Outra explicação a esse baixa similaridade foi relatada por Barreira et al. (2002), os quais salientaram que dois estratos de uma mesma vegetação nativa podem apresentar composições diferentes, pois existem algumas espécies que só ocorrem no sub-bosque, não sendo amostrados na vegetação arbórea. Ressalta-se também que o intervalo de tempo existente entre a amostragem da regeneração natural e da arbórea adulta também pode ter contribuído para essa mudança na composição.

Uma alta heterogeneidade também foi encontrada ao se analisar o agrupamento da composição florística existente nas 12 subparcelas amostradas na regeneração natural (Figura 1.3), pois a similaridade foi considerada baixa e ocorreu a formação de 10 grupos. A escolha do ponto de corte, para a identificação dos grupos, foi na distância de 50% e apenas dois grupos foram formados por duas subparcelas (S6 e S7) e (S11 e S12).

Estes dois grupos foram formados devido a suas composições florísticas serem muito parecidas, pois das 8 espécies presentes na parcela S7, 5 delas também estão presentes na S6, totalizando 56 (96%) dos 59 indivíduos

presentes nesta subparcela. Resultado parecido também aconteceu com o segundo grupo, das 11 espécies presentes na S11, 5 delas também estão presentes na S12, representando um total de 53 (85%) dos 62 indivíduos desta subparcela. Os demais grupos apresentam uma composição florística muito diversificada, o que pode ter corroborado para a formação de grupos com apenas uma subparcela.

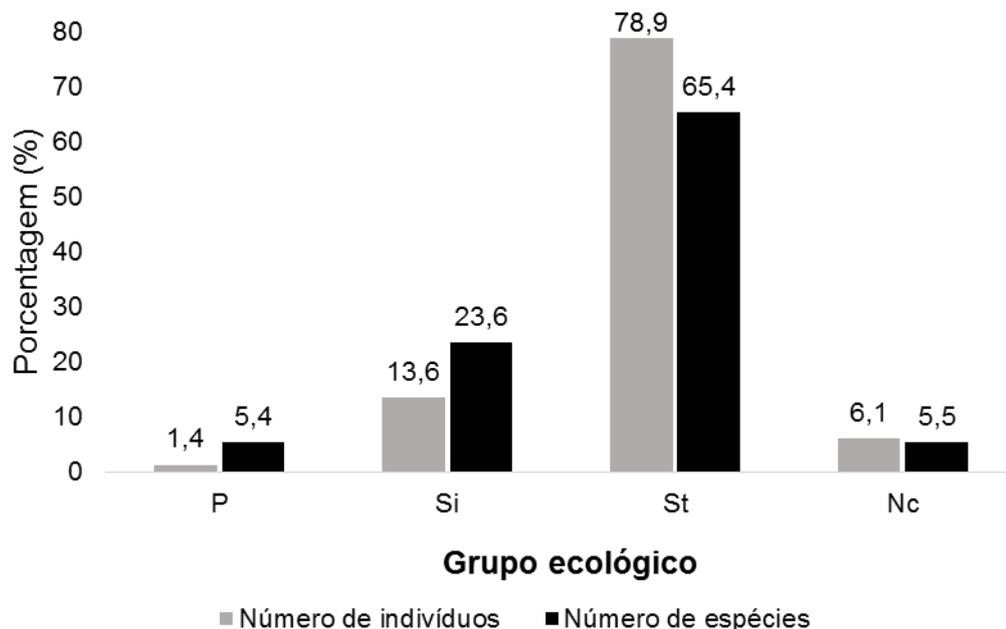
Figura 1. 3. Dendrograma da análise de agrupamento (UPGMA) utilizando o índice de similaridade de Sorensen para as 12 subparcelas da regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim-ES. Correlação cofenética de 0,72.



Fonte: O autor

Os grupos ecológicos mais bem representados na regeneração natural nas três classes de tamanho estudadas foram o das secundárias tardias e secundárias iniciais, para o número de indivíduos (499 e 86) e para o número de espécies (36 e 13), respectivamente (Figura 1.4). O número de espécies nas categorias secundária tardia e inicial demonstra o potencial no avanço da sucessão desse fragmento (HIGUCHI et al., 2006; KUNZ; MARTINS, 2014).

Figura 1. 4. Porcentagem de espécies e número de indivíduos por grupo ecológico nas três classes de tamanho da regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim-ES



Em que, P: pioneira; Si: Secundária inicial; St: Secundária tardia e Nc: Não classificada.
Fonte: O autor

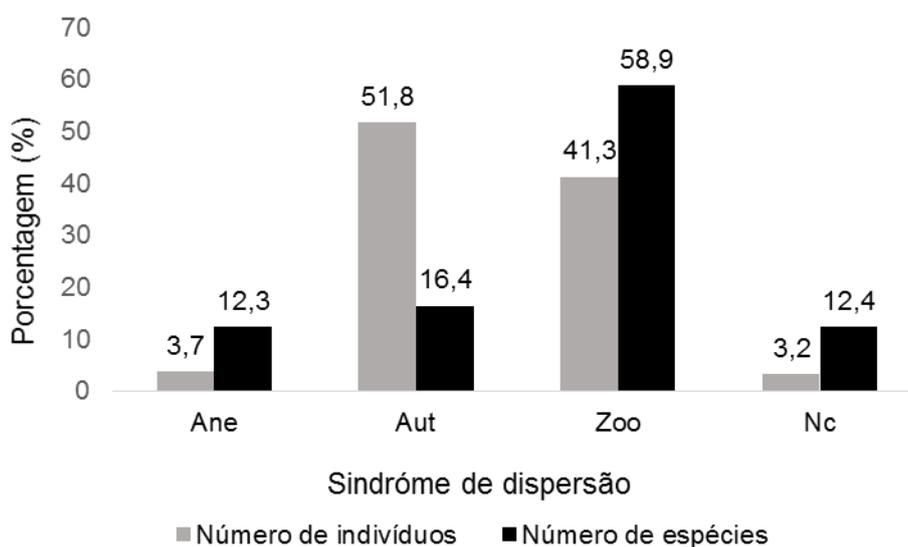
A proporção de indivíduos e espécies pioneiras na regeneração natural quando comparado com a vegetação arbórea adulta (Archanjo et al., 2012) foi mais baixa, possivelmente devido ao fechamento do dossel deste fragmento florestal. O dossel de uma floresta funciona como filtro para as espécies da regeneração podendo facilitar ou não o seu desenvolvimento (GANDOLFI; JOLY; RODRIGUES, 2007). Além disso, o dossel fechado e espesso pode dificultar o estabelecimento de plantas do grupo ecológico das pioneiras (FONTES, 1999; ALVES; METZGER, 2006; HIGUCHI et al., 2006).

A zoocoria foi a síndrome de dispersão predominante entre as espécies (43), seguida da autocoria (12), já para o número de indivíduos esta ordem se inverteu, pois a autocoria foi representada por 351 indivíduos e a zoocoria por 280 indivíduos (Figura 1.5). A grande porcentagem de espécies de dispersão zocórica, assim como de indivíduos, é de fundamental importância para o desenvolvimento futuro de qualquer área (VOLPATO et al., 2012), possivelmente

ocorrendo devido à forte contribuição da chuva de sementes imigrantes, via dispersão de espécies zoocóricas (FARIA et al., 2003).

Este elevado número pode contribuir com a dispersão de propágulos (SOUZA, 2000) e colonização de fragmentos adjacentes pela ação dispersora dos animais (LEYSER et al., 2009), processos estes fundamentais na sucessão ecológica e restauração da biodiversidade (SOUZA, 2000).

Figura 1. 5. Porcentagem de espécies e número de indivíduos por síndrome de dispersão nas três classes de tamanho da regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim-ES



Em que, Ane: Anemocórica; Aut: Autocórica; Zoo: Zoocórica e Nc: Não classificada.

Fonte: O autor

O índice de Shannon (H') para o componente na regeneração natural foi de 3,13 nats.ind⁻¹, valor este considerado alto quando comparado com estudos na mesma fitofisionomia, que podem variar de 1,91 a 3,45 (SCOLFORO et al., 2002; SILVA JÚNIOR et al., 2004; HIGUCHI et al., 2006; VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2007; VENTUROLI, et al., 2011; KUNZ; MARTINS, 2014). A diversidade também foi considerada alta quando observadas separadamente cada classe de altura, para a classe 1 (2,98), Classe 2 (2,59) e Classe 3 (2,68), valores estes que são explicados devido ao grande número de espécies em detrimento do baixo número de indivíduos amostrados.

A equabilidade foi de 0,72, o que indica que 72% da diversidade máxima está representada na amostragem da regeneração natural, o que é considerada uma heterogeneidade relativamente elevada se comparada a outros estudos em Florestas Estacionais Semideciduais que variam de 0,45 a 0,88 (OLIVEIRA-FILHO et al., 2004; SILVA JÚNIOR et al., 2004; KUNZ; MARTINS, 2014). Valor também considerado alto quando analisa cada classe de tamanho separadamente, em que a Classe 3 (0,80), Classe 1 (0,76) e Classe 2 (0,74) apresentam o número de espécies distribuídos entre o número de indivíduos de forma pouco homogênea.

3.2 ESTRUTURA DO COMPONENTE DA REGENERAÇÃO NATURAL

A classe 1 de tamanho das espécies (altura entre 0,1 e 1 m), foi a que apresentou maior número de indivíduos, espécies e famílias no estudo (Tabela 1. 3), seguido da Classe 2 (altura entre 1,1 e 3 m) e da Classe 3 (altura superior a 3 m e menor que 5 cm de DAP).

Tabela 1. 2. Resultados da Florística para as três classes de tamanho presente na regeneração natural da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim - ES

| Parâmetro | CLASSES DE TAMANHO | | |
|-------------------|--------------------|----------|----------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 |
| Indivíduos | 419 | 154 | 105 |
| Espécies | 52 | 33 | 29 |
| Famílias | 20 | 15 | 15 |

Esta redução na riqueza das espécies observada à medida que as classes de tamanho aumentam (Tabela 1.3) pode ser explicada por Higuchi et al. (2015) quando informaram que os fatores ambientais que controlam a densidade das comunidades vegetais podem atuar como um filtro, reduzindo o número de espécies nas classes de maior tamanho.

Com relação às classes de tamanho da regeneração natural (Tabela 1.4), das 74 espécies amostradas, oito ocorreram nas três classes de regeneração por classe de tamanho (RNC 1, RNC 2 e RNC 3), 22 em duas classes (RNC 1 e RNC 2 ou RNC 1 e RNC 3 ou RNC 2 e RNC 3) e 44 em apenas uma classe (RNC 1 ou RNC 2 ou RNC 3).

Esta variação das espécies entre as classes de tamanho pode ser explicada pelas suas diferentes estratégias de vida (crescimento lento, ponto de saturação fotossintética baixo, baixa taxa de respiração e folhas com longa vida útil) e diferentes capacidades de desenvolvimento (tolerância a luminosidade, ao déficit hídrico e a baixa fertilidade do solo) no sub-bosque das florestas (LEWIS; TANNER, 2000; REICH et al., 2003; NUNES et al., 2005; HIGUCHI et al., 2015).

Neste estudo observa-se que entre as dez espécies que apresentam maiores valores de regeneração natural total, cinco delas (*A. estrellensis*, *A. verticillatus*, *A. rubra*, *G. marginata*, *A. concolor* e *S. guillemianiana*) estão presentes em todas as classes de tamanho. Segundo Silva et al. (2007) e Higuchi et al. (2006), espécies que normalmente ocorrem nas três classes de tamanho de regeneração natural em uma comunidade vegetal são aquelas que possuem maior potencial de estabelecimento na floresta e que poderão estar presentes no seu futuro dossel.

Sugere-se o desenvolvimento de estudos mais abrangentes na análise da regeneração natural. Esta abrangência estaria relacionada tanto ao tempo, com o intuito de estudar variações desta regeneração ao longo dos anos, tanto ao espaço, englobando diferentes fragmentos de florestas com a mesma fitofisionomia para se analisar a variação da regeneração nestas.

Tabela 1. 3. Parâmetros fitossociológicos para as espécies amostradas no componente da regeneração natural na RPPN Cafundó, por classe de tamanho (RNC). As espécies estão ordenadas de acordo com a Regeneração Natural Total (RNT)

| ESPÉCIES | CLASSES DE TAMANHO | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|------|----|-----------|----------|-----|------|-----------|----------|-----|-----|-----------|------|
| | Classe 1* | | | | Classe 2 | | | | Classe 3 | | | | RNT |
| | N | DR | FR | RNC 1 (%) | N | DR | FR | RNC 2 (%) | N | DR | FR | RNC 3 (%) | (%) |
| <i>Actinostemon estrellensis</i> | 82 | 19,6 | 7 | 13,1 | 44 | 28 | 9,9 | 18,9 | 19 | 18 | 12 | 14,9 | 15,7 |
| <i>Actinostemon verticillatus</i> | 27 | 6,4 | 6 | 6,1 | 24 | 16 | 11,3 | 13,4 | 13 | 12 | 9,8 | 11,1 | 10,2 |
| <i>Almeidea rubra</i> | 22 | 5,3 | 5 | 5,0 | 18 | 12 | 9,9 | 10,8 | 13 | 12 | 12 | 12,1 | 9,3 |
| <i>Goniorrhachis marginata</i> | 54 | 12,9 | 9 | 10,7 | 8 | 5,2 | 7,0 | 6,1 | 4 | 3,8 | 5,9 | 4,9 | 7,2 |
| <i>Actinostemon concolor</i> | 2 | 0,5 | 2 | 1,2 | 5 | 3,3 | 5,6 | 4,4 | 20 | 19 | 9,8 | 14,4 | 6,7 |
| <i>Psychotria carthagenensis</i> | 54 | 12,9 | 8 | 10,3 | 3 | 2 | 2,8 | 2,4 | - | - | - | 0 | 4,2 |
| <i>Sorocea guilleminiana</i> | 10 | 2,4 | 3 | 2,6 | 12 | 7,8 | 7,0 | 7,4 | 3 | 2,9 | 2 | 2,4 | 4,2 |
| <i>Ziziphus glaziovii</i> | 16 | 3,8 | 3 | 3,3 | 6 | 3,9 | 2,8 | 3,4 | - | - | - | 0 | 2,2 |
| <i>Protium heptaphyllum</i> | - | - | - | 0 | 5 | 3,3 | 5,6 | 4,4 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 2,0 |
| <i>Clavija spinosa</i> | 10 | 2,4 | 4 | 3,1 | 4 | 2,6 | 2,8 | 2,7 | - | - | - | 0 | 1,9 |
| <i>Maytenus ilicifolia</i> | 6 | 1,4 | 2 | 1,7 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | 3 | 2,9 | 2 | 2,4 | 1,7 |
| <i>Eugenia cambucarana</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | 2 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 2 | 1,9 | 3,9 | 2,9 | 1,6 |
| <i>Eugenia ligustrina</i> | 7 | 1,7 | 4 | 2,7 | - | - | - | 0 | 2 | 1,9 | 2 | 1,9 | 1,6 |
| <i>Piper klotzschianum</i> | 28 | 6,7 | 2 | 4,3 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 1,4 |
| <i>Eugenia excelsa</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | 2 | 1,9 | 3,9 | 2,9 | 1,2 |
| <i>Trichilia casaretti</i> | 11 | 2,6 | 2 | 2,3 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 1,1 |
| <i>Conchocarpus macrophyllum</i> | 2 | 0,5 | 2 | 1,2 | 2 | 1,3 | 2,8 | 2,1 | - | - | - | 0 | 1,1 |
| <i>Neoraputia alba</i> | 2 | 0,5 | 2 | 1,2 | 2 | 1,3 | 2,8 | 2,1 | - | - | - | 0 | 1,1 |
| <i>Faramea</i> sp. 1 | 5 | 1,2 | 3 | 2,0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 1,0 |
| <i>Basiloxylon brasiliensis</i> | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 4 | 3,8 | 2 | 2,9 | 1,0 |
| <i>Esenbeckia grandiflora</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | 3 | 2,9 | 2 | 2,4 | 1,0 |
| <i>Deguelia densiflora</i> | 4 | 1,0 | 2 | 1,4 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 1,0 |

Continua...

Continuação (Tabela 1.3)

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|---|-----|---|-----|-----|
| <i>Peltogyne angustiflora</i> | 6 | 1,4 | 1 | 1,2 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,9 |
| <i>Eugenia microcarpa</i> | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,8 |
| <i>Eugenia platysema</i> | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,8 |
| <i>Astronium graveolens</i> | 2 | 0,5 | 1 | 0,7 | - | - | - | 0,0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,7 |
| <i>Posoqueria latifolia</i> | 5 | 1,2 | 1 | 1,1 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0,0 | 0,7 |
| Myrtaceae sp. 1 | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,7 |
| <i>Myrcia lineata</i> | - | - | - | 0,0 | - | - | - | 0 | 2 | 1,9 | 2 | 1,9 | 0,6 |
| <i>Casearia</i> sp. 1 | 3 | 0,7 | 1 | 0,8 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,6 |
| <i>Margaritaria nobilis</i> | 3 | 0,7 | 1 | 0,8 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,6 |
| Fabaceae sp. 1 | 6 | 1,4 | 2 | 1,7 | - | - | - | 0,0 | - | - | - | 0 | 0,6 |
| <i>Abarema limae</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,5 |
| <i>Eugenia prasina</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,5 |
| <i>Ixora brevifolia</i> | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,5 |
| <i>Annona acutiflora</i> | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,5 |
| <i>Campomanesia guazumifolia</i> | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,5 |
| <i>Cariniana legalis</i> | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,5 |
| <i>Casearia decandra</i> | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,5 |
| <i>Cryptocarya saligna</i> | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,5 |
| <i>Handroanthus ochraceus</i> | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,5 |
| <i>Zeyheria tuberculosa</i> | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,5 | 0,5 |
| Ni 2 | 4 | 1,0 | 2 | 1,4 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,5 |
| <i>Oxandra nitida</i> | 4 | 1,0 | 2 | 1,4 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,5 |
| <i>Tabebuia roseo-alba</i> | 2 | 0,5 | 2 | 1,2 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,4 |
| <i>Trichilia pallens</i> | 6 | 1,4 | 1 | 1,2 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,4 |
| <i>Conchocarpus</i> sp. 1 | 5 | 1,2 | 1 | 1,1 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,4 |
| Bignoniaceae sp. 1 | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,3 |

Continua...

Continuação (Tabela 1.3)

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|---|---|---|---|-----|
| <i>Calyptranthes lucida</i> | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,3 |
| <i>Maytenus cestrifolia</i> | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,3 |
| <i>Chrysophyllum lucentifolium</i> | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,3 |
| <i>Eugenia rotundifolia</i> | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,3 |
| <i>Eugenia</i> sp. 1 | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,3 |
| Rubiaceae sp. 1 | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,3 |
| <i>Siparuna</i> sp. 1 | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,3 |
| <i>Sorocea bonplandii</i> | - | - | - | 0 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | - | - | - | 0 | 0,3 |
| <i>Siparuna gesnerioides</i> | 3 | 0,7 | 1 | 0,8 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,3 |
| <i>Croton</i> sp. 1 | 2 | 0,5 | 1 | 0,7 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| Ni 1 | 2 | 0,5 | 1 | 0,7 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Plinia stictophylla</i> | 2 | 0,5 | 1 | 0,7 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Rudgea</i> sp. 1 | 2 | 0,5 | 1 | 0,7 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Sloanea</i> sp. 1 | 2 | 0,5 | 1 | 0,7 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Alseis</i> sp. 1 | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Byrsonima cacaophila</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Campomanesia espiritosantensis</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Clavija</i> sp. 1 | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Copaifera trapezifolia</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| Fabaceae sp. 2 | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Machaerium aculeatum</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Peltophorum dubium</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Rheedia gardneriana</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Trichilia hirta</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Trichilia tetrapetala</i> | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |
| <i>Ziziphus</i> sp. 1 | 1 | 0,2 | 1 | 0,6 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | 0,2 |

Classe 1 (altura entre 0,1 e 1 m), Classe 2 (altura entre 1,1 e 3 m) e Classe 3 (altura superior a 3 m e menor que 5 cm de DAP). Em que, N: Número de indivíduos, DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa e RNC (1, 2 e 3): Regeneração Natural na Classe 1, 2 e 3 respectivamente.

4 CONCLUSÕES

Diante dos resultados, pode-se concluir que o componente da regeneração natural presente na RPPN Cafundó possui alta diversidade e densidade de indivíduos quando comparado à estudos desenvolvidos na mesma fitofisionomia.

A espécie *Actinostemon estrellensis* apresentou maior número de indivíduos e uma maior regeneração natural total (RNT) o que mostra que esta espécie se desenvolve bem no ambiente que está e que sua população se mantém nas diferentes classes de tamanho da floresta.

Esta área possui um grande número de espécies e indivíduos de dispersão zoocórica e do grupo ecológico das secundárias tardias e secundárias iniciais o que faz com que este fragmento tenha um grande potencial no avanço da sucessão ecológica.

Parece que há alta heterogeneidade florística tanto para as unidades amostrais estudadas na regeneração natural, quanto para a comparação entre estas unidades e estrato arbóreo adulto. Características essas que podem ser importantes na manutenção da diversidade do corredor ecológico “Burarama-Pacotuba-Cafundó” na qual a RPPN Cafundó está inserida.

5 REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. et al. **koppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift**. Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 1-18, 2013.
- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, 2006, 26 p.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, p. 105-121, 2009.
- ARCHANJO, K. M. P. de A. et al. Estrutura do componente arbóreo da reserva particular do patrimônio natural Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 42, n. 1, p. 145-160, 2012.
- AVILA, A. L. et al. Floristic clusters on natural regeneration in Mixed Rain Forest remnant, RS, Brazil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 91, p. 331-342, 2011.
- BARREIRA, S. et al. The study of the natural regeneration structure and adult vegetation of cerrado sensu stricto for forest management purposes. **Scientia Forestalis**, v. 1, n. 61, p. 64-78, 2002.
- BOTREL, R. T. et al. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta estacional Semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasil Botânica**, v. 25, n. 2, p. 195-213, 2002.
- CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas, In DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Eds.) – **Recuperação de áreas degradadas**, Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, p. 183-202, 1998.
- CARIM, S.; SCHWARTZ, G.; SILVA, M. F. F. Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 293-308, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 3. ed. ver, ampl. Brasília, DF, 2013.
- FARIA, M. B. B. C. et al. Chuva de sementes em uma Floresta Tropical Montana do planalto paulista. In: **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil**, p. 310-311. Fortaleza, CE, 2003.
- FONTES, M. A. L. Allometric patterns for tropical pioneer tree species. **Scientia Forestalis**, v.1, n. 55, p. 79-87, 1999.
- FORZZA, R.C, et al. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2015>.

FRANCO, B. K. S. et al. Densidade e composição do banco de sementes de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual no Campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 36, n. 3, p. 423-432, 2012.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A. BENTES-GAMA, M. M. Composição Florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de Várzea baixo no estuário Amazônico. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.

GANDOLFI, S.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R. Permeability - impermeability: canopy trees as biodiversity filters. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 4, p. 433- 438, 2007.

GARCIA, C. C. **Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento florestal da zona da mata mineira**. Viçosa: UFV, 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.

GARCIA, C. C. et al. Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no domínio da Mata Atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 677-688, 2011.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 759-774. 2002.

HIGUCHI, P. et al. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.

HIGUCHI, P. et al. Determinant factors on natural regeneration in a fragment of araucaria forest on Santa Catarina State plateau. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 251-259, 2015.

HÜLLER, A. et al. Regeneração natural do componente arbóreo e arbustivo do Parque Natural Municipal de Santo Ângelo- RS. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 6, n. 1, p. 25-35, 2011.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 1987. 92 p.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. v. 2. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 275 p.

INCAPER - INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Disponível em:
<http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/caracterizacao/cacho_itap_carac.php> Acesso em: 07 nov. 2014.

KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V. Regeneração natural de floresta estacional Semidecidual em diferentes estágios sucessionais (Zona da Mata, MG, Brasil). **Floresta**, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 111-124, 2014.

LEWIS, S. L.; TANNER, E. V. J. Effects of above- and belowground competition on growth and survival of rain forest tree seedlings. **Ecology**, v. 81, n. 9, p. 2525-2538, 2000.

LEYSER, G. et al. Espectro de dispersão em um fragmento de transição entre Floresta Ombrófila mista e Floresta Estacional na região do Alto Uruguai, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas Botânica**: Instituto Anchieta de Pesquisas, v.1, n. 60, p. 355-366, 2009.

LIMA FILHO, D. A. et al. Regeneração natural de três hectares de Floresta Ombrófila Densa de terra firme na região do Rio Urucu – AM, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 32, n. 4, p. 555-569, 2002.

MARANGON, L. C. et al. Regeneração natural em fragmento de floresta estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**. Viçosa, MG. v. 32, n. 1, p. 183-191, 2008.

MARGALEF, R. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity? **Transactions Connecticut Academy of Arts and Sciences**, New Haven, Connecticut, v. 44, p. 211-235, 1972.

MARMONTEL, C. V. F. et al. Estrutura e Florística da comunidade arbórea de um fragmento florestal urbano- Bosque Municipal de Garça, SP. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 19, n. 1, p. 34-49, 2012.

MARTINS, S. V. et al. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008.

MBG – **Missouri Botanical Garden**. Saint Louis, Missouri, 2015. Disponível em: <<http://tropicos.org/>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Composição Florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa- MG. **Revista árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 437- 446, 2002.

MORELLATO, L. P. C. Nutrient cycling in two south-east brazilian forests I- Litterfall and litter standing crop. **Journal Tropical Ecology**, v. 8, p. 205-205, 1992.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley. 1974. 547 p.

NUNES, R. F. Y. et al. Atividades fenológicas de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) em floresta Estacional Decidual no norte de Minas Gerais. Instituto de Ciências biológicas- UFMG, **Lundiana**, v. 6, n. 2, p. 99-105, 2005.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 35, n. 1, p. 1-6, 2005.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. et al. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma Floresta Semidecídua Alto-Montana na Chapada das Perdizes, Carrancas, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 129-309, 2004.

PAULA, A de. et al. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional Semidecidual em Viçosa-MG. **Revista árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 743-749, 2002.

PINHEIRO, A. A. L., RAMALHO, R. S., VIDAL, M. R. R. Estudo dendrológico com vista regeneração natural de Meliaceae na microregião de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 13, n. 1, p. 51-65, 1989.

PIROVANI, D. B.; SILVA, A. G.; SANTOS, A. R. dos. Análise da paisagem e mudanças no uso da terra no entorno da RPPN Cafundó, ES. **Cerne**: Lavras, v. 21, n. 1, p. 27-32, 2015.

PIVELLO, V. R. et al. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botânica Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 845-859, 2006.

PROJETO CORREDORES ECOLÓGICOS. Síntese dos encontros Regionais realizados com os Municípios do estado do Espírito Santo. **Projeto Corredores Ecológicos**. Cariacica, 2005, 52 p.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. de O.; SILVA, M. F. F da. Similaridade florística entre o estrato arbóreo e a regeneração natural de uma floresta secundária, no município de Bragança, nordeste do estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 3, p. 107-114, 2011.

REICH, P. B. et al. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. **International Journal of Plant Sciences**, v. 164, n. 3, p. 143-164, 2003.

SCOLFORO, J. R. S. et al. The study of the natural regeneration structure and adult vegetation of cerrado sensu stricto for forest management purposes. **Scientia Forestalis**, v.1, n. 61, p. 64-78, 2002.

SHAW, P. J. A. **Multivariate statistics for environmental sciences**. New York, Oxford University Press. 2003 . 351 p.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac v. 2. 1. 2. 85**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

SILVA JÚNIOR, W. M. et al. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, v. 1, n. 66, p. 169-179, 2004.

- SILVA, C. T. et al. Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 429-441, 2004.
- SILVA, N. R. S. et al. Composição florística e estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 397-405, 2004.
- SILVA, W. C. et al. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de floresta ombrófila densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.
- SOUZA, A. L. et al. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S. A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.
- SOUZA, F. M. **Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas**. 2000. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba. 2000.
- TABERRELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, p. 165-176. 2002.
- UHL, C. R.; BUSCHBACHER, R.; SERRAO, W. A. S. Abandoned Pastures in Eastern Amazonia. I. Patterns of Plant Succession. **Journal of Ecology**, v. 76, n. 3, p. 663-681, 1988.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3. ed. New York: Springer-Verlag, 1982. 215 p.
- VENTUROLI, F. et al. Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estacional Semidecidual secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 3, p. 473-483, 2011.
- VENTUROLI, F.; FELFILI, J.; FAGG, C. W. Dinâmica de regeneração natural em Capoeira de Floresta Estacional Semidecidual sob Manejo Florestal de Baixo Impacto. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 435-437, 2007.
- VIEIRA, M, C, W. **RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural em destaque na biodiversidade da conservação da Mata Atlântica**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2008. 81 p.
- VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. 1994. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1994.

VOLPATO, G. H. et al. O papel ecológico das aves dispersoras de sementes na restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Ed.) **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados, Viçosa, MG**: Ed. UFV, p. 191-211, 2012.

ZAÚ, A. S. Fragmentação da mata atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Meio ambiente**, v. 5, n. 1, p. 160-170, 1998.

CAPÍTULO II

RELAÇÃO AMBIENTE E REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA, CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM - ES

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a interação da regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo com variáveis ambientais em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no sul do estado do Espírito Santo. O estudo foi desenvolvido na Reserva Particular do Patrimônio Natural Cafundó, onde foram delimitadas três classes de tamanho da regeneração natural em doze subparcelas de 1 x 20 m. Foram coletadas as variáveis ambientais característica química e física do solo, umidade do solo, porcentagem de cobertura de dossel e declividade e altitude do terreno. Esses dados foram correlacionados com a densidade absoluta de 12 espécies com no mínimo 10 indivíduos (obtidas a partir da análise fitossociológica), por meio da Análise de Correspondência Canônica- CCA. As variáveis ambientais estudadas parecem exercer pouca influência sobre a distribuição das espécies deste fragmento, pois apenas as variáveis carbono, fósforo, declividade e cobertura de dossel explicaram essa distribuição. As espécies *Goniorrhachis marginata*, *Actinostemon estrellensis* e *Psychotria carthagenensis* tiveram alta correlação com estas quatro variáveis ambientais. Com base no exposto, para se entender as tendências observadas nas correlações entre distribuição das espécies da regeneração natural e as variáveis ambientais, neste fragmento, necessitam de repetições em outros locais, para que desta forma as espécies possam ser caracterizadas com maior segurança quanto ao seu habitat preferencial.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Variáveis ambientais, Análise de correspondência canônica.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the interaction of the natural regeneration of the shrubby-arboreous stratum with environmental variables selected in a fragment of Submontane Semideciduous forest in the southern state of Espírito Santo. The study was developed in the Private Reserves of Natural Patrimony Cafundó, where three classes of size were delimited natural regeneration in 12 subplots of 1 x 20 m. Environmental variables were collected (chemical and physical characteristic of soil, soil moisture, canopy cover percentage and slope and elevation of the land). These data were correlated with the absolute density of 12 species of at least 10 individuals (obtained from phytosociologic analysis) by means of Canonical Correspondence Analysis - CCA processed in CANOCO for Windows software version 4.5. From the Canonical Correspondence Analysis was concluded that the environmental variables had little influence on the distribution of species of this fragment, only the variable Carbon, Phosphorus, Slope and Canopy coverage explained the distribution of species in this fragment. Especially the kind *Goniorrhachis marginata*, *Actinostemon estrellensis* and *Psychotria carthagenensis* who had high correlation with these four environmental variables. Based on the above, to understand the trends observed in the correlations between species distribution of natural regeneration and environmental variables in this fragment, require repetition elsewhere, so this way the species can be characterized with greater certainty as to their preferred habitat.

Keywords: Atlantic Forest, Environmental variables; Canonical Correspondence Analysis.

1 INTRODUÇÃO

O ambiente pode influenciar na diversidade biológica e na distribuição das espécies em diferentes fragmentos florestais (ROVEDDER et al., 2014), sendo o solo e a luminosidade os fatores que podem provocar mudanças na estrutura das comunidades de Florestas Estacionais Semidecíduais (SOUZA; VÁLIO, 2003; ROSSI et al., 2005; BARROSO et al., 2011). A composição química e física do solo, temperatura, precipitação e topografia do terreno são outras variáveis ambientais que também podem exercer influência nas características das vegetações presentes nas florestas (SCUDELLER; MARTINS; SHEPHERD, 2001; RODRIGUES et al., 2007; CARMO; ASSIS, 2012; MAGNAGO et al., 2012).

Porém, apesar desses fatores exercerem influência nas comunidades vegetais é necessário ter condições mínimas para que aconteça o recrutamento das espécies na regeneração natural (CAMPELLO, 1998). Normalmente, paisagens fragmentadas, pouco férteis e com forte compactação do solo, dificilmente ocorrerá regeneração natural satisfatória (MAGNAGO et al., 2012), pois essas condições mínimas exigidas não estarão disponíveis e prejudicará esse processo.

A luminosidade presente no interior das florestas pode ocorrer em diversas escalas devido a complexa estrutura florestal e sua distribuição pode influenciar em diversos processos dentro de uma comunidade, bem como nos padrões da regeneração natural (AUGSPURGER, 1984; NICOTRA; CHAZDON; IRIARTE, 1999). Um desses processos é o das trocas gasosas que variam a depender da quantidade e intensidade luminosa, outros seriam as atividades biológicas e a síntese de compostos orgânicos (PARIONA; FREDERICKSEN; LICONA, 2003; IBISCA, 2005).

Essa quantidade e intensidade luminosa são controladas pelas árvores presentes no dossel superior, elas filtram a radiação que chegam até os pigmentos fotossintéticos das espécies regenerantes, influenciando na dinâmica do seu crescimento (LERTZMAN et al., 1996; GANDOLFI; JOLY; RODRIGUES, 2007), através da competição entre espécimes. Mesmo aquelas espécies regenerantes que possuem comportamento tolerante à sombra conseguem adaptar-se em ambientes diversos e se beneficiar quando o

ambiente fica exposto a uma maior quantidade de radiação solar (SERRÃO; JARDIM; NEMER, 2003).

Outra variável que pode influenciar no estabelecimento da regeneração natural, é declividade do relevo pois, áreas com declividade acentuada, normalmente, tendem a ser mais propícias a processos erosivos, atrasando ou inviabilizando a sucessão ecológica (SCIPIONI et al., 2009; BAYLÃO JUNIOR; VALCARCEL; NETTESHEIM, 2013). A umidade do solo também influencia pois, áreas expostas ao sol, principalmente da tarde, tendem a possuir menor umidade no solo, podendo favorecer a propagação de gramíneas agressivas (MAGNAGO et al., 2012) ou afetar o padrão de produção de sementes quanto a germinação, a sobrevivência e o desenvolvimento de plântulas (VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011).

Pesquisas que analisam a interação entre fatores ambientais e regeneração de espécies arbóreas-arbustivas são escassos, principalmente nas Florestas Estacionais Semidecíduais do sul do estado do Espírito Santo. Entretanto esses estudos são de fundamental importância pois, proporcionam o conhecimento do comportamento das populações que compõem essa comunidade vegetal e servem como embasamento para ações de conservação ambiental destes fragmentos. Estudos sobre esse tema são encontrados nos estados de Minas Gerais (PEZZOPANE, 2001; BOTREL et al., 2002; FAGUNDES et al., 2007; GARCIA et al., 2011), Goiás (VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011) e Rio Grande do Sul (SCIPIONI et al., 2010; AVILA, 2011, ROVEDDER et al., 2014).

Diante do exposto, este capítulo teve como objetivo verificar a interação da regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo com variáveis ambientais selecionadas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no sul do estado do Espírito Santo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os tópicos da descrição do local de estudo, amostragem da regeneração natural e identificação do material botânico estão inseridas e nos itens 2.1, 2.2 e 2.3 do Capítulo I desta dissertação.

2.1 ANÁLISE DOS DADOS

Para avaliar a influência do conjunto das variáveis ambientais (característica química e física do solo, umidade do solo, porcentagem de cobertura de dossel e declividade e altitude do terreno) sobre a comunidade da regeneração natural arbustiva-arbórea, foi realizada a Análise de Correspondência Canônica- CCA (TER BRAAK, 1987).

2.1.1 ANÁLISE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO

Para a análise da composição química e física do solo na floresta, foram coletadas amostras de solo em todas as 12 subparcelas na profundidade de 0 – 20 cm. As amostras foram coletadas de forma sistemática, sendo quatro coletas dentro da parcela, localizadas ao longo do comprimento da subparcela. As quatro coletas foram depositadas dentro de um balde e desta forma foi obtida uma amostra composta, contendo 500 g de solo. Para a coleta desse solo foi utilizado um enxadão para abrir covas de aproximadamente 30 cm de profundidade e este foi coletado com uma pá de jardineiro. Uma régua foi utilizada no momento da coleta do solo para ser recolhido apenas até 20 cm de profundidade.

Para cada amostra foi realizada a análise química (acidez potencial (H+Al), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), matéria orgânica (MO), sódio (Na), alumínio (Al), potencial Hidrogeniônico (pH), potássio (K), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions efetiva (t), capacidade de troca de cátions a pH 7,00 (T), porcentagem de saturação por bases (V), porcentagem de saturação por alumínio (m) e carbono (C)), análise física (areia fina (AF), areia grossa (AG), argila (Arg) e silte (S)), densidade e umidade do solo no Laboratório de Recursos Hídricos da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus de Jerônimo Monteiro, de acordo com a metodologia proposta pela EMBRAPA (2011).

2.1.2 DECLIVIDADE E ALTITUDE DO TERRENO

Os dados referentes a altitude e declividade (Tabela 2.1) foram obtidos do estudo de Delarmelina (2015) nas mesmas parcelas da RPPN Cafundó.

Tabela 2. 1. Caracterização referente a declividade e altitude de cada subparcela amostral na Floresta Estacional Semidecidual Submontana

| Subparcela | Declividade | Altitude |
|-------------------|--------------------|-----------------|
| | (%) | (m) |
| S1 | 1,0 | 160,0 |
| S2 | 10,0 | 101,0 |
| S3 | 3,0 | 103,0 |
| S4 | 1,0 | 95,0 |
| S5 | 1,0 | 110,0 |
| S6 | 7,0 | 99,0 |
| S7 | 1,0 | 95,0 |
| S8 | 3,5 | 91,0 |
| S9 | 15,0 | 143,0 |
| S10 | 4,0 | 108,0 |
| S11 | 9,0 | 125,0 |
| S12 | 25,0 | 94,0 |

2.1.3 COBERTURA DE DOSSEL

Para avaliar a cobertura de dossel, foi utilizado o densiômetro esférico convexo de Lemmon, que consiste em um espelho convexo, com 24 quadrantes (LEMMON, 1957). Foram realizadas quatro medições no centro de cada subparcela nas direções norte, sul, leste e oeste, a 1 m do solo.

As leituras foram realizadas dividindo mentalmente cada quadrante em quatro, e foram contados quantos quartos do quadrante refletiam o dossel. Esse total de quadrantes foi somado e multiplicado por 1,04, obtendo assim, a estimativa da cobertura em porcentagem. A obtenção da cobertura de dossel, em cada subparcela, foi obtida pela soma nos quatro pontos cardeais. A partir das duas medições de cobertura de dossel, uma na estação seca (Abril de 2015) e outra na estação chuvosa (Setembro 2015) foi calculada a média desta cobertura.

2.1.4 ANÁLISE DA INTERAÇÃO DA VEGETAÇÃO COM AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Foram elaboradas três matrizes de dados. A primeira foi constituída pelos valores de densidade das espécies amostradas em todas as classes de tamanho da fitossociologia apresentados no Capítulo 1. Foram selecionadas as espécies que apresentaram no mínimo 10 indivíduos na amostragem, totalizando 12 espécies (Tabela 2.2).

Tabela 2. 2. Relação das 12 espécies com maior número de indivíduos nas subparcelas estudadas na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES

| Espécies | N | D |
|--|-----|-------|
| <i>Actinostemon estrellensis</i> (Müll. Arg.) var. <i>latifolius</i> Pax | 144 | 21,24 |
| <i>Goniorrhachis marginata</i> Taub. | 66 | 9,73 |
| <i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill. | 64 | 9,44 |
| <i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq. | 57 | 8,41 |
| <i>Almeidea rubra</i> A. St.-Hil. | 53 | 7,82 |
| <i>Piper klotzschianum</i> (Kunth) C.DC | 28 | 4,13 |
| <i>Actinostemon concolor</i> (spreng.) müll.arg | 27 | 3,98 |
| <i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich. | 25 | 3,69 |
| <i>Ziziphus glaziovii</i> Warm. | 22 | 3,24 |
| <i>Clavija spinosa</i> (Vell.) Mez | 14 | 2,06 |
| <i>Trichilia casaretti</i> C. DC. | 12 | 1,77 |
| <i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reiss. | 10 | 1,47 |

Em que, N: Número de indivíduos e D: Densidade relativa.

A escolha dos valores de densidade pode ser explicada pelo fato de espécies que possuem valores baixos para esse parâmetro não contribuem muito nos resultados (TER BRAAK, 1987). Além disso, a densidade, dentre os parâmetros que compõe o valor de importância, é a que melhor explica a abundância de indivíduos de cada espécie nas parcelas (SALIM NETO, 2011).

Na confecção desta primeira matriz, os valores de abundância (a) das espécies foram transformados utilizando a expressão $\ln(a+1)$, recomendada por Ter Braak e Verdonschot (1995), para compensar os possíveis desvios causados por valores elevados.

Como o número de variáveis ambientais deve ser menor que o número de sítios (TER BRAAK, 1987) e a quantidade de variáveis mensuradas foi

superior ao número de subparcelas estudadas, foi necessário elaborar duas matrizes de variáveis ambientais e, conseqüentemente, fazer duas CCA.

A segunda matriz incluiu, a princípio, todas as variáveis químicas do solo e a terceira matriz foi composta, inicialmente, pelas variáveis físicas, umidade e densidade do solo, além da porcentagem de cobertura de dossel, declividade e altitude das subparcelas.

Os dados foram processados no *software* CANOCO for Windows versão 4.5 e o teste de permutação de Monte Carlo foi realizado para verificar o nível de significância das correlações entre os conjuntos de variáveis ambientais e da vegetação (TER BRAAK, 1988).

Após realizar a CCA preliminar e eliminar todas as variáveis que obtiveram seus dados redundantes ou de baixa correlação (SALIM NETO, 2011), os dados foram novamente processados e a CCA final foi composta apenas com as variáveis mais representativas e fortemente correlacionadas com os eixos de ordenação (BOTREL et al., 2002), que são fósforo, carbono, declividade e cobertura de dossel. Deste modo foram originados duas CCA uma contendo as variáveis químicas do solo e a outra, contendo as variáveis físicas do solo e do ambiente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO

O solo presente nas subparcelas estudadas (Tabela 2.3), na profundidade de 0-20 cm, em geral, não possuem acidez elevada ($\text{pH} > 5,15$), apresentam baixa saturação de alumínio ($m < 11,59\%$) e, na grande maioria, a saturação por bases foi superior a 52,68%, o que caracteriza o solo como eutrófico.

Os teores médios de fósforo foram considerados altos (2,19 a 13,14 mg dm^{-3}) quando comparados com os do estudo de Camargos et al. (2008) em Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais, no qual foram encontrados valores entre 0,5 e 1,2 mg dm^{-3} para esta mesma profundidade. Os solos das regiões tropicais normalmente apresentam elevada capacidade de fixação do fósforo e sua disponibilidade está relacionada com o aumento da decomposição da matéria orgânica (CHAVES et al., 2007; RODRIGUES et al., 2010).

Ao se analisar o sistema brasileiro de classificação do solo, disponibilizado pela EMBRAPA (2013) pode-se inferir que a acidez das subparcelas estudadas nesta reserva não foram elevadas, característica essa observada apenas na subparcela 1 ($\text{pH} < 5,15$). Solos com pH mais elevados como os encontrados em grande partes das subparcelas deste estudo, não são considerados típicos de florestas tropicais (FUJII et al., 2011).

A acidez elevada do solo promove o favorecimento da lixiviação dos cátions (PIRES et al., 2003), desta forma observou-se que pode ter ocorrido a lixiviação de cátions básicos (K, Ca e Mg) da subparcela 1, bem como ter ocorrido o aumento da percentagem de saturação por alumínio (m) e a diminuição da saturação por bases (V) pois seus valores parecem demonstrar isso.

Nas demais subparcelas estudadas observa-se que não aconteceu a lixiviação dos cátions e suas concentrações na grande maioria foram semelhantes. Apenas as subparcelas 3 e 12 foram observadas as maiores concentrações de potássio (65 e 62 mg dm^{-3}), cálcio (8,14 e 6,26 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e magnésio (2,40 e 2,22 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), e a subparcela 5 que obteve concentrações de sódio (12 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), cálcio (6,66 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e magnésio (2,36 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)

altas. Os nutrientes potássio, cálcio e magnésio encontrados neste estudo possuem concentrações mais elevadas quando comparados a fragmentos da mesma fitofisionomia estudados por Fernandes Guareschi et al. (2014) no Rio de Janeiro.

O teor de carbono das subparcelas estudadas variou de 9,59 a 18,21 mg ha⁻¹. Valores estes considerados baixos quando comparados com os observados por Rangel e Silva (2007) na mesma profundidade (16,20 a 33,95 mg ha⁻¹) em uma Floresta Estacional Semidecidual em Lavras, MG. Estes mesmos autores afirmaram que o maior estoque de carbono do solo pode ser proporcionado devido a uma maior densidade do solo, característica essa não observada neste estudo.

Os valores para a matéria orgânica do solo estiveram entre 16,53 e 31,39%, valores semelhantes foram observados nos estudos de Rodrigues et al. (2007) e Godinho et al. (2013) em florestas com a mesma fitofisionomia. Como a acidez nas subparcelas estudadas não foi considerada alta, era esperado que o teor de matéria orgânica fosse alto, pois segundo Rodrigues et al. (2010) a velocidade na decomposição da matéria orgânica está relacionada com a acidez do solo ou seja, quanto mais ácido o solo, mais lentamente acontece a decomposição da matéria orgânica e conseqüentemente mais lentamente ocorre a melhoria da fertilidade do solo.

Tabela 2. 3. Medidas descritivas dos atributos químicos do solo da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim, ES na profundidade de 0-20 cm.

| Subparcelas | pH | P | K | Na | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | H+Al | t | T | SB | V | m | C | MO |
|-------------|--------------------|---------------------|-------|-------|------------------------------------|------------------|------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | (H ₂ O) | mg dm ⁻³ | | | cmol _c dm ⁻³ | | | | | | % | | g/kg | | |
| S1 | 4,70 | 3,86 | 31,00 | 4,00 | 2,24 | 0,72 | 0,40 | 6,91 | 3,45 | 9,96 | 3,05 | 30,62 | 11,59 | 15,59 | 26,88 |
| S2 | 6,60 | 12,87 | 33,00 | 4,00 | 3,80 | 1,07 | 0,00 | 1,42 | 4,97 | 6,39 | 4,97 | 77,83 | 0,00 | 9,95 | 17,15 |
| S3 | 5,70 | 12,44 | 65,00 | 8,00 | 8,14 | 2,40 | 0,00 | 6,33 | 10,74 | 17,07 | 10,74 | 62,91 | 0,00 | 17,03 | 29,35 |
| S4 | 5,60 | 5,89 | 36,00 | 4,00 | 2,22 | 0,74 | 0,00 | 2,75 | 3,06 | 5,81 | 3,06 | 52,68 | 0,00 | 18,21 | 31,39 |
| S5 | 6,35 | 10,76 | 33,00 | 12,00 | 6,66 | 2,36 | 0,00 | 2,67 | 9,16 | 11,82 | 9,16 | 77,45 | 0,00 | 15,03 | 25,90 |
| S6 | 6,05 | 13,14 | 40,00 | 5,00 | 4,55 | 1,54 | 0,00 | 3,00 | 6,21 | 9,21 | 6,21 | 67,44 | 0,00 | 17,33 | 29,88 |
| S7 | 6,20 | 3,55 | 25,00 | 5,00 | 4,39 | 1,05 | 0,00 | 2,00 | 5,52 | 7,52 | 5,52 | 73,43 | 0,00 | 12,31 | 21,22 |
| S8 | 5,80 | 6,63 | 36,00 | 5,00 | 3,84 | 1,59 | 0,05 | 2,67 | 5,60 | 8,22 | 5,55 | 67,55 | 0,89 | 9,59 | 16,53 |
| S9 | 5,15 | 2,19 | 43,00 | 4,00 | 5,91 | 2,15 | 0,10 | 4,17 | 8,29 | 12,36 | 8,19 | 66,29 | 1,21 | 12,72 | 21,93 |
| S10 | 6,10 | 5,93 | 40,00 | 4,00 | 4,34 | 1,51 | 0,00 | 2,17 | 5,96 | 8,13 | 5,96 | 73,35 | 0,00 | 14,36 | 24,75 |
| S11 | 5,40 | 3,09 | 38,00 | 4,00 | 3,17 | 1,31 | 0,05 | 3,50 | 4,65 | 8,10 | 4,60 | 56,79 | 1,08 | 12,82 | 22,10 |
| S12 | 6,60 | 3,47 | 62,00 | 6,00 | 6,23 | 2,22 | 0,00 | 2,33 | 8,63 | 10,97 | 8,63 | 78,73 | 0,00 | 17,03 | 29,35 |

Em que, pH: potencial hidrogeniônico; P: fósforo; K: potássio; Na: sódio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; H+ Al: acidez potencial; t: capacidade de troca de cátions efetiva; T: capacidade de troca de cátions a pH 7,00; SB: soma de bases; V: percentagem de saturação por bases; m: percentagem de saturação por alumínio; C: carbono e MO: matéria orgânica.

O solo das subparcelas amostradas possui textura predominantemente arenosa, aparecendo em 83,33% das subparcelas, com densidade variando entre 0,85 e 1,29 kg dm⁻³ (Tabela 2.4).

Tabela 2. 4. Medidas descritivas da densidade e da análise granulométrica do solo da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES

| Subp. | Den | AG | AF | S | Arg | Classificação segundo Embrapa |
|-------|---------------------|--------------------|--------|--------|--------|-------------------------------|
| | kg dm ⁻³ | g kg ⁻¹ | | | | |
| S1 | 0,96 | 323,09 | 134,28 | 32,57 | 477,41 | Argila arenosa |
| S2 | 1,27 | 501,40 | 306,39 | 42,88 | 108,05 | Areia franca |
| S3 | 0,85 | 60,12 | 21,96 | 299,46 | 604,53 | Argila pesada |
| S4 | 1,40 | 612,41 | 203,02 | 45,95 | 110,12 | Areia franca |
| S5 | 1,26 | 420,08 | 331,58 | 82,35 | 98,90 | Areia franca |
| S6 | 1,29 | 218,99 | 575,33 | 55,54 | 108,97 | Areia franca |
| S7 | 1,28 | 528,85 | 277,01 | 35,01 | 125,43 | Areia franca |
| S8 | 1,25 | 542,37 | 266,27 | 27,79 | 120,86 | Areia franca |
| S9 | 1,07 | 369,34 | 207,03 | 46,69 | 330,32 | Franco argilo-arenosa |
| S10 | 1,26 | 616,43 | 181,50 | 41,29 | 126,78 | Areia franca |
| S11 | 1,06 | 408,27 | 180,63 | 60,30 | 323,25 | Areia franca |
| S12 | 1,14 | 298,50 | 235,52 | 175,36 | 213,37 | Franco argilo-arenosa |

Em que, Subp: subparcelas; Den: densidade; AG: Areia Grossa; AF: Areia Fina; S: Silte e Arg: Argila.

A textura argilosa apareceu em apenas duas (S1 e S3), estas que estão entre as subparcelas que possuem menor declividade e alta altitude (Tabela 2.5). De acordo com Silveira et al. (2010) solos com textura argilosa normalmente apresentam grandes possibilidades de ter um maior teor de umidade, característica esta que pode estar explicando os alto valores de umidade destas duas subparcelas.

Apesar da S1 apresentar uma acidez mais acentuada e menor CTC efetiva (t) (Tabela 2.3), ela obteve um maior número de indivíduos em reação as demais subparcelas, com 9 espécies das 12 com maior abundância neste estudo e com um grande número de indivíduos das espécies *A. estrellensis* (10) e *P. carthagenensis* (19).

Outro destaque pode ser dado a S4, a subparcela que apresentou uma maior densidade relativa do solo em relação as demais, visto que apesar de possuir uma maior concentração de matéria orgânica (Tabela 2.3), possui maior acidez, menor umidade do solo (Tabela 2.5) e maior densidade do solo (Tabela 2.4).

Tabela 2. 5. Caracterização física das subparcelas amostradas na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim - ES

| Subparcelas | N | DR | Alt. | Decl. | Umi. | CDD |
|-------------|----|-------|------|-------|-------|-------|
| | | | m | | % | |
| S1 | 97 | 14,31 | 160 | 1 | 14,03 | 34,32 |
| S2 | 69 | 10,18 | 101 | 10 | 4,04 | 66,17 |
| S3 | 59 | 8,70 | 103 | 3 | 22,06 | 49,40 |
| S4 | 26 | 3,83 | 95 | 1 | 3,74 | 59,54 |
| S5 | 69 | 10,18 | 110 | 1 | 5,06 | 62,01 |
| S6 | 41 | 6,05 | 99 | 7 | 4,20 | 75,85 |
| S7 | 65 | 9,59 | 95 | 1 | 3,51 | 45,50 |
| S8 | 46 | 6,78 | 91 | 3,5 | 3,56 | 57,72 |
| S9 | 40 | 5,90 | 143 | 15 | 10,71 | 53,95 |
| S10 | 49 | 7,23 | 108 | 4 | 3,95 | 56,03 |
| S11 | 62 | 9,14 | 125 | 9 | 9,02 | 60,90 |
| S12 | 55 | 8,11 | 94 | 25 | 5,76 | 64,22 |

Em que, N: Número de indivíduos; DR: Densidade Relativa; Alt.: Altitude das subparcelas em relação ao nível do mar; Decl.: Declividade das subparcelas; Umi: Umidade do solo e CDD: Cobertura de Dossel.

3.2 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA

As variáveis químicas que não apresentaram redundância na CCA, ou seja, que obtiveram índice de colinearidade > 10 , foram carbono e fósforo (Tabela 2.6). Já as variáveis físicas do solo e do ambiente que não apresentaram redundância na CCA foram declividade e cobertura de dossel (Tabela 2.7).

Tabela 2. 6. Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação encontrados na regeneração natural em trecho da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES

| Variáveis ambientais | Correlações | | Variáveis ambientais | |
|----------------------|-------------|---------|----------------------|---------|
| | Eixo 1 | Eixo 2 | Fósforo | Carbono |
| Fósforo | 0,6837 | -0,0475 | 1,000 | - |
| Carbono | -0,1826 | 0,1545 | 0,0387 | 1,000 |

Tabela 2. 7. Coeficientes de correlação entre as variáveis físicas do solo e do ambiente e os dois primeiros eixos de ordenação encontrados na regeneração natural em trecho da RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES

| Variáveis ambientais | Correlações | | Variáveis ambientais | |
|----------------------|-------------|--------|----------------------|---------------------|
| | Eixo 1 | Eixo 2 | Declividade | Cobertura de Dossel |
| Declividade | -0,5569 | 0,1288 | 1,000 | - |
| Cobertura de Dossel | -0,0150 | 0,1039 | 0,4674 | 1,000 |

As variáveis mais correlacionadas com o primeiro eixo de ordenação foram fósforo (Tabela 2.6, Figura 2.1) e a declividade (Tabela 2.7, Figura 2.3), pois com base no limite apresentado por Silva et al. (2009), em que as variáveis possuem alta correlação com os eixos de ordenação quando apresentam coeficientes superiores a 0,5.

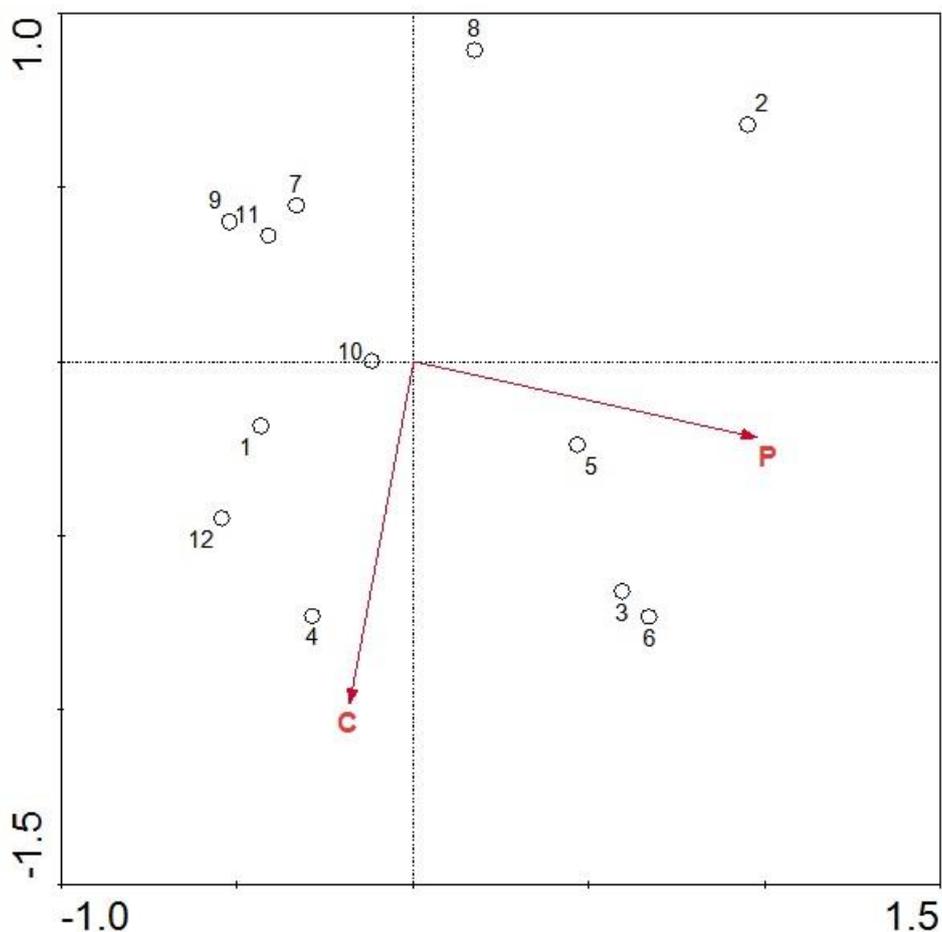
As correlações entre as variáveis químicas e a regeneração natural foram de 0,981 (eixo 1) e 0,991 (eixo 2) e entre as variáveis físicas do solo e do ambiente foram de 0,941 (eixo 1) e 0,948 (eixo 2). Já para a análise da distribuição das subparcelas e espécies estudadas, com relação aos fatores ambientais, indicou autovalores de 0,331 (eixo 1) e 0,184 (eixo 2) para as variáveis químicas e de 0,302 (eixo 1) e 0,170 (eixo 2) para as outras variáveis estudadas. Estes autovalores são considerados baixos (< 0,5), caracterizando um gradiente curto, em que a maioria das espécies se distribuem ao longo de toda a área, variando apenas em relação a sua abundância (CARVALHO et al., 2005; SCIPIONI et al., 2010). Esses valores baixos também podem ser explicados devido à complexidade das relações existentes entre os dados ecológicos (TER BRAK, 1988).

As variáveis químicas explicaram 77,61%, desta variabilidade, 40,6% é explicado pelo eixo 1, já as variáveis físicas do solo e do ambiente explicaram 77,62% da variabilidade, deste total 37,0% é explicado no eixo 1. Estes resultados indicam que as variáveis estudadas explicam uma pequena fração das variações existente na distribuição das espécies para o eixo 1 (FENNER; THOMPSON, 2005; CAMPOS et al., 2006; SILVA et al., 2007). Porém, ainda de acordo com esses autores, existe uma porcentagem que não é

apresentada, ou seja, estas variáveis estudadas não são as únicas que podem afetar o processo de distribuição das espécies.

A ordenação das subparcelas (Figura 2.1), pela CCA com as variáveis químicas do solo, sugere que a S4 foi a que mais apresentou correlação com o carbono. Observa-se que as subparcelas S12, S3, S6, S1, S5 e S10 também possuíram correlação com esta variável, apresentadas em ordem crescente de correlação. Por outro lado, as subparcelas S2 e S8 apresentaram relações inversas com esta mesma variável. Subparcelas estas, localizadas em sítios com menores concentrações de carbono (Tabela 2.1).

Figura 2. 1. Diagrama de ordenação das 12 subparcelas com as variáveis químicas para os dois primeiros eixos de ordenação, produzidos pela CCA, para a regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES

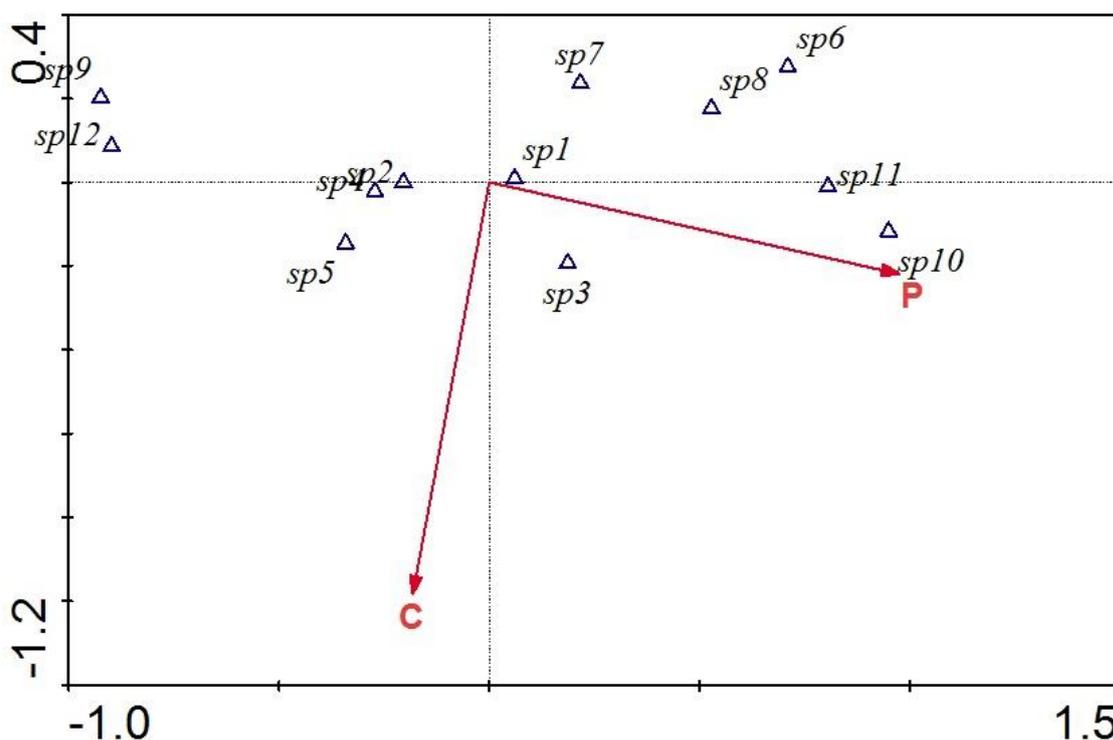


Em que, C: carbono e P: fósforo.
Fonte: O autor

Das doze subparcelas do fragmento estudado, seis (S2, S4, S3, S5, S6 e S12) estavam fortemente associadas a concentração de fósforo e a S6 foi a mais correlacionada. Estas subparcelas estão presentes em locais que possuem maiores concentrações deste macronutriente (Tabela 2.1). Enquanto que as S9, S11, S10 e S7 apresentaram baixa correlação com esta variável. Em condições intermediárias destacam-se as demais subparcelas.

A ordenação das espécies, pela CCA (Figura 2.2), mostra que a *A. rubra* (sp5), seguida das espécies *P. carthagenensis* (sp4) e *G. marginata* (sp2), tenderam a serem mais abundantes em áreas com maior concentração de carbono, se destacando em abundância na S4.

Figura 2. 2. Diagrama de ordenação, representando as espécies em função das variáveis químicas para os dois primeiros eixos de ordenação, produzidos pela CCA, para a regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES



Em que, sp1: *Actinostemon estrellensis*, sp2: *Goniorrhachis marginata*, sp3: *Actinostemon verticillatus*, sp4: *Psychotria carthagenensis*, sp5: *Almeidea rubra*, sp6: *Piper klotzschianum*, sp7: *Actinostemon concolor*, sp8: *Sorocea guillemianiana*, sp9: *Ziziphus glaziovii*, sp10: *Clavija spinosa*, sp11: *Trichilia casaretti*, sp12: *Maytenus ilicifolia*, C: carbono e P: fósforo.

Fonte: O autor

No outro extremo, apresentados por sítios mais deficientes deste nutriente, concentraram-se as espécies *A. estrellensis* (sp1), *P. klotzschianum*

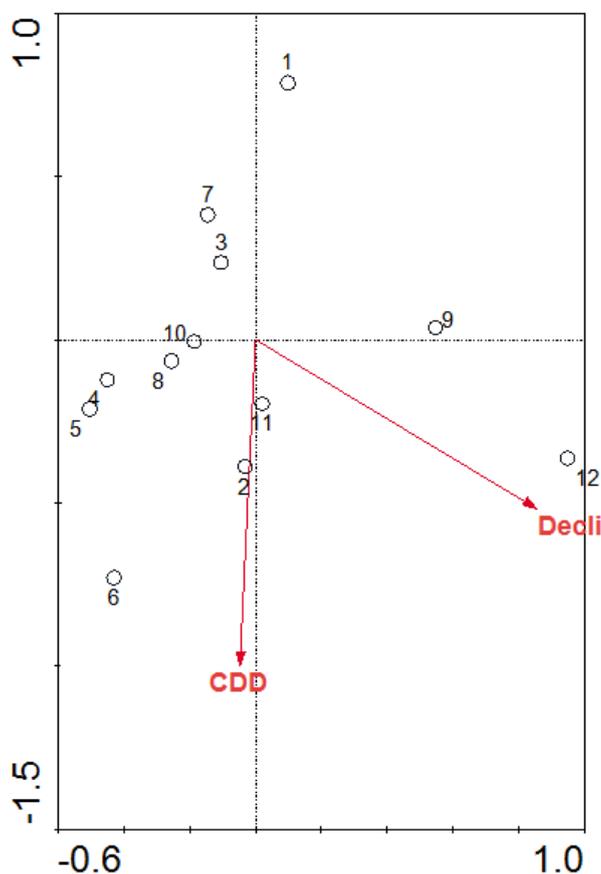
(sp6), *A. concolor* (sp7) e *S. guilleminiana* (sp8). A espécie *A. estrellensis* (sp1), apesar de estar presente em sítios com menor teor de carbono (S2, S7 e S11), foi a que apresentou maior número de indivíduos, o que pode-se inferir que esta espécie não apresenta tanta exigência em relação a nesse macronutriente.

As espécies *C. spinosa* (sp10) e *T. casaretti* (sp11), mostraram forte relação com o aumento do fósforo no solo. Metade dos indivíduos amostrados de *C. spinosa* (sp10) concentram-se na S5, enquanto 75% dos indivíduos de *T. casaretti* (sp11) foram amostrados na S3, que são subparcelas com altos teores deste macronutriente.

Já as espécies *G. marginata* (sp2), *P. carthagenensis* (sp4), *Z. glaziovii* (sp9) e *M. ilicifolia* (sp12) apresentaram relação inversa com a concentração de fósforo no solo, demonstrando que parecem ter baixa exigência deste macronutriente para seu estabelecimento.

O biplot gerado pela CCA (Figura 2.3) mostrou que as subparcelas S12, S9, S2 e S11 apresentaram correlações com o aumento da declividade e a S12 foi a que apresentou mais fortemente essa correlação. Estas subparcelas estão localizadas em encostas e de fato, a maior declividade encontrada neste estudo foi a da S12 com 25 % de declividade (Tabela 2.5). Por outro lado, as demais subparcelas (S1, S5, S4, S7, S10, S3 e S8) apresentadas em ordem crescente em relação a correlação com o decréscimo da declividade, estão localizadas em áreas com pouca declividade, variando de 1 a 4 % (Tabela 2.5).

Figura 2. 3. Diagrama de ordenação representando a distribuição das 12 subparcelas em função das variáveis físicas do solo e do ambiente para os dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela CCA, amostrados na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim-ES

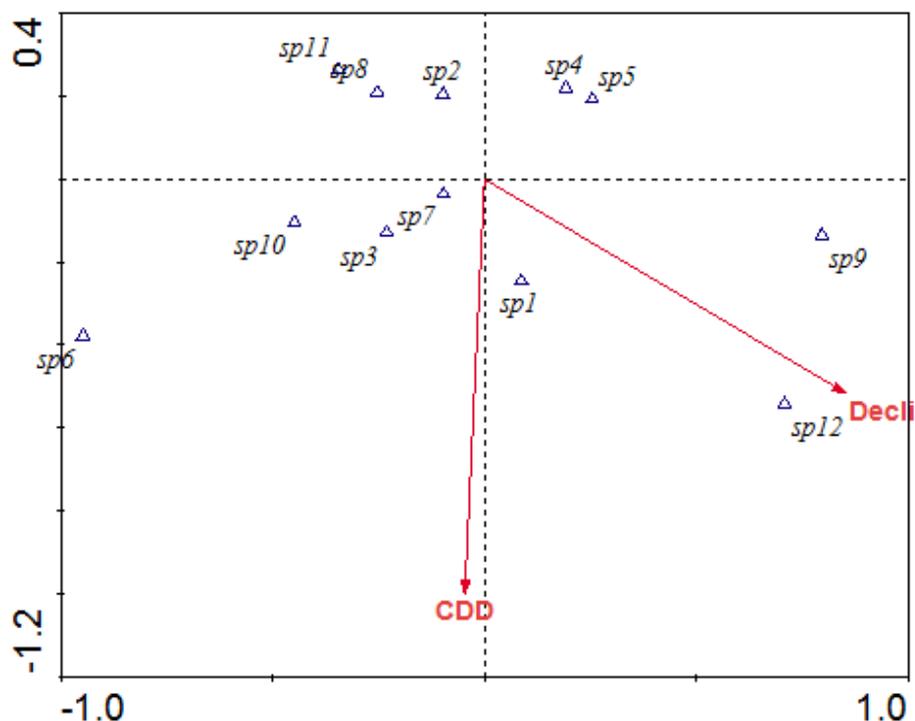


Em que, CDD: cobertura de dossel e Decli: declividade da subparcela.
 Fonte: O autor

As subparcelas S6, S2, S5, S11, S4, S8 e S9 mostraram correlação positiva com o aumento da cobertura de dossel, enquanto que S1, S7 e S3 apresentaram relação inversa com essa variável. Estas três subparcelas estão localizadas em sítios com dossel mais aberto, apresentando maior luminosidade em relação às demais subparcelas (Tabela 2.5).

A ordenação das espécies, pela CCA (Figura 2.4), indica que as espécies *M. ilicifolia* (sp12), *Z. glaziovii* (sp9) e *A. estrellensis* (sp1) tenderam a ser mais abundantes em locais que apresentaram maiores declividades (S12, S9, S2 e S11). No outro extremo, em sítios com menores declividades, estão as espécies *G. marginata* (sp2), *S. guilleminiana* (sp8) e *T. casaretti* (sp11). Em condições intermediárias, destacam-se as demais espécies.

Figura 2. 4. Diagrama de ordenação, representando a distribuição das 12 espécies em função das variáveis físicas do solo e do ambiente para os dois primeiros eixos de ordenação, produzidos pela CCA, para a regeneração natural na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim- ES



Em que, sp1: *Actinostemon estrellensis*, sp2: *Goniorrhachis marginata*, sp3: *Actinostemon verticillatus*, sp4: *Psychotria carthagenensis*, sp5: *Almeidea rubra*, sp6: *Piper klotzschianum*, sp7: *Actinostemon concolor*, sp8: *Sorocea guillemianiana*, sp9: *Ziziphus glaziovii*, sp10: *Clavija spinosa*, sp11: *Trichilia casaretti*, sp12: *Maytenus ilicifolia*, CDD: cobertura de dossel e Decli: declividade da subparcela.

Fonte: O autor

Scipione et al. (2009) afirmaram que a declividade pode influenciar na composição e abundância da regeneração natural. A declividade proporciona uma grande variedade de situações ambientais, como diferentes umidades no solo entre a base e o topo da vertente, diferentes controles da infiltração e escoamento superficial da água e variações no tempo de incidência de radiação durante o ano (BISPO; VALERIANO; KUPLICH, 2009; BAYLÃO JUNIOR; VALCARCEL; NETTESHEIM, 2013).

Estas variações podem ter influenciado na regeneração natural das espécies presentes neste estudo, porém seria necessário mais análises de umidade do solo e incidências da radiação durante o ano para inferir sobre

essas influências. Estas variáveis são fatores determinantes na distribuição espacial das espécies (FELFILLI; RESENDE, 2003), e podem ter influenciado na dissimilaridade da composição florística nas subparcelas.

Cada espécie possui um intervalo de tolerância em relação à disponibilidade das variáveis ambientais e existe um ótimo no qual, a partir dele, a abundância de espécies vai diminuindo, e que pode estar relacionado a um recurso (luz e nutrientes) ou a uma condição (pH, altitude e topografia) (RODRIGUES et al., 2007). Desta forma, mesmo que a espécie esteja em um sítio onde as características não sejam consideradas ótimas para a sua regeneração, estas podem estar em quantidades tolerantes, e ainda assim promoverem o desenvolvimento desta espécie.

As espécies *P. klotzschianum* (sp6) e *A. estrellensis* (sp1) apresentaram elevada abundância nas S5 e S6; S2, S5 e S11 respectivamente, subparcelas estas com maior cobertura de dossel, conseqüentemente, estas espécies tiveram sua distribuição explicada pela maior porcentagem desta variável. Já as espécies *G. marginata* (sp2) e *P. carthagenensis* (sp4) apresentaram relação inversa à cobertura de dossel, com maior abundância nas subparcelas S7; e S1 e S3, respectivamente.

O sombreamento promovido pelo dossel pode ser fator limitante na fase de estabelecimento e na fase juvenil de espécies vegetais, pois reduções drásticas da intensidade luminosa podem promover efeitos significativos no desenvolvimento da regeneração natural (FELFILI et al., 2001). Porém, verifica-se que mesmo espécies tolerantes à sombra possuem alta elasticidade ambiental, se adaptando a uma grande amplitude de ambientes (SERRÃO; JARDIM; NEMER, 2003; JARDIM; VASCONCELOS, 2007).

As espécies *A. estrellensis* (sp6) e *G. marginata* (sp2) são classificadas como secundária tardia (GARCIA et al., 2011; MARMONTEL et al., 2012; ABREU; SILVA; SILVA, 2013), caracterizadas por se desenvolverem no sub-bosque da floresta em condições de sombreamento leve ou denso (GANDOLFI; LEITÃO FILHO; BEZERRA, 1995). Já a espécie *P. carthagenensis* (sp4) é classificada como secundária inicial (PAULA et al., 2002; MARANGON et al., 2008; CAMARGOS et al., 2010), necessita de condições de luminosidade intermediária, podendo ocorrer em bordas de

clareiras e da floresta ou no sub-bosque pouco adensado (GANDOLFI; LEITÃO FILHO; BEZERRA, 1995).

Esta diferenciação em relação à necessidade de luz e a relação inversa à cobertura de dossel apresentada pela espécie *G. marginata* (sp2) pode ser explicado por Augspurger (1984) quando este afirmou que as necessidades por luz de uma espécie na regeneração natural podem ser modificadas à medida que estas se desenvolvem, podendo uma espécie arbórea adulta sobreviver mais e se desenvolver mais rapidamente ao sol, porém possuir uma gama ampla e contínua de necessidades de luz quando jovens.

Ao se analisar o diagrama de ordenação (Figura 2.4) observa-se que a grande maioria das espécies se agrupa no seu centro, o que pode representar um comportamento de baixa influência das variáveis ambientais (cobertura de dossel e declividade) nestas espécies (NAPPO; OLIVEIRA-FILHO; MARTINS, 2000). Provavelmente as espécies *P. klotzschianum* (sp6), *Z. glaziovii* (sp9) e *M. ilicifolia* (sp12), que estão mais afastadas do centro do diagrama, são as que apresentam maiores correlações com estas duas variáveis, pois segundo Rocha et al. (2005) as espécies mais afastadas do centro apresentam um padrão de distribuição mais evidente em relação as variáveis ambientais.

Em diversos estudos que utilizam a CCA para explicar a distribuição espacial da abundância de espécies em relação a algumas variáveis ambientais é perceptível a obtenção de resultados significativos de correlação tanto para a regeneração natural (AVILA, 2011; GARCIA et al, 2011, VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011) quanto para a vegetação adulta (BOTREL et al., 2002; SOUZA et al., 2003; SILVA et al., 2007). Porém, assim como este estudo realizado na RPPN Cafundó, muitos demonstram que as variáveis ambientais analisadas explicam pouco a variação encontrada no compartimento regenerativo das comunidades. Pode-se Inferir que é necessário a realização de mais estudos a fim de complementar estas CCA's para as comunidades vegetais.

As tendências observadas nas correlações entre distribuição das espécies da regeneração natural e as variáveis ambientais, neste fragmento, necessitam de repetições em outros locais, para que desta forma as espécies

possam ser caracterizadas com maior segurança quanto ao seu habitat preferencial.

4 CONCLUSÕES

A partir da CCA foi possível concluir que as variáveis ambientais estudadas parecem exercer pouca influência sobre a distribuição das espécies da regeneração natural na RPPN Cafundó, pois apenas as variáveis carbono, fósforo, declividade e cobertura de dossel explicaram a distribuição das espécies neste fragmento.

A espécie *Goniorrhachis marginata* teve sua distribuição altamente correlacionada com estas quatro variáveis ambientais, seguida das espécies *Actinostemon estrellensis* e *Psychotria carthagenensis* com três destas variáveis.

5 REFERÊNCIAS

ABREU, K. M. P de.; SILVA, G. F da.; SILVA, A. G da. Análise fitossociológica da Floresta Nacional de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, ES- Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 1, p. 157-168, 2013.

AUGSPURGER, C. K. Light requirements of neotropical tree seedlings: a comparative study of growth and survival. **Journal of Ecology**, v. 72, n. 3, p. 777-795, 1984.

AVILA, A. L. Floristic clusters on natural regeneration in Mixed Rain Forest remnant, RS, Brazil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 91, p. 331-342, 2011.

BARROSO, J. G. et al. Influência de fatores ambientais sobre a ocorrência e distribuição espacial de cinco espécies madeireiras exploradas no Estado do Acre, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 489-499, 2011.

BAYLÃO JUNIOR, H. F.; VALCARCEL, R.; NETTESHEIM, F. C. Fatores do meio físico associados ao estabelecimento de espécies rústicas em ecossistemas perturbados na Mata Atlântica, Pirai, RJ- Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 305-315, 2013.

BISPO, P. C.; VALERIANO, M. M.; KUPLICH, T. M. Variáveis geomorfométricas locais e sua relação com a vegetação da região do interflúvio Madeira Purus (AM-RO). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 1, 2009.

BOTREL, R. T. et al. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta estacional Semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 195-213, 2002.

CAMARGOS, V. L de.; et al. Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagos Carioca Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 75-84, 2008.

CAMARGOS, V. L. et al. Avaliação do impacto do fogo no estrato de regeneração em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Revista árvore**, v. 34, n. 6, p. 1055-1063, 2010.

CAMPELLO, E. F. C. **Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas**, IN: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Eds.) – Recuperação de áreas degradadas, Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, p. 183-202, 1998.

CAMPOS, E. P. de. et al. Composição florística de um trecho de Cerradão e Cerrado *sensu stricto* e sua relação com o solo na Floresta Nacional (FLONA) de Paraopeba, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 471-479, 2006.

CARMO, M. R. B. do; ASSIS, M. A. de. Caracterização florística e estrutural das florestas naturalmente fragmentadas no Parque Estadual do Quartelá,

município de Tibagi, estado do Paraná. **Acta Botânica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 133-145, 2012.

CARVALHO, D. A., et al. Distribuição de espécies arbóreas-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 329-345, 2005.

CHAVES, L. H. G. et al. Adsorção de fósforo em materiais de latossolo e argissolo. **Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 104-111, 2007.

DELARMELINA, W. M. **Fertilidade, estoque de carbono orgânico do solo e serapilheira em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana**. 2015. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análise de solos**, 2. ed, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 3. ed. ver, ampl. Brasília, DF, 2013.

FAGUNDES, L. M. et al. Florística e estrutura do estrato arbóreo de dois fragmentos de florestas decíduais às margens do rio Grande, em Alpinópolis e Passos, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 21, n. 1, p. 65-78, 2007

FELFILI, J. M. et al. **Desenvolvimento inicial de espécies de Mata de Galeria**. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina, Embrapa Cerrados, p. 779-811, 2001.

FELFILI, J. M.; RESENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília, DF: Departamento de Engenharia Florestal, 2003. 68 p.

FENNER, M.; THOMPSON, K. **The Ecology of Seeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 250 p.

FERNANDES GUARESCHI, R. et al. Atributos químicos e físicos do solo sob pastagem e estádios sucessionais de floresta estacional. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 113, n. 1, p. 47-56, 2014.

FUJII, K. et al. Acidification of tropical forest soils derived from serpentine and GANDOLFI, S.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R. Permeability - impermeability: canopy trees as biodiversity filters. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 4, p. 433- 438, 2007.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. E. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 783-767, 1995.

GARCIA, C. C. et al. Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no Domínio da Mata Atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 677-688, 2011.

GODINHO, T. de O. et al. Fertilidade do solo e nutrientes na serapilheira em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria- RS, v. 1, n. 3, p. 97-109, 2013.

IBISCA. Dossel florestal: a fronteira desconhecida. **Ciência Hoje**, v. 37, n. 217, p. 54-58, 2005.

JARDIM, F.C.S.; VASCONCELOS, L. M. R. Dinâmica da regeneração natural de *Rinorea quianensis* Aublet, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju (PA). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 45, p. 121-134, 2006.

LEMMON, P. E. A new instrument for measuring forest overstory density. *Journal of Forestry*. **White Bear Lake**, v. 55, n. 3, p. 667-668, 1957.

LERTZMAN, K. P., G. et al. Canopy gaps and the landscape mosaic in a temperate rainforest. **Ecology**, v. 77, p. 1254–1270, 1996.

MAGNAGO, L. F. S. et al. **Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração florestal**. In: MARTINS, S. V. (Ed): Restauração ecológica de ecossistemas degradados, Viçosa, MG: Ed. UFV. p. 69-100, 2012.

MARANGON, L. C. et al. Regeneração natural em um fragmento de floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Revista árvore*, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 183-191, 2008.

MARMONTEL, C. V. F. et al. Estrutura e Florística da comunidade arbórea de um fragmento florestal urbano- Bosque Municipal de Garça, SP. **Revista Científica eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 19, n. 1, p. 34-49, 2012.

NAPPO, M. E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. de; MARTINS, S. V. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 17-29, 2000.

NICOTRA, A. B.; CHAZDON, R. L.; IRIARTE, S. V. B. Spatial heterogeneity of light and woody seedling regeneration in Tropical Wet Forests. **Ecology**, v. 80, n. 6, p. 1908-1926, 1999.

PARIONA, W.; FREDERICKSEN, T. S.; LICONA, J. C. Natural regeneration and liberation of timber species in logging gaps in two Bolivian tropical forests. **Forest Ecology and Management**, v. 181, p. 313– 322, 2003.

PAULA, A de. et al. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional Semidecidual em viçosa-MG. **Revista árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 743-749, 2002.

- PEZZOPANE, J. E. M. **Caracterização microclimática, ecofisiológica e fitossociológica em uma floresta secundária, em Viçosa, MG**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 225 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PIRES, G. G. et al. Influência de variáveis ambientais na comunidade arbórea de inselbergs. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 97-104, 2014.
- RANGEL, O. J. P.; SILVA C. A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 1609-1623, 2007.
- ROCHA, C. T. V. et al. Comunidade arbórea de um continuum entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 203-218, 2005.
- RODRIGUES, A. B. C. et al. Atributos Químicos em Solo sob Floresta Nativa e Capoeira. **Uniciências**, v. 14, n. 1, p. 9-24, 2010.
- RODRIGUES, L. A. et al. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 25-35, 2007.
- ROSSI, M. et al. Relação solos/vegetação em área natural no Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 45-61, 2005.
- ROVEDDER, A. P. M. et al. Relação solo-vegetação em remanescente da Floresta Estacional Decidual na região central do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2178-2185, 2014.
- SALIM NETO, S. C. **Interação entre ambiente e espécies no interior e na borda de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual**. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES. 2011.
- SCIPIONI, M. C. et al. Regeneração natural de um fragmento da Floresta Estacional Decidual na reserva biológica do Ibicuí- Mirim (RS). **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 675-690, 2009.
- SCIPIONI, M. C.; et al. Distribuição do compartimento arbóreo em gradiente de relevo e solos na encosta Meridional da Serra Geral, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1295-1301, 2010.
- SCUDELLER, V. V.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, n. 152, p. 185–199, 2001.
- SERRÃO, R. D.; JARDIM, F. C. S.; NEMER, T.C. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 153-163, 2003.

SILVA, A. C da. et al. Estrutura e Diversidade do Componente Arbóreo de Florestas Aluviais no Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 51-53, 2007.

SILVA, A. C. da; et al. Florística e estrutura da comunidade arbórea em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v. 32, n. 2, p. 283-297, 2009.

SILVEIRA, D de. C. et a. Relação umidade *versus* resistência à penetração para um argissolo amarelo distrocoeso no recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 659-667, 2010.

SOUZA, J. S. et al. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 185-206, 2003.

SOUZA, R. P.; VÁLIO, I. F. M. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. **Brazilian Journal of Botany**, v. 26, n. 1, p. 35-47, 2003.

TER BRAAK, C. J. F. **The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis**. *Vegetation*, Dordrecht, v. 69, p. 69-77, 1987.

TER BRAAK, C. J. F. CANOCO- a FORTRAN program os canônico community ordination by (partial) (detrend) (canonical) correspondence analysis, and redundancy analysis (version 2.1). Wageningen: TNO- Institute of applied Computer Science. 95 p. 1988.

TER BRAAK, C. J. F.; VERDONSCHOT, P. F. M. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. **Aquatic Sciences**, v. 57, p. 255-289. 1995.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estaciona semidecídua secundária em Pirenópolis, Goiás. **Revista árvore**, v. 35, n. 3, p. 473-483, 2011.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da RPPN Cafundó ter passado por processo de fragmentação, o componente da regeneração natural no trecho estudado possui alta diversidade e densidade de indivíduos, alta heterogeneidade florística dentro das subparcelas amostradas e as espécies estão conseguindo se estabelecer na área, ao se avaliar sua distribuição nas diferentes classes de tamanho. Essas características são importantes na manutenção da diversidade do fragmento estudado, dando subsídios à manutenção do corredor ecológico “Burarama-Pacotuba-Cafundó” na qual esta unidade de conservação está inserida.

As variáveis ambientais estudadas (caraterística química e física do solo, umidade do solo, porcentagem de cobertura de dossel e declividade e altitude do terreno) parecem exercer pouca influência sobre a distribuição das espécies da regeneração natural na RPPN Cafundó, pois apenas as variáveis fósforo, carbono, declividade e cobertura de dossel explicaram a distribuição das espécies neste fragmento.

Os dados gerados no presente estudo podem ser utilizados para a elaboração de programas de manejo e conservação de áreas de Floresta Atlântica similar à área do estudo.

Novos estudos devem ser realizados com a inserção de novas variáveis ambientais, como diferentes profundidades do solo e quantidade de serapilheira, para que a CCA se torne mais completa.