

POTENCIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES DE
MATA ATLÂNTICA EM PLANTIOS ABANDONADOS DE
CORYMBIA CITRIODORA (HOOK.) K.D. HILL & L.A.S. JOHNSON

LÍVIA OLIVEIRA DE SOUZA

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
Campos dos Goytacazes - RJ

POTENCIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES DE
MATA ATLÂNTICA EM PLANTIOS ABANDONADOS DE
CORYMBIA CITRIODORA (HOOK.) K.D. HILL & L.A.S. JOHNSON

LÍVIA OLIVEIRA DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Centro de
Biotecnologia e Biociências, da
Universidade Estadual do Norte
Fluminense, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre em
Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Trindade Nascimento

Campos dos Goytacazes - RJ

Outubro – 2014

“E disse Deus: Produza a terra relva, ervas que deem semente, e árvores frutíferas que, segundo as suas espécies, deem fruto que tenha em si a sua semente, sobre a terra. E assim foi. A terra, pois, produziu relva, ervas que davam semente segundo as suas espécies, e árvores que davam fruto que tinha em si a sua semente, segundo as suas espécies. E viu Deus que isso era bom” Genesis 1:11-12 (Bíblia Sagrada)

POTENCIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES DE
MATA ATLÂNTICA EM PLANTIOS ABANDONADOS DE
CORYMBIA CITRIODORA (HOOK.) K.D. HILL & L.A.S. JOHNSON

LÍVIA OLIVEIRA DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 15 de outubro de 2014

Comissão examinadora:

Prof. Tânia Sampaio Pereira (Doutora, Ecologia) – JBRJ

Prof. Angela Pierre Vitória (Doutora, Biologia Vegetal) – UENF

Prof. Deborah Guerra Barroso (Doutora, Produção Vegetal) – UENF

Prof. Marcelo Trindade Nascimento (Doutor, Ecologia) – UENF

AGRADECIMENTOS

A meus pais, José Ailton e Sandra Márcia, pelo incentivo, dedicação, compreensão e pelo carinho de todos estes anos, nunca deixando, qualquer que fosse a circunstância, que eu desistisse.

As amigas de república, Maria Fernanda, Bárbara, Kênia e Joana, que viraram noites de estudo e me ajudaram a enfrentar diversas situações, sempre com muita amizade, companheirismo e carinho.

Ao professor Marcelo Trindade, pela orientação, amizade, confiança e pela liberdade na condução do trabalho.

A professora Dora Villela, pela amizade, compreensão e ajuda durante o trabalho.

A professora Tânia Sampaio e sua aluna Daniella Martins do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pela ajuda generosa na identificação das sementes.

Aos técnicos Helmo, Gérson, e Vanderlei, que sempre me acompanhavam sem medir esforços nos dias de trabalho de campo.

A Vinicius e Cinthia, que me acompanharam e me ajudaram inúmeras vezes nas coletas e triagem do material.

A todos os amigos da Pós-graduação que de alguma maneira estiveram ligados a mim e a meu trabalho.

A Elizabeth, excelente pessoa e secretária muito eficiente, a quem eu sempre recorria em caso de ajuda.

Ao pessoal da Reserva Biológica União pelo suporte logístico.

A UENF pela concessão da bolsa de mestrado.

A FAPERJ e CNPq pelo apoio financeiro.

E é claro, agradeço a Deus, pelos dias de vida e saúde (e ausência dela) que me foram concedidos para que eu pudesse concluir o curso. Agradeço a Ele por me reerguer sempre que me achava incapaz de superar momentos difíceis, por estar sempre ao meu lado e, por ouvir e atender minhas orações nos momentos de alegria e desespero.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
APRESENTAÇÃO	xi
CAPÍTULO 1 - REGENERAÇÃO NATURAL E PLANTIOS DE <i>CORYMBIA CITRIODORA</i>	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	5
3. ÁREA DE ESTUDO	6
CAPÍTULO 2 – CHUVA DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVO / ARBÓREAS EM PLANTIOS ABANDONADOS DE EUCALIPTO	11
1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO	13
3. MATERIAL E METODOLOGIA.....	14
4. RESULTADOS	16
5. DISCUSSÃO.....	21
6. CONCLUSÃO	25
CAPÍTULO 3 – BANCO DE PLÂNTULAS DE ESPÉCIES ARBUSTIVO / ARBÓREAS EM PLANTIOS ABANDONADOS DE EUCALIPTO	26
1. INTRODUÇÃO	26
2. OBJETIVO	27
3. MATERIAL E METODOLOGIA.....	27
4. RESULTADOS	29
5. DISCUSSÃO.....	33
6. CONCLUSÃO.....	35
CAPÍTULO 4 – A REGENERAÇÃO NATURAL NOS PLANTIOS DE EUCALIPTO DA REBIO UNIÃO	35
1. DISCUSSÃO GERAL	36
2. CONCLUSÃO GERAL	39
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espécies encontradas nos coletores dos Plantios Antigo e Jovem, Reserva Biológica União,RJ. Ni= Número de diásporos encontrados por morfo-espécie, PA=Plantio Antigo, PJ= Plantio Jovem.....	17
Tabela 2 – Síndrome de dispersão das morfo-espécies presentes no Plantio Antigo e Jovem no período de fev/2011 a fev/2012, Reserva Biológica União, RJ.....	18
Tabela 3 – Listagem de morfo-espécies com sua abundância e densidade relativa (Dni) encontradas nos 250 m ² de área amostrada no Plantio Antigo, talhão 39A na REBIO União, RJ.....	29
Tabela 4 – Listagem de morfo-espécies com sua abundância e densidade relativa (Dni) encontradas nos 250 m ² de área amostrada no Plantio Jovem, talhão 42 na REBIO União, RJ.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de satélite da área da Reserva Biológica União, Rio das Ostras, RJ (área destacada). Imagem extraída do Google Earth (Data da imagem: 10/08/2012).....	6
Figura 2 – Carta-imagem da distribuição espacial dos talhões de eucalipto no interior da REBIO União, Rio das Ostras, RJ (ICMBio, 2007). Foram avaliados os Talhões 39b e 42.....	9
Figura 3 – Parcela demarcada no interior do Talhão 42 (Plantio Jovem), REBIO União, Rio das Ostras, RJ.....	10
Figura 4 – Parcela demarcada no interior do Talhão 39b (Plantio Antigo), REBIO União, Rio das Ostras, RJ.....	10
Figura 5 – Esquema de parcela alocada e disposição dos coletores de serrapilheira no interior das sub-parcelas nos Talhões 39b e 42, REBIO União, Rio das Ostras, RJ.....	15
Figura 6 - Coletor de serrapilheira alocado no interior de sub-parcela nos Talhões 39b e 42, REBIO União, Rio das Ostras, RJ.....	16
Figura 7 - Distribuição temporal da deposição dos diásporos nos coletores de serrapilheira no Plantio Antigo entre fev/2011 e fev/2012, REBIO União, Rio das Ostras, RJ.....	19
Figura 8 - Distribuição temporal da deposição dos diásporos nos coletores de serrapilheira no Plantio Jovem entre fev/2011 e fev/2012. REBIO União, Rio das Ostras, RJ.....	20
Figura 9 - Classes de altura (cm) das plântulas encontradas no Plantio Antigo (A) e Plantio Jovem (B) no censo 1. REBIO União, Rio das Ostras, RJ. C1= Indivíduos marcados no censo 1.....	31
Figura 10 - Classes de altura (cm) das plântulas encontradas no Plantio Antigo (A) e Plantio Jovem (B) no censo 2. REBIO União, Rio das Ostras, RJ. C1=Indivíduos marcados no censo 1, C2=Indivíduos marcados no censo 2....	31
Figura 11 - Classes de diâmetro (cm) das plântulas encontradas no Plantio Antigo (A) e Plantio Jovem (B) no censo 1. REBIO União, Rio das Ostras, RJ. C1= Indivíduos marcados no censo 1.....	32
Figura 12 - Classes de diâmetro (cm) das plântulas encontradas no Plantio Antigo (A) e Plantio Jovem (B) no censo 2. REBIO União, Rio das Ostras, RJ. C1= Indivíduos marcados no censo 1, C2= Indivíduos marcados no censo 2.....	33

RESUMO

A retirada da vegetação nativa para estabelecimento de plantios comerciais onde as técnicas de manejo impedem constantemente a recuperação da vegetação levam grandes áreas, anteriormente ocupadas por florestas, a uma condição de altamente degradadas que demonstram baixa capacidade de recuperação. Plantios, quando abandonados, podem viabilizar a regeneração da vegetação nativa e das características ecológicas da área. Entretanto algumas espécies podem dificultar esse processo. O principal objetivo foi avaliar o potencial de regeneração natural de espécies arbustivo/arbóreas nativas de Mata Atlântica em plantios abandonados de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson, através da análise da chuva de sementes e do banco de plântulas. O estudo foi realizado em dois plantios na Reserva Biológica União, Rio de Janeiro. Os plantios estudados foram estabelecidos em 1968 (antigo) e 1991 (jovem) e ambos foram abandonados em 1996. Os resultados indicam que apesar de estarem próximos a remanescentes de Floresta Ombrófila Densa a regeneração natural apresenta-se muito lenta. Embora a chuva de sementes disponibilize certa riqueza e abundância de diásporos, *Xylopia sericea* St. Hill. representa 77,9% dos diásporos disponíveis. Tal dominância também está representada no banco de plântulas, onde a espécie corresponde a 40% dos indivíduos encontrados no Plantio Antigo, enquanto no Plantio Jovem o estrato de plântulas é dominado pela espécie *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. Estudos de regeneração desenvolvidos em plantios de eucaliptos de outras espécies abandonados a 10 anos e em áreas degradadas de Mata Atlântica reportaram maior abundância, riqueza e diversidade de espécies nos estratos regenerantes. Deste modo, a aplicação de técnicas de manejo somadas às ações propostas pelo “Plano de recuperação ambiental das áreas ocupadas por eucaliptais na Reserva Biológica União, RJ” poderá viabilizar o direcionamento da sucessão para uma complexidade estrutural próxima a observada em fragmentos de floresta secundária.

Palavras-chave: Regeneração, Mata Atlântica, Eucalipto.

ABSTRACT

The removal of native vegetation to establish commercial plantations where management techniques constantly impede the recovery of large areas, previously occupied by forests, lead to a highly degraded condition which show low resilience. These plantations, when abandoned, enable the regeneration of native vegetation and ecological characteristics of the area. However, species such as *Corymbia citriodora* (Hook.) KD Hill & L.A.S. Johnson may interfere in the natural regeneration process, suppressing the germination and establishment of native species. This study aimed to evaluate the potential for natural regeneration of native tree species of the Atlantic Forest in abandoned plantations of *Corymbia citriodora*, through the analysis of the seed rain and seedling bank. The study was conducted in two plantations at the União Biological Reserve, Rio de Janeiro. Studied plantations were established in 1968 (old) and 1991 (young) and both were abandoned 18 years ago. Our results indicate that despite being close to remnants of the Lowland Atlantic Rain Forest the natural regeneration appears very slow. Although seed rain provides certain richness and abundance of seeds, *Xylopia sericea* St. Hill. represents 77.9% of the seeds available. Such dominance is also presented in the seedling bank, which this species corresponds to 40% of individuals found in the Old Plantation while in Young Plantation the seedling stratum is dominated by *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. Studies conducted in other eucalypt species plantations and in degraded areas have reported higher abundance and diversity of species in the forest regeneration. Thus, the application of management techniques added to the proposed actions by the "Environmental rehabilitation plan of areas occupied by eucalyptus at União Biological Reserve, RJ" may drive the succession to similar structural complexity found in secondary forests.

Key-words: Regeneration, Atlantic Forest, Eucalyptus.

APRESENTAÇÃO

O bioma Mata Atlântica foi historicamente devastado pelos ciclos econômicos agropecuários. Atualmente, sua cobertura florestal encontra-se na forma de pequenos fragmentos florestais antropizados e muitas vezes isolados. Desta forma, foram criadas estratégias de preservação e recuperação deste bioma. Uma das formas de conservação destes fragmentos se dá pela criação de Unidades de Conservação (UC). Assim, apesar de não ser garantida a efetividade da proteção do fragmento, torna-se obrigatório ao poder público elaborar meios de preservar e recuperar a área protegida. Outra estratégia é a recuperação das áreas degradadas através da recomposição florestal, normalmente em UCs na forma de corredores ecológicos e mosaico de unidades.

A recomposição florestal pode ser conduzida por meio do reflorestamento ou da regeneração natural. Considerando que a regeneração natural apresenta custo econômico mais baixo e geralmente os fragmentos de Mata Atlântica apresentam remanescentes de vegetação nativa, a regeneração natural torna-se o método mais simples e acessível.

A avaliação do potencial de regeneração natural de espécies nativas de Mata Atlântica em plantios abandonados de *Corimbya citriodora* na Reserva Biológica União (REBIO União) poderá fornecer subsídios para a tomada de decisão em ações de manejo destes plantios no interior da unidade de conservação, mesmo abandonados desde 1996 os plantios de eucalipto apresentam diferentes níveis de regeneração da mata nativa.

O primeiro capítulo intitulado “Regeneração natural e plantios de *Corymbia citriodora*” traz uma revisão bibliográfica acerca do tema regeneração natural, *Corymbia citriodora*, efeitos alelopáticos e serrapilheira de plantios de *C. citriodora*. Além disto, descreve o caso da Reserva Biológica da União (REBIO União/RJ) e seu histórico.

O segundo capítulo intitulado “Avaliação da chuva de sementes de espécies arbustivo/arbóreas em plantios abandonados de eucalipto” aborda a análise dos diásporos de espécies nativas de Mata Atlântica depositados naturalmente nestes plantios que poderão auxiliar no processo de regeneração natural. Neste capítulo também é avaliado a composição e o mecanismo de dispersão destes diásporos, a

fim de avaliar o meio de acesso destes diásporos aos plantios de eucalipto da unidade de conservação.

O terceiro capítulo intitulado “Avaliação do banco de plântulas de espécies arbustivo/arbóreas em plantios abandonados de eucalipto” versa a respeito do recrutamento dos diásporos depositados naturalmente nos plantios de eucalipto, com o propósito de verificar a ação inibidora ou facilitadora do eucalipto *Corymbia citriodora* sobre a regeneração natural de espécies de Mata Atlântica.

O quarto capítulo intitulado “A regeneração natural nos plantios de eucalipto da REBIO UNIÃO” discorre acerca da necessidade de aplicação de técnicas de manejo aliadas às propostas do “Plano de recuperação ambiental das áreas ocupadas por eucaliptais na Reserva Biológica União, RJ” com a finalidade de auxiliar no processo de regeneração da Mata Atlântica no interior da unidade de conservação.

Por fim, conclui-se que as técnicas de manejo empregadas na recuperação da vegetação nativa nas áreas ocupadas por eucaliptais na REBIO União devem ser revisadas pelos gestores dos órgãos responsáveis.

CAPÍTULO 1 - REGENERAÇÃO NATURAL E PLANTIOS DE *CORYMBIA CITRIODORA*

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada Patrimônio Nacional pela Constituição Federal (Brasil, 1988) e em sua abrangência é gerado mais de 70% do PIB Nacional, fato que demonstra a importância estratégica da região para o futuro sustentável do Brasil.

O Bioma Mata Atlântica cobria originalmente toda a região litorânea brasileira, englobando 17 estados. Hoje, restam apenas 7,9% de remanescentes florestais acima de 100 hectares. Somados, todos os 232.939 fragmentos de floresta nativa acima de três hectares totalizam 11,4% do bioma original, ou 147.018 km² (Fundação SOS Mata Atlântica, 2012). A vegetação remanescente apresenta-se altamente fragmentada e distribuída em sua maioria em fragmentos de diferentes estágios de regeneração localizados, principalmente, em propriedades privadas (Ministério do Meio Ambiente, 2013). Grande parte das áreas florestais é degradada com o propósito de destiná-las a atividades agropastoris, industriais e imobiliárias (Scoti, 2012).

O processo de retirada da vegetação e posterior abandono têm levado grandes áreas anteriormente ocupadas por florestas para uma condição de altamente degradadas, que por sua vez, demonstram baixa capacidade de auto-recuperação (Souza, 2002).

O termo “regeneração natural”, ou “auto-recuperação”, é dado para o processo de recuperação de uma vegetação após perturbação até uma formação semelhante à original. Esse processo é lento e gradual, proporcionando mudanças na composição e na fisionomia da vegetação (Scoti, 2012). Por este motivo as florestas apresentam diferentes graus de maturidade, idade, tamanhos e composição de espécies, criando assim um mosaico na vegetação em diferentes estágios de regeneração (Rossi *et al.*, 2007).

O processo de regeneração natural pode ser influenciado por diversos fatores, dentre eles, o histórico de ocupação da área, as fontes de dispersão de sementes, os tratamentos silviculturais, além das características do solo, do clima, da vegetação nativa e das espécies introduzidas, exóticas ou invasoras (Franco *et al.*, 2012).

A regeneração natural se dá através dos propágulos oriundos da dispersão, podendo as sementes ser autóctones ou alóctones, através do banco de sementes e plântulas encontradas no solo, e também através da propagação vegetativa (Tubini, 2006). A regeneração natural que ocorre em uma floresta é variável no tempo e no espaço, podendo, quando manejado corretamente, proporcionar a restauração parcial ou total da vegetação na área remanescente (Tabarelli *et al.*, 2012).

A dinâmica das sementes no ecossistema é elemento chave para sua regeneração. A composição e densidade de sementes oriundas da chuva de sementes variam em função da proximidade da mata e zonas agropecuárias. À medida que a vegetação em recuperação se aproxima da estrutura de uma mata, a composição específica das sementes muda, diminuindo os taxa herbáceos e aumentando os arbóreos (Lopes *et al.*, 2012).

A regeneração propriamente dita é representada pelo banco de plântulas, ou seja, a vegetação em desenvolvimento no sub-bosque da floresta. Em relação às espécies arbóreas e arbustivas, de acordo com Alder *et al.*, (1992), somente uma pequena proporção de indivíduos entre 0 e 10 cm de altura sobrevive até atingir as classes de tamanho seguintes. Assim, as análises da regeneração natural são essenciais para se avaliar o sucesso da recuperação.

O Eucalipto *Corymbia citriodora* e seus plantios

“Eucalipto” é a designação vulgar das várias espécies vegetais do gênero *Eucalyptus*, ainda que o termo se aplique a outros gêneros da família *Myrtaceae*, como os gêneros *Corymbia* e *Angophora*. São, em termos gerais, árvores e, em alguns raros casos, arbustos, nativos da Oceania, onde constituem de longe o gênero dominante da flora. O gênero inclui mais de 700 espécies, quase todas originárias da Austrália, existindo apenas um pequeno número de espécies próprias dos territórios vizinhos da Nova Guiné e Indonésia, e mais uma espécie (a mais setentrional) no sul das Filipinas. São adaptados a praticamente todas as condições climáticas.

O eucalipto é altamente eficiente na absorção de água, nutrientes do solo, e na produção de biomassa vegetal, devido à sua elevada eficiência fotossintética (Lima, 1996). Por serem espécies exóticas, a utilização do eucalipto pode trazer riscos à fauna e flora da comunidade local. As maiores preocupações relativas às espécies de eucalipto a supressão da germinação e estabelecimento de espécies nativas e a baixa aptidão das plantações à fauna (Clark e Clark, 1991; Schneider,

2003; Ostertag *et al.*, 2008). Apesar destas preocupações, não devemos fazer generalizações aos eucaliptos em função do grande número de espécies e, portanto, diferentes respostas ecofisiológicas.

O rápido crescimento, a alta resistência contra o déficit hídrico, a alta capacidade de rebrota, os baixos custos de estabelecimento das plantações e sua baixa exigência qualitativa quanto ao solo e à precipitação fazem várias espécies de eucalipto serem consideradas ótimas para reflorestamento (Schneider, 2003).

Diversos estudos apontam a atuação de plantios de eucalipto como facilitadores na regeneração natural das espécies nativas no sub-bosque de áreas degradadas, no Brasil e em outras partes do mundo (Calegario, 1993; Calegario e Souza, 1993; Calegario *et al.*, 1993; Geldenhuys, 1993; George *et al.*, 1993; Poggiani e Simões, 1993; Tabarelli *et al.*, 1993; Rezende *et al.*, 1994; Silva Júnior, 1994; Rezende, 1995; Silva Junior *et al.*, 1995; Bone *et al.*, 1997; Durigan *et al.*, 1997; Geldenhuys, 1997; Keenan *et al.*, 1997; Parrot *et al.*, 1997; Moura, 1998; Sartori, 2001; Carneiro, 2002; Feyera *et al.*, 2002; Sartori *et al.*, 2002; Saporetti *et al.*, 2003; Souza *et al.*, 2007). Esses trabalhos sugerem que a regeneração natural em plantios comerciais abandonados, que ocorre ao longo do tempo, pode tornar-se semelhante à vegetação nativa original da área.

Entretanto, outros estudos realizados em plantios de eucalipto, incluindo aqueles desenvolvidos nos plantios de *Corymbia citriodora* localizados na Reserva Biológica União não corroboram estes estudos. No caso da REBIO União a regeneração natural em plantios de eucalipto tem se apresentado muito lenta e com baixa diversidade de espécies nativas de Mata Atlântica (Rabelo, 2003; Saporetti *et al.*, 2003; Neri *et al.*, 2005; Evaristo, 2006; Evaristo *et al.*, 2011).

No Brasil, os plantios de eucalipto ocupam aproximadamente 7,3 milhões de hectares, sendo a área estimada de plantios de *C. citriodora* de 85.000 ha, com maior concentração nos estados de Minas Gerais e São Paulo (ABRAF, 2013).

Os plantios de eucalipto possuem a característica de produzir uma camada de serrapilheira rica em resíduos com baixa qualidade nutricional, pobre em nitrogênio e fósforo (Villela *et al.*, 2001), elevadas concentrações de compostos recalcitrantes como lignina e polifenóis (Attiwill e Adams, 1993), possuir compostos alelopáticos e funcionar como anti-microbiótico, que diminui a velocidade de decomposição, uma vez que reduz a fauna do solo (Sanginga e Swift, 1992; Louzada *et al.*, 1997; Ferreira e Aquila, 2000).

O *Corymbia citriodora* é uma espécie natural da Austrália, caracterizada por apresentar porte médio, chegando algumas vezes a 50 m de altura e 1,2 m de diâmetro. Sua madeira tem alta densidade (0,99 g.cm⁻³) sendo indicada para plantios de múltiplos usos (Vieira, 2004).

Os plantios do eucalipto *Corymbia citriodora* têm sido considerados prejudiciais para a regeneração natural por apresentarem características como a alelopatia (Nishimura *et al.*, 1984; Sanginga e Swift, 1992; Ferreira e Aquila, 2000; Costa, 2002), produção de serrapilheira com baixo teor nutricional (Attiwill e Adams, 1993), e lenta decomposição da serrapilheira (Attiwill e Adams, 1993; Louzada *et al.*, 1997; Rezende *et al.*, 2001), que podem dificultar ou até mesmo impedir a germinação e o crescimento de outras espécies (Clark e Clark, 1991; Santos e Válio, 2002; Schneider, 2003).

Nishimura *et al.* (1984) comprovou o efeito alelopático da espécie *Corymbia citriodora*, devido a presença do composto *p*-metano-3,8 diol em suas folhas, na germinação e no crescimento de espécies como alface (*Lactuca sativa*), agrião (*Lepidium sativum*), greenfoxtail (*Setaria viridis*) e o capim barnyard grass (*Panicum crus-galli*). Outros estudos, como Aleixo (2009), também comprovaram a influência do extrato de folhas verdes de *C. citriodora* na germinação e crescimento de espécies nativas de Mata Atlântica como a Aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolia*), o vinhático do campo (*Plathymenia reticulata*) e a Sapucaia-vermelha (*Lecythis pisonis*). Assim, algumas espécies podem ter sua germinação e crescimento prejudicados quando na presença de eucalipto, e outras, podem apresentar a capacidade de resistir ao composto alelopático.

As folhas do eucalipto *C. citriodora* são ricas em óleos essenciais. A origem biossintética dos óleos essenciais presentes nas folhas do *C. citriodora* relaciona-se com seu metabolismo secundário, que confere à planta a capacidade de adaptação às diversas condições ambientais (Vitti e Brito, 2003). Os óleos essenciais de eucalipto são amplamente utilizados na indústria, com fins aromáticos e desinfetantes.

Costa (2002), estudando a decomposição da serrapilheira em monoculturas de *Eucalyptus grandis*, *C. citriodora* e em fragmentos de Mata Atlântica, observou que os plantios de eucalipto acumularam maior quantidade de serrapilheira em relação à floresta. A qualidade química da serrapilheira produzida pelos eucaliptos mostrou baixo potencial de decomposição devido aos altos níveis de lignina e

polifenóis, e baixos níveis de nitrogênio (N) e fósforo (P). Enquanto, no fragmento de Mata Atlântica, o acúmulo de serrapilheira ocorreu devido aos elevados níveis de lignina.

A espessura da camada de serrapilheira e a lenta decomposição da matéria orgânica influenciam fisicamente a germinação e o desenvolvimento de plântulas nativas de Mata Atlântica (Santos e Válio, 2002), podendo interferir na diversidade de espécies e sua heterogeneidade. A serrapilheira pode representar um obstáculo para as sementes alcançarem o solo e fixarem suas raízes, pode reduzir a temperatura e evaporação de água do solo ou pode servir como obstáculo para a entrada de água da chuva no solo, e funcionar como filtro de luz em uma clareira (Scariot, 2000). Ribeiro (2005), estudando o efeito da remoção da camada de serrapilheira de plantios de *C. citriodora* no estabelecimento de plântulas de espécies nativas de Mata Atlântica, verificou que a remoção da serrapilheira favoreceu, no primeiro momento, o recrutamento de espécies nativas. Entretanto, a remoção diminuiu a riqueza e diversidade, e não afetou o crescimento das plântulas.

Portanto, após verificar que os estudos citados observam que o *Corymbia citriodora* influencia na regeneração de algumas espécies nativas de Mata Atlântica, foram apontadas as seguintes questões: (1) O *Corymbia citriodora* influencia positiva ou negativamente a dispersão de diásporos de espécies nativas de Mata Atlântica no sub-bosque do plantio abandonado; (2) O *Corymbia citriodora* influencia positiva ou negativamente o estabelecimento de espécies nativas de Mata Atlântica no sub-bosque do plantio abandonado; (3) O *Corymbia citriodora* influencia o potencial de regeneração natural de espécies nativas de Mata Atlântica no sub-bosque do plantio abandonado.

2. OBJETIVO

Avaliar o potencial de regeneração natural de espécies arbustivo/arbóreas nativas de Mata Atlântica em plantios abandonados de eucalipto *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson localizados na Reserva Biológica União, RJ por meio das relações quali-quantitativas dos indicadores vegetais da regeneração natural na área de estudo.

3. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Reserva Biológica União (REBIO União), localizada na Região Centro-Norte Fluminense, sob as Coordenadas Geográficas 22° 27' 30" S e 42° 02' 15" W. Sua área pertence a três municípios: Rio das Ostras, Casimiro de Abreu e Macaé, e está localizada no distrito de Rocha Leão, distante 160 km da capital do estado (Figura 1).

A REBIO União ocupa uma área de 2547,95 ha e está dividida pela Rodovia BR-101. Com 1965,9 ha de florestas e com 0,02% de mata periodicamente inundada, a REBIO União possui ainda 219,44 ha de sua área coberta por plantios de eucalipto, que foram abandonados desde 1996 e 191,97 ha de capoeira. Possui ainda 170,23 ha de área com outros usos (casas, escritórios, pátio para tratamento de moirões - a maioria desativados - estradas, linhas de torres de energia elétrica de alta tensão, gasoduto, torre de comunicação da Embratel, etc.) (Plano de Manejo – Encarte 3, 2008).

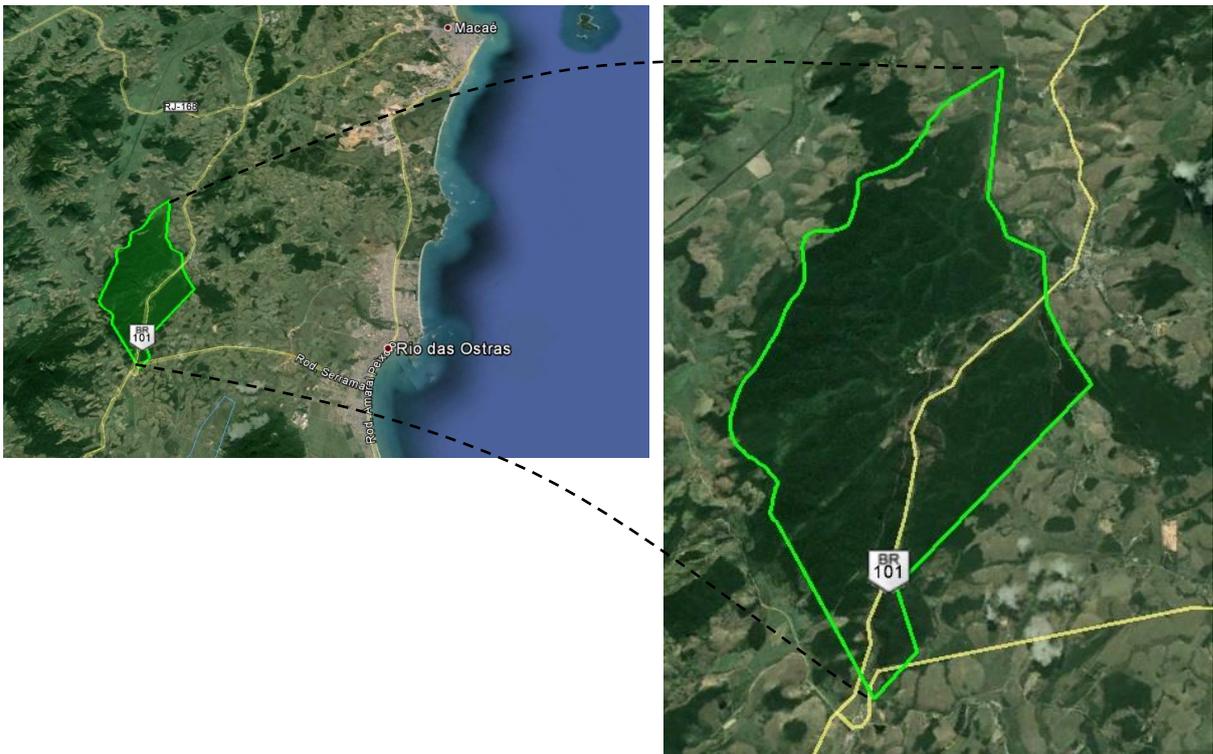


Figura 1 – Imagem de satélite da área da Reserva Biológica União, Rio das Ostras, RJ (área destacada). Imagem extraída do Google Earth (Data da imagem: 10/08/2012)

O clima predominante na região da REBIO União é tropical úmido com uma temperatura média anual de 24°C, pluviosidade em torno de 2.200mm ao ano (baseado em dados da Reserva Biológica União de Poço das Antas, localizada no município de Silva Jardim, a 31km da REBIO União), sendo a maior parte concentrada entre os meses de outubro e março (estação chuvosa).

A REBIO União pertence à Unidade Geomorfológica Colinas e Maciços Costeiros (RadamBrasil, 1983). É de perfil arredondado, comum às “meias laranjas” e baixadas aluvionares, encharcáveis na época chuvosa. Os solos das regiões de mata da REBIO União são classificados como Cambissolo e Gleissolo, encontrados nas matas de morrote e mata alagáveis, respectivamente (Miranda *et al.*, 2007). O solo dos plantios é do tipo argissolo vermelho-amarelo distrófico latossólico (Miranda, 2005).

A vegetação encontrada na REBIO União é caracterizada pelas formações de terra baixa e submontana, sendo classificada como Floresta Ombrófila Densa de Baixada do Bioma Mata Atlântica (Rodrigues, 2004). É composta por áreas em diferentes estágios de conservação, resultantes das diversas atividades de exploração que ocorreram na região.

A região é alvo de diversas obras de infraestrutura em razão da exploração petrolífera na Bacia de Campos, como a construção de gasodutos e oleodutos, a duplicação da Rodovia BR-101 e a crescente urbanização ao longo desta.

Histórico da REBIO União

Antes de sua criação, as terras da REBIO União pertenciam à Fazenda União. A área foi propriedade da Companhia Inglesa *The Leopoldina Railway Company Limited*, que a adquiriu em 1939 para fornecer lenha para as antigas locomotivas movidas a vapor. Com esse mesmo objetivo grandes áreas nativas foram desmatadas e foram realizados os primeiros reflorestamentos com eucalipto na fazenda, visando ao abastecimento de lenha, em face da devastação florestal que já estava ocorrendo. Isso explica a presença de 220 ha de eucalipto no interior da REBIO União.

Após uma crise econômica nos anos 50, a companhia inglesa passou para o domínio brasileiro. Devido à mudança da fonte de energia para locomoção, de vapor para óleo combustível, a área foi adquirida pela Rede Ferroviária Federal (RFFSA) e os plantios de eucalipto passaram a ter como objetivo a produção de dormentes para a manutenção das ferrovias.

Com a privatização da RFFSA em 1996, a Fazenda União foi colocada à venda e a área foi abandonada. Isso gerou grande mobilização da comunidade científica, ONG's ambientalistas e instituições públicas do setor ambiental para que a área fosse transformada em unidade de conservação.

A REBIO União foi criada pelo Decreto Federal em 22 de abril de 1998 e é administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), tendo como objetivo assegurar a proteção e recuperação de remanescentes da Floresta Atlântica.

Plantios de *Corymbia citriodora*

Os plantios de *Corymbia citriodora* encontrados no interior da REBIO União correspondem a 8,61% da área total. Para a implantação dos plantios, o solo foi adubado com NPK e capina química. O solo dos plantios, segundo Miranda (2005) é do tipo argissolo vermelho-amarelo distrófico latossólico, em estágio avançado de intemperismo e por isso, ao longo do tempo, perdeu sua fertilidade devido à solubilização e remoção de seus nutrientes.

Os plantios (Figura 2) estão abandonados desde 1996 (ICMBio, 2007). O abandono proporcionou condições para a regeneração de espécies nativas no sub-bosque.

Dentre os plantios abandonados foram selecionados os Plantios 39b e 42 para a realização deste estudo. Estes plantios foram escolhidos por representarem duas situações distintas do processo de regeneração (ICMBio, 2007; Evaristo *et al.* 2011): 1) área com baixa regeneração, poucos indivíduos regenerando no subbosque (Plantio Jovem - Talhão 42) e 2) área com boa regeneração, subbosque com vários indivíduos de espécies nativas regenerando (Plantio Antigo - Talhão 39b).

O Plantio Jovem (Talhão 42) (Figura 3), estabelecido em 1991, está localizado próximo à BR-101, no topo de um morrote e apresenta área de 7,2 ha. Este talhão apresenta relevo levemente inclinado a inclinado. O solo é argilo-arenoso, com cor castanho escuro e se encontra coberto por uma fina camada de folhas de eucalipto e capim seco. Este plantio foi anteriormente utilizado como pasto e sofreu uma queimada em 2001. Atualmente possui alta densidade de sapê *Imperata brasiliensis* Trin. A presença de arbustos, samambaias e epífitas são raras. O dossel é bastante aberto, com apenas 20% de cobertura vegetal, composta

apenas pelas copas dos eucaliptos (Evaristo, 2006) e da espécie nativa *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. and Schult. (Evaristo *et al.*, 2011).

O Plantio Antigo (Talhão 39b) (Figura 4), estabelecido em 1968 apresenta área de 11,44 ha, está distante 400 m de uma área de mata nativa apresentando melhores condições para a regeneração. Devido a variações nas características ecológicas, este Talhão foi dividido em três partes distintas denominadas 39a, 39b e 39c (ICMBio, 2007). Este estudo foi realizado no Talhão 39b. O dossel possui 75% de cobertura vegetal (Evaristo, 2006). Apresenta relevo plano a levemente inclinado. O solo é argilo-arenoso, com cor castanha, estando coberta por uma camada de folhas de eucalipto (ICMBio, 2007). Desde 2007, o sub-bosque deste plantio é representado, principalmente, por *Xylopia sericea*, *Eugenia supraaxillaris* Spring ex Mart., *Cupania oblongifolia* Mart., *Siparuna guianensis* Aublet., *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Evaristo *et al.*, 2011).

Após seu abandono e ausência do manejo silvicultural, muitos trabalhos foram iniciados com a finalidade de compreender como os plantios de *Corymbia citriodora* e a proximidade destes com a Mata afetam a composição e regeneração das espécies nativas de Mata Atlântica presentes na REBIO União.

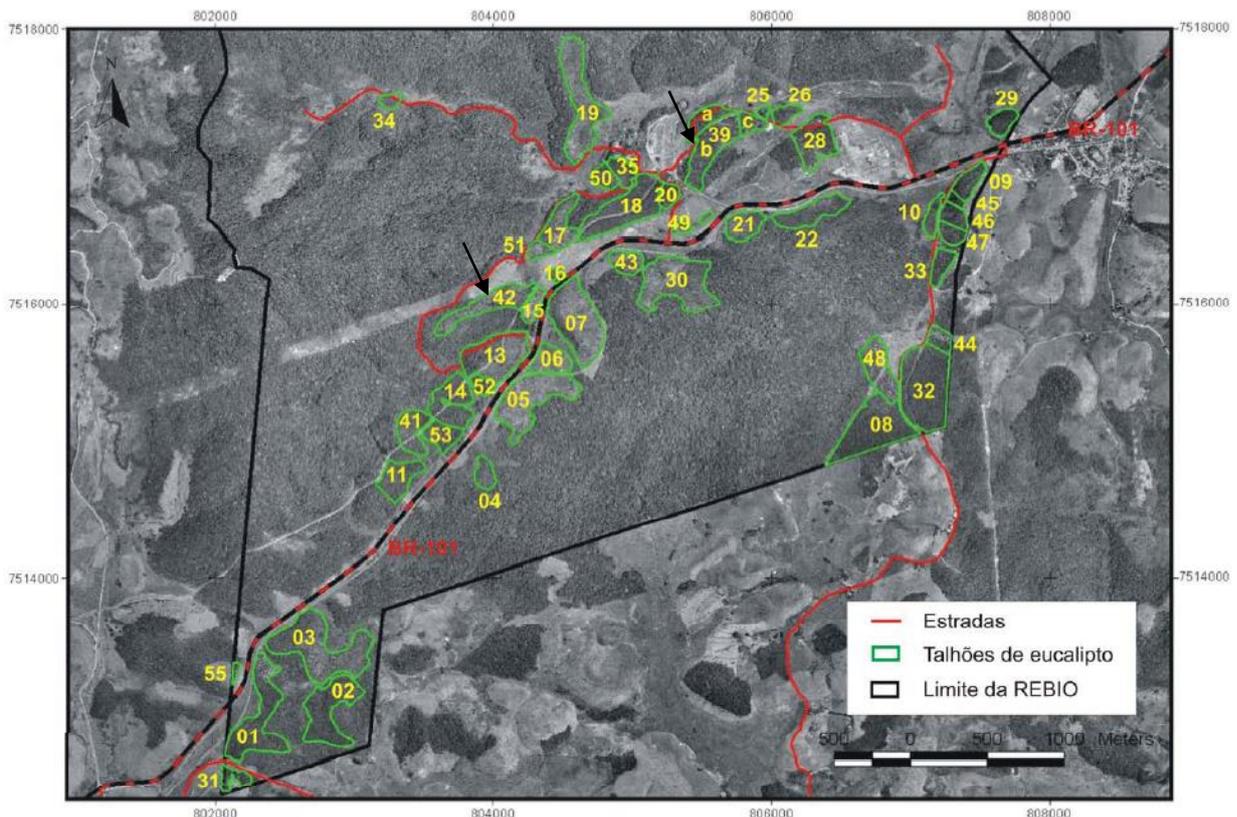


Figura 2 – Carta-imagem da distribuição espacial dos talhões de eucalipto no interior da REBIO União, Rio das Ostras, RJ (ICMBio, 2007). Foram avaliados os Talhões 39b e 42.



Figura 3 – Parcela demarcada no interior do Talhão 42 (Plantio Jovem), REBIO União, Rio das Ostras, RJ.



Figura 4 – Parcela demarcada no interior do Talhão 39b (Plantio Antigo), REBIO União, Rio das Ostras, RJ.

CAPÍTULO 2 – CHUVA DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVO / ARBÓREAS EM PLANTIOS ABANDONADOS DE EUCALIPTO

1. INTRODUÇÃO

A dispersão de sementes é um processo fundamental na dinâmica florestal. A chegada de diásporos de diferentes espécies, e seu posterior estabelecimento, irá direcionar o processo sucessional e as mudanças na comunidade (Hardesty e Parker, 2002; Pivello *et al.*, 2006; Lamb, 2012).

Uma forma de se inferir sobre os processos iniciais de dispersão em habitats florestais é por meio da análise da chuva de sementes. Por ser um processo inicial da organização da estrutura e da dinâmica das florestas tropicais, e por favorecer a manutenção do potencial demográfico das populações futuras, sua importância tem sido cada vez mais reconhecida (Hardesty e Parker, 2002, Pivello *et al.*, 2006; Negrini, 2012).

O estudo da chuva de sementes torna-se importante a partir do momento que considera as alterações temporais na composição florística da comunidade e as variações sazonais na frutificação e nos tipos de dispersão de sementes como principais variantes na abundância de sementes, espécies e formas de vidas das plantas, provocando efeitos visíveis durante o ano e os períodos seguintes (Pivello *et al.*, 2006).

A composição da chuva de sementes é imprescindível em processos de recuperação da vegetação nativa, os quais dependem de fontes de propágulos autóctones e alóctones. Remanescentes florestais maduros agem como fontes de diásporos, e o arranjo espacial entre os fragmentos são determinantes da quantidade e qualidade dos propágulos alóctones da chuva de sementes (Silvestre *et al.*, 2007). A taxa de restauração de áreas degradadas é na sua maioria afetada pela distância de fontes de sementes (Beckman *et al.*, 2012).

A avaliação da dispersão de sementes em áreas degradadas é de grande importância para identificar o potencial de regeneração natural dessas áreas e para definir a metodologia de recuperação, principalmente em áreas degradadas que têm no seu entorno fragmentos remanescentes da vegetação nativa (Rodrigues e Gandolfi, 2000).

O padrão de distribuição das sementes de uma dada área é influenciado pela chuva de sementes, que tem por variáveis o peso da semente, a eficiência da dispersão, a quantidade de adultos reprodutivos no local, entre outros. Quase toda chuva de sementes mostra um modelo agregado, indicando que a dispersão tende a declinar logaritmicamente com o aumento da distância da planta-matriz (Hutchings, 1986; Beckman *et al.*, 2012). A probabilidade de mortalidade, causada por predadores de sementes, herbívoros de plântulas e fungos patogênicos aumenta com a proximidade da planta-matriz e diminui com o aumento da distância (Janzen, 1970; Beckman *et al.*, 2012).

A disseminação de sementes pode ser classificada em três tipos principais: Anemocoria – dispersão de sementes pelo vento, neste caso, os frutos apresentam alas, as quais são formadas por partes do perianto, permitindo que o fruto seja levado de um lugar para outro (Haven *et al.*, 2001); Autocoria – dispersão de sementes feitas pela própria planta (Van Der Pijl, 1982). Os frutos quando maduros arrebentam-se e as sementes são lançadas à distância das respectivas matrizes; e Zoocoria – dispersão de sementes por animais, sendo dispersa após a alimentação ou presa ao corpo do animal (Haven *et al.*, 2001). Esta ainda pode ser dividida, conforme a dieta alimentar de alguns animais: diszoocoria (realizada por roedores), ornitocoria (realizada por aves) e quiropterocoria (realizada por morcegos), entre outras.

Em uma primeira fase, as espécies, geralmente pioneiras, com sementes pequenas e leves se estabelecem em áreas degradadas (Uhl *et al.*, 1991). Posteriormente, com o avanço da regeneração, as sementes maiores, na maioria das vezes de espécies secundárias e clímax, começam a ocorrer na chuva de sementes.

A dispersão anemocórica em espécies pioneiras e não pioneiras tende a produzir uma distribuição mais distante da árvore matriz, em relação às espécies dispersas por vertebrados (Beckman *et al.*, 2012). Há também diferenças na distância da dispersão em consequência das diferenças de tamanho das sementes e tipos de agentes dispersores (Dalling *et al.*, 1997).

No que se refere à colonização em grandes áreas degradadas, as sementes de espécies florestais de tamanho grande têm maior probabilidade de sobreviver a todas as fases do estabelecimento do que as sementes pequenas. No entanto, elas apresentam maior dificuldade para alcançar naturalmente estas áreas degradadas já

que são, geralmente, zoocóricas e seus dispersores em geral não visitam áreas abertas, não florestais.

Entretanto, as sementes maiores são, geralmente, dispersas por espécies animais, tais como aves, roedores e morcegos. Estes animais, provavelmente, não dispensarão muito tempo em áreas hostis, como pastagens e campos, por este motivo a chuva de sementes diminui drasticamente a partir de poucos metros da borda florestal (Lamb, 2012).

Aves, morcegos, roedores e mamíferos são os principais consumidores e dispersores dos diásporos das espécies não pioneiras. A escassez ou até mesmo ausência de recursos nos fragmentos impede que os mesmos possam auxiliar na regeneração de áreas adjacentes.

De acordo com Zamora *et al* (2010), as aves são dispersores de curtas a médias distâncias, enquanto os mamíferos podem dispersar as sementes por distâncias mais longas.

Conseqüentemente, áreas que possuem maior perímetro adjacente a remanescentes florestais nativos, que possuam recursos para as espécies animais dispersoras, têm maiores chances de receber os propágulos provenientes destas áreas e favorecer a regeneração da vegetação (Zamora *et al.*, 2010; Morales *et al.*, 2012). Deste modo, quanto maior for a proximidade da área degradada à mata nativa, maiores são as chances de que diásporos de espécies não pioneiras possam ser dispersas para o local. Entretanto, a chegada de sementes é apenas o primeiro passo nas várias fases do processo de condução do estabelecimento de espécies arbustivo/arbóreas para a regeneração da vegetação nativa local (Duncan e Chapman, 1999).

2. OBJETIVO

Analisar e caracterizar o aporte, a sazonalidade, a composição e os mecanismos de dispersão da chuva de sementes em áreas de plantio abandonado de eucalipto com menor (plantio jovem) e maior (plantio antigo) desenvolvimento de sub-bosque nativo.

3. MATERIAL E METODOLOGIA

Conforme já destacado anteriormente (área de estudo), entre os plantios abandonados de eucalipto foram selecionados os Plantios 39b e 42. Em cada um dos plantios selecionados foram alocadas cinco parcelas de 10 x 20m. Cada uma das parcelas, em ambas as áreas, foram divididas em sub-parcelas de 2,5 x 5m. Foram sorteadas três sub-parcelas, onde foram alocados os coletores de serrapilheira, totalizando 30 coletores (Figura 5). A coleta de serrapilheira foi realizada em intervalos de aproximadamente 30 dias durante 360 dias.

Os coletores possuíam área de 0,50m² (70 x 70cm) cada, constituídos de malha de nylon de 1mm, com estrutura de alumínio, com 20cm de profundidade (bojo), e foram fixados a 1m de altura do solo (Figura 06). Tal metodologia tem sido aplicada para estudos de serrapilheira em fragmentos de Mata Atlântica no Norte Fluminense (Mazurec, 1998; Gonçalves, 2000; Villela *et al*, 2005). Os coletores foram fixados a esta altura de modo a receber apenas diásporos de indivíduos arbóreos e impedir que os diásporos sejam predados ou carreados.

Durante o período de 16 de fevereiro de 2011 a 06 de fevereiro de 2012. A primeira coleta realizada em fevereiro de 2011, englobou o período de 19 de novembro de 2010 a 16 de fevereiro de 2011, após esta data as coletas foram realizadas aproximadamente a cada 30 dias (21/03/11, 14/04/11, 18/05/11, 15/06/11, 13/07/11, 19/08/11, 19/09/11, 26/10/11, 23/11/11, 21/12/11 e 06/02/12), totalizando 11 coletas.

O conteúdo de cada coletor foi armazenado em sacos de papel, levados ao laboratório e secos a 80°C, por 48 h, em estufa de circulação de ar, imediatamente após cada coleta. As amostras da serrapilheira foram triadas nas seguintes frações: folhas; madeira; material reprodutivo (flores e frutos) e resto (todo material animal e vegetal morto não reconhecível), segundo metodologia sugerida por Proctor (1993) e Villela e Proctor (1999) para florestas tropicais. As frações “material reprodutivo” e “resto” foram triadas para a obtenção dos propágulos oriundos da chuva de sementes.

No processo de triagem do material coletado foi utilizada uma peneira granulométrica de 1 mm para selecionar os propágulos, sendo considerados e contabilizados sementes e frutos. A quantificação dos diásporos encontrados no interior dos frutos só se deu mediante obtenção da média de diásporos de cada fruto.

Os diásporos foram identificados com base na morfologia do fruto e/ou semente, no conhecimento da espécie via literatura (Lorenzi, 2000; Barroso *et al.*, 1999; Silva, 2003), na observação de campo e, por especialistas (taxonomistas) do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ). Baseado em literatura especializada (Budowsk, 1965; Leitão-Filho, 1993; Ferreti, 1995) foram classificados quanto à síndrome de dispersão, e em seguida, depositados na carpoteca do Herbário UENF.

Foram calculados os índices de similaridade de Sørensen (CCs), diversidade de Shannon (H') e equabilidade (J'), em consonância com Magurran (1988 e 2004), além dos parâmetros fitossociológicos de caráter absoluto e relativo de abundância de indivíduos e distribuição temporal (Vieira, 2004).

A chuva de sementes foi avaliada em termos de densidade absoluta e relativa (%) e quanto à riqueza de espécies. A densidade relativa de sementes de cada espécie por plantio de eucalipto foi calculada através da fórmula: $DRI = 100 \cdot ni/N$ (Muller-Dombois e Ellenberg, 1974 adotado por Pivello *et al.*, 2006). Onde DRI representa a densidade relativa (%) de sementes da espécie *i*; ni é o número de sementes da espécie *i* no plantio estudado e *N* é o número total de sementes amostradas para o respectivo plantio durante o período de estudo.

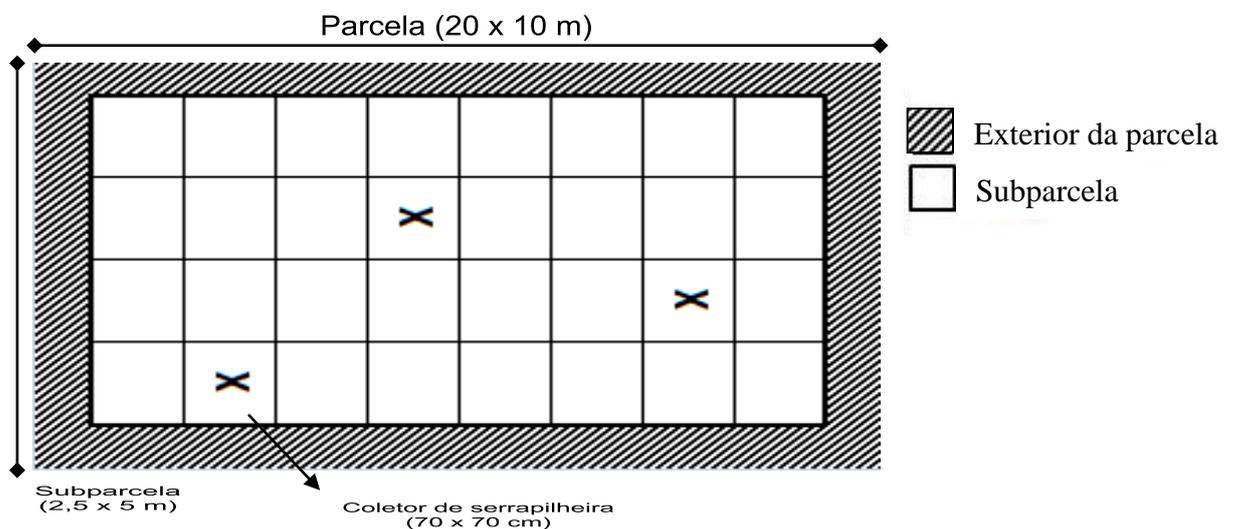


Figura 5 – Esquema de parcela alocada e disposição dos coletores de serrapilheira no interior das sub-parcelas nos Talhões 39b e 42, REBIO União, Rio das Ostras, RJ.



Figura 6 - Coletor de serrapilheira alocado no interior de sub-parcela nos Talhões 39b e 42, REBIO União, Rio das Ostras, RJ.

4. RESULTADOS

Durante o período amostrado (fev/2011 a fev/2012) foram encontradas, dentre o material proveniente dos coletores de serrapilheira, 8381 diásporos (5,32 sementes/m²/ano), de 44 morfo-espécies diferentes. Entre as morfo-espécies, seis foram identificadas no nível de espécie, cinco no nível de gênero, 11 no nível de família e 22 não foram identificadas.

As espécies mais abundantes foram, em ordem decrescente, Asteraceae sp4 (3845 ind.), *Xylopia sericea* (2995 ind.), Indeterminada sp329 (519 ind.) e *Jacaratia spinosa* (303 ind.) (Tabela 1).

Os propágulos identificados ao nível específico, gênero ou família representaram 91,9% do total de 8381 sementes coletadas. Apenas 8,1% das sementes coletadas não foram identificadas.

Quanto à densidade relativa das sementes, duas famílias se destacaram, ambas representadas por uma única espécie: Asteraceae representada por Asteraceae sp4, com 46,5% (n= 3841) das sementes e Anonaceae representada por *Xylopia sericea*, com 36,05% (n= 2980) das sementes coletadas.

O índice de Sørensen (Ccs=0,31) demonstrou que existe similaridade entre as espécies encontradas em ambos os plantios.

O Plantio Antigo apresentou uma deposição de sementes maior (8272 ind.) em relação ao Plantio Jovem (114 ind.). O Plantio Antigo apresentou também maior número de espécies presentes (43 sp. frente 12 sp.) e maior número de espécies exclusivas (espécies que ocorreram somente nesta área) (41 sp. frente 11 sp.)(Tabela 1). Entretanto, o Plantio Antigo apresentou menor valor para o índice de Shannon ($H'=1,43$) em relação ao Plantio Jovem ($H'=2,03$).

Dentre as espécies presentes na chuva de sementes do Plantio Antigo, oito morfo-espécies apresentam síndrome de dispersão anemocórica, 21 morfo-espécies são zoocóricas, e 12 morfo-espécies são autocóricas. Quanto à quantidade de diásporos depositados nos coletores, 57,5% (4758 ind.) possuem síndrome de dispersão anemocórica, 41,6% (3445 ind.) são zoocóricas e 0,8% (68 ind.) são autocóricas.

Com relação ao Plantio Jovem, cinco morfo-espécies apresentam síndrome de dispersão anemocórica, seis morfo-espécies são zoocóricas, mas nenhuma morfo-espécie apresentou síndrome de dispersão autocórica. Quanto à quantidade de diásporos depositados nos coletores, 14,5% (16 ind.) possuem síndrome de dispersão anemocórica e 85,4% (94 ind.) são zoocóricas.

Todas as morfo-espécies encontradas em ambos os plantios foram classificados quanto à síndrome de dispersão (Tabela 2).

Tabela 1 – Lista das espécies encontradas (por ordem de família) nos coletores dos Plantios Antigo e Jovem, Reserva Biológica União, RJ. Ni= Número de diásporos encontrados por morfo-espécie, PA=Plantio Antigo, PJ= Plantio Jovem.

Família	Gênero	Espécie	Síndrome	Ni		%
				PA	PJ	
Anacardiaceae			Zoocórica	1	34	0,418
Anonaceae	<i>Xylopia</i>	<i>Xylopia sericea</i>	Zoocórica	2980	15	35,74
Arecaceae sp1			Zoocórica	2	0	0,024
Arecaceae sp2			Zoocórica	2	0	0,024
Asteraceae sp1			Anemocórica	26	0	0,310
Asteraceae sp2			Anemocórica	174	0	2,076
Asteraceae sp3			Anemocórica	174	5	2,136
Asteraceae sp4			Anemocórica	3841	4	45,88
Asteraceae sp5			Anemocórica	10	0	0,119
Asteraceae sp6			Anemocórica	19	0	0,227
Caricaceae	<i>Jacaratia</i>	<i>Jacaratia spinosa</i>	Zoocórica	299	4	3,615
Indeterminada sp52			Zoocórica	0	20	0,239

Indeterminada sp70			Zoocórica	9	9	0,215
Indeterminada sp75			Autocórica	2	0	0,024
Indeterminada sp179			Zoocórica	1	0	0,012
Indeterminada sp239			Zoocórica	5	12	0,203
Indeterminada sp258			Zoocórica	5	0	0,060
Indeterminada sp269			Zoocórica	1	0	0,012
Indeterminada sp280			Autocórica	6	0	0,072
Indeterminada sp307			Zoocórica	2	0	0,024
Indeterminada sp313			Zoocórica	64	0	0,764
Indeterminada sp325			Zoocórica	1	0	0,012
Indeterminada sp329			Anemocórica	518	1	6,193
Indeterminada sp331			Autocórica	15	0	0,179
Indeterminada sp335			Autocórica	12	0	0,143
Indeterminada sp345			Autocórica	2	0	0,024
Indeterminada sp355			Anemocórica	0	2	0,024
Indeterminada sp367			Autocórica	3	0	0,036
Indeterminada sp368			Autocórica	1	0	0,012
Indeterminada sp369			Zoocórica	1	0	0,012
Indeterminada sp370			Anemocórica	1	0	0,012
Indeterminada sp371			Autocórica	13	0	0,155
Indeterminada sp372			Autocórica	4	0	0,048
Leg. Papilionoideae sp1			Zoocórica	41	0	0,489
Leg. Papilionoideae	<i>Plathymenia</i>	<i>Plathymenia foliolosa</i>	Autocórica	1	0	0,012
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>Byrsonima sericea</i>	Zoocórica	3	0	0,036
Melastomataceae	<i>Miconia</i>		Zoocórica	1	0	0,012
Meliaceae	<i>Cedrela</i>		Anemocórica	0	4	0,048
Meliaceae	<i>Trichilia</i>		Autocórica	1	0	0,012
Myrtaceae	<i>Corymbia</i>	<i>Corymbia citriodora</i>	Autocórica	7	0	0,084
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>		Zoocórica	1	0	0,012
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>		Zoocórica	2	0	0,024
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>Cupania oblongifolia</i>	Zoocórica	11	0	0,131
Solanaceae			Zoocórica	9	0	0,107
Total				8271	110	100

Tabela 2 – Síndrome de dispersão das morfo-espécies presentes no Plantio Antigo e Jovem no período de fev/2011 a fev/2012, Reserva Biológica União, RJ.

Síndrome	Morfo-espécie		Diásporo		Diásporo (%)	
	PA	PJ	PA	PJ	PA	PJ
Anemocórica	8	5	4758	16	57,52	14,54
Zoocórica	21	6	3445	94	41,65	85,45
Autocórica	12	0	68	0	0,82	0
Total	41	11	8271	110	100	100

A distribuição temporal da deposição de diásporos no Plantio Antigo (Figura 7) e no Plantio Jovem (Figura 8) indicou que ambos os plantios apresentaram maior aporte de diásporos na estação chuvosa.

No Plantio Antigo, 2576 diásporos dentre os 2630 diásporos depositados no mês de setembro foram provenientes da morfo-espécie *Asteraceae* sp4. Enquanto, no mês de março, do total de 2218 diásporos, 2180 diásporos pertenciam à *Xylopia sericea* (Figura 7).

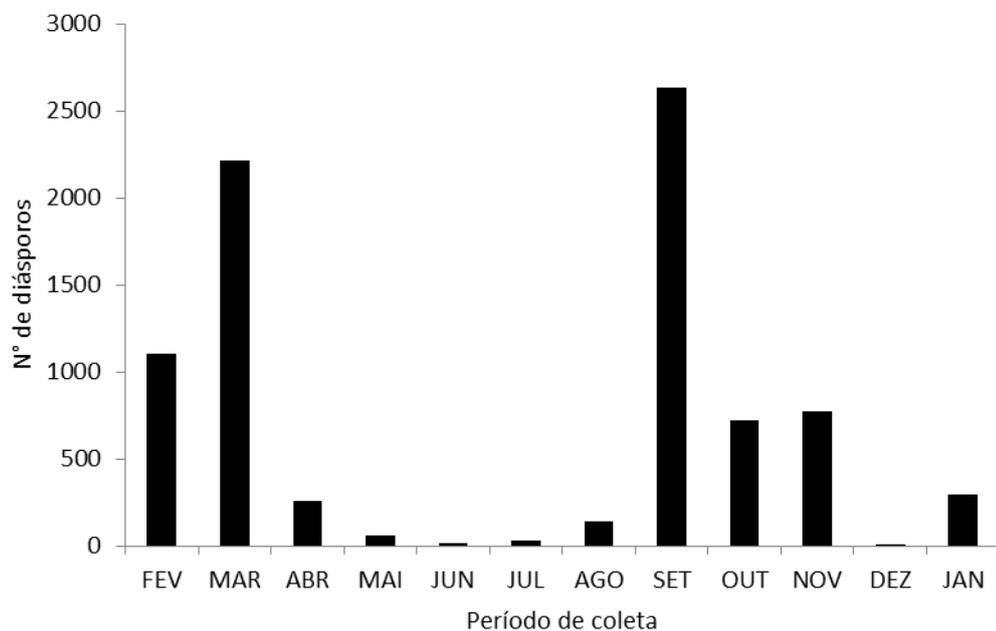


Figura 7 - Distribuição temporal da deposição dos diásporos nos coletores de serrapilheira no Plantio Antigo entre fev/2011 e fev/2012 na REBIO União, Rio das Ostras, RJ.

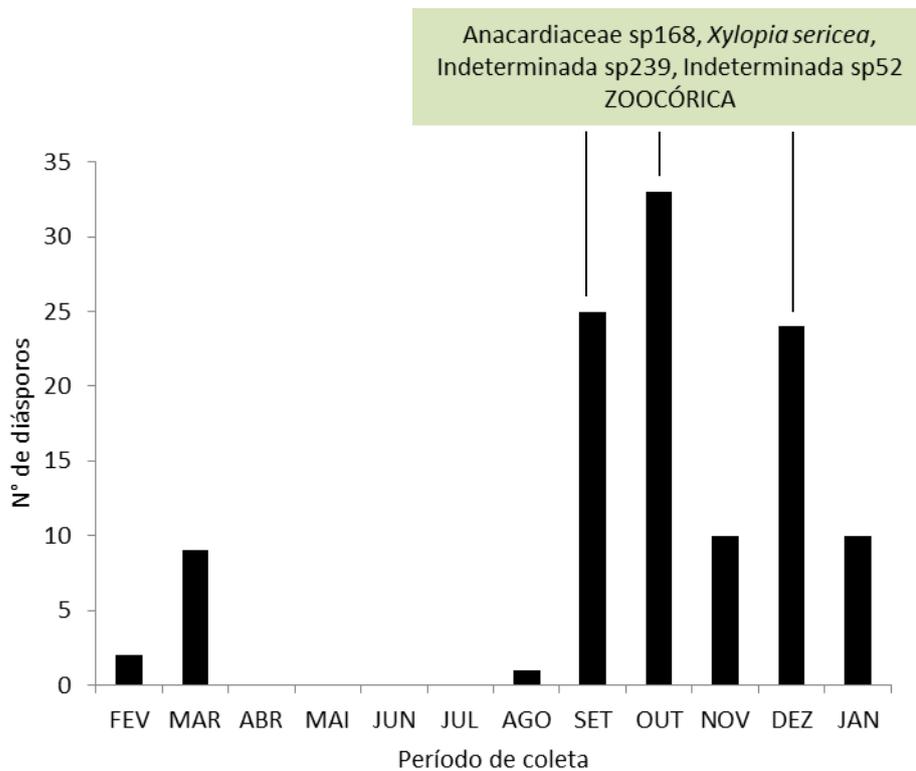


Figura 8 - Distribuição temporal da deposição dos diásporos nos coletores de serrapilheira no Plantio Jovem entre fev/2011 e fev/2012 na REBIO União, Rio das Ostras, RJ.

No Plantio Jovem, nos meses de setembro, outubro e dezembro a deposição de sementes foi predominantemente zoocórica, sendo grande parte dos diásporos coletados pertencentes às morfo-espécies *Anacardiaceae sp168*, *Xylopia sericea*, *Indeterminada sp239* e *Indeterminada sp52*. Nos meses de abril, maio, junho e julho não foram encontrados diásporos depositados nos coletores de serrapilheira.

5. DISCUSSÃO

A chuva de sementes em florestas tropicais úmidas ou estacionais primárias tende a apresentar maior riqueza de espécies e menor abundância de sementes, em relação às florestas secundárias, bordas e remanescentes, onde é observada maior abundância de sementes, maior dominância de algumas espécies e riqueza mais baixa (Penhalber e Mantovani, 1997; Pivello *et al.*, 2006). Nos plantios de eucalipto estudados na Reserva Biológica União, a chuva de sementes assemelha-se à encontrada em áreas de borda do fragmento de Mata Atlântica (Souza, 2009) apresentando maior abundância de sementes, maior dominância de determinadas espécies e menor riqueza se comparada às áreas de mata do interior do fragmento.

As espécies encontradas nas áreas de estudo são provavelmente provenientes dos fragmentos de Mata Atlântica circundantes (Rodrigues, 2004). A proximidade dos plantios de eucaliptos com o fragmento de mata permite que as espécies nativas dispersem seus diásporos e estes alcancem a área em regeneração (Evaristo *et al.*, 2011). Este fator é imprescindível para o direcionamento da regeneração dos plantios de eucalipto abandonados, a quantidade e a qualidade dos diásporos podem demonstrar a tendência da regeneração dos plantios (Scotti, 2012).

Silvestre *et al.* (2007) realizaram um estudo semelhante em 2004/2005 nos mesmos plantios de eucalipto da REBIO União. Estes encontraram valores próximos aos encontrados no presente estudo com relação à abundância (6711 ind., 6522 ind. no Plantio Antigo e 189 ind. no Plantio Jovem) e quantidade de espécies presentes (49 morfo-espécies, 43 no Plantio Antigo e 20 no Plantio Jovem). Silvestre *et al.* (2007) identificaram que, apesar da similaridade entre a riqueza apresentada pelos Plantios Antigo e Jovem, a regeneração que ocorre no Plantio Antigo apresenta dominância de algumas espécies. Este resultado foi, em parte, corroborado pelo presente estudo, apesar da relativa dominância encontrada no Plantio Antigo, foram encontradas quatro vezes mais morfo-espécies no Plantio Antigo em relação ao Plantio Jovem.

A abundância de diásporos e a riqueza no Plantio Jovem aparenta ter diminuído no intervalo entre o estudo realizado por Silvestre *et al.* (2007) e o presente estudo. Este fato pode significar a estagnação ou diminuição da regeneração deste plantio, foram encontrados resultados inferiores aos demonstrados há 10 anos atrás. Tanto o plantio quanto o remanescente de Mata

Atlântica adjacente estão no interior da Unidade de Conservação, portanto protegidos de perturbações antrópicas. Assim, possivelmente houveram alterações na vegetação regenerante dos Plantios, resultando nas alterações observadas. Estudos desenvolvidos em plantios de eucaliptos de outras espécies e diversas áreas degradadas apresentaram maior abundância, riqueza e diversidade de espécies presentes na chuva de sementes (Tubini, 2006; Martinez-Garza, 2009; Braz e Mattos, 2010; Santos *et al.*, 2011; Lamb, 2012)

O valor mínimo do índice de Sørensen necessário para considerar similaridade entre duas comunidades de florestas tropicais é $Ccs=0,3$ (Beckman *et al.*, 2012).

Neste estudo, as áreas de estudo são monoculturas em regeneração circundadas por um fragmento de Mata Atlântica. Assim, devido ao fato de oito espécies serem comuns entre as áreas e, o Plantio Jovem apresentar apenas 11 morfo-espécies, podemos considerar que existe similaridade na composição de espécies da chuva de sementes entre os dois plantios ($Ccs=0,31$ Plantio Antigo/Plantio Jovem). Apesar de apresentar maior número de espécies, o Plantio Antigo apresenta certa dominância de algumas poucas espécies. Esta dominância é corroborada pela maior uniformidade apresentada pelo Plantio Jovem ($J'=0,38$) em relação ao Plantio Antigo ($J'=0,16$). Entretanto, a maior riqueza no Plantio Antigo (Tabela 01) sugere que este possa estar sendo beneficiado pela maior proximidade com fragmentos de Mata Atlântica nativa, pela idade do plantio e pela densidade do plantio.

O Plantio Antigo apresentou maior abundância e riqueza de diásporos (Tabela 02), entretanto a uniformidade foi inferior. A dominância por *Xylopia sericea* (Evaristo *et al.*, 2011) deve ser investigada, pois estudo realizado com *Xylopia aethiopioca* demonstrou efeito fitotóxico sobre a germinação de soja e milho (Edewor *et al.*, 2009). A razão para a dominância de *Xylopia sericea* pode ser devida à sua maior eficiência frente ao efeito alelopático do *Corymbia citriodora*, das condições ambientais ou possivelmente de um efeito alelopático da própria *Xylopia sericea* sobre as demais espécies nativas de Mata Atlântica.

Ao longo do período de estudo, poucas espécies colaboraram com grande parte dos diásporos depositados nos coletores de serrapilheira, influenciando diretamente a variação temporal da deposição.

Silvestre *et al.* (2007) demonstraram que o pico de deposição dos diásporos no Plantio Antigo ocorreu no período chuvoso, nos meses de setembro a novembro. Neste estudo, o pico de deposição ocorreu nos meses de setembro e março, seguidos dos meses de fevereiro, novembro e outubro. Portanto, em ambos os estudos a maior deposição de diásporos foram encontradas no período chuvoso.

Enquanto no Plantio Jovem Silvestre *et al.* (2007) encontraram que a deposição de diásporos mostrou-se irregular ao longo do ano, sendo a deposição máxima observada nos meses de maio, setembro e março. No presente estudo, o pico de deposição no Plantio Jovem foi nos meses de setembro, outubro e dezembro. A maior deposição de diásporos foi no período chuvoso, semelhante ao Plantio Antigo. Contudo, não foram encontrados diásporos nos coletores durante o período seco. Apesar de apresentar 17,5% de diásporos anemocóricos, estes não foram encontrados durante o período seco, mas distribuídos ao longo do período chuvoso. A alta deposição de diásporos nesta estação pode ser resultado da dispersão de grande número de diásporos por espécies zoocóricas.

Silvestre *et al.* (2007) demonstraram que a síndrome de dispersão predominante nos plantios foi a anemocoria (Plantio Antigo-35% e Plantio Jovem-40%), seguida pela zoocoria (Plantio Antigo-30% e Plantio Jovem-25%) e autocoria (Plantio Antigo-12% e Plantio Jovem-20%). Entretanto, no presente estudo houve predominância da zoocoria (Plantio Antigo-41,65% e Plantio Jovem-85,45%), seguido da anemocoria (Plantio Antigo-57,52% e Plantio Jovem-14,54%) e da autocoria (Plantio Antigo-0,82% e PJ-0%)(Tabela 02). Em ambos os plantios as taxas de anemocoria e zoocoria aumentaram, enquanto as taxas de autocoria diminuíram bastante. A mudança no predomínio de dispersão por anemocoria nos anos 2005 e 2006 (estudo de Silvestre *et al.*, 2007) pelo predomínio da zoocoria no período do presente estudo demonstra que está ocorrendo regeneração nos plantios, embora conforme destacado por Evaristo *et al.* (2011) esta regeneração pareça ser lenta e dominada por determinadas espécies tais como *Xylopia seriacea* (Plantio Antigo) e Asteraceae sp4 (Plantio Jovem).

O aumento da zoocoria pode ser devido à presença de avifauna, pois Araújo *et al.* (2008) apontam a baixa densidade de mamíferos nos eucaliptais da REBIO União. Entretanto, algumas espécies de aves, importantes dispersores de sementes, podem ser encontradas nos plantios. O incremento da dispersão por zoocoria pode

resultar no aumento da diversidade e abundância de diásporos de espécies secundárias, resultando em melhora da regeneração (Lamb, 2012).

Em estudo realizado por Araujo (2002) na Reserva Biológica de Poço das Antas foram encontradas 89473 sementes de 59 morfo-espécies. Os picos de deposição de propágulos ocorreram no período de novembro a fevereiro de 2001, durante a estação chuvosa, e apresentaram, predominantemente, síndrome de dispersão zoocórica (50%), seguido de anemocoria (39%) e autocoria (10%). Silva (2003) aponta resultados semelhantes aos encontrados por Araujo (2002) em estudo também desenvolvido na Reserva Biológica Poço das Antas, a 50 km da REBIO União. Estes estudos diferem dos valores encontrados, demonstrando que apesar da regeneração estar progredindo, esta apresenta-se lenta quando comparada a áreas que foram revegetadas ou em que *Corymbia citriodora* não está presente.

Conforme relatado na Resolução CONAMA nº 6, de 4 de maio de 1994, a espécie arbórea *Cupania oblongifolia*, também encontrada na chuva de sementes no Plantio Antigo, é indicadora de estágio médio de sucessão. Outra espécie arbórea também encontrada na chuva de sementes do Plantio Antigo é *Plathymeria foliolosa*, indicadora de estágio avançado de sucessão.

A diferença da chuva de sementes entre as áreas amostradas pode ser devido à diferença na matriz ao redor das áreas, na altitude das áreas, no posicionamento em relação aos ventos preponderantes da região, nas variações dos períodos reprodutivos das espécies e também ao estágio dos plantios e densidade.

A chuva de sementes nem sempre consegue refletir a composição da vegetação local, principalmente quando estudada por curto período de tempo, reflete as diferenças nas fenologias reprodutivas das espécies presentes, devido aos padrões anuais que só podem ser detectados em um longo período de tempo (Tubini, 2006). Exemplo disso foi verificado *in loco*, com a observação da presença de vários indivíduos de *Siparuna guianensis* em frutificação e apesar disto não foram encontradas sementes desta espécie na chuva de sementes.

Provavelmente, o *Corymbia citriodora* influencia diretamente na velocidade da regeneração, caso contrário, a proximidade com a Mata Atlântica, o abandono da área por 16 anos e a proteção da área contra possíveis impactos já seriam suficientes para o avanço da regeneração (Evaristo *et al.*, 2011).

6. CONCLUSÃO

Dentre as espécies encontradas na chuva de sementes, apenas duas espécies (*Xylopia seriacea* (Plantio Antigo) e Asteraceae sp4 (Plantio Jovem)) dominam o aporte de diásporos nas áreas de regeneração de Mata Atlântica em plantios abandonados de *Corymbia citriodora* na Reserva Biológica União. O principal aporte de sementes se dá durante a estação chuvosa, sendo o vento e os animais os principais agentes dispersores.

CAPÍTULO 3 – BANCO DE PLÂNTULAS DE ESPÉCIES ARBUSTIVO / ARBÓREAS EM PLANTIOS ABANDONADOS DE EUCALIPTO

1. INTRODUÇÃO

A formação do banco de plântulas é uma estratégia empregada por espécies não pioneiras ou clímax que germinam sob o dossel e cujos indivíduos podem se estabelecer e permanecer sob esta condição por muitos anos até que o espaço ou os recursos limitantes se tornem disponíveis (Tubini, 2006; Viani, 2005). Por outro lado, os propágulos das espécies pioneiras estarão dormentes e irão formar o chamado “Banco de sementes” (Baskin *et al.*, 1998).

Os padrões de dispersão de sementes e a capacidade de se estabelecer em diferentes tipos de habitat contribuem diretamente para a determinação dos padrões espaciais de recrutamento e mortalidade por inimigos naturais (Beckman *et al.*, 2012).

Quanto à distribuição das espécies do banco de plântulas entre as síndromes de dispersão, parece haver um predomínio de espécies zoocóricas entre os indivíduos regenerantes (Lombardi e Motta Junior, 1992; Keenan *et al.*, 1997; Carneiro, 2002), comprovando a importância desse tipo de dispersão para a colonização de ambientes alterados.

As populações de plântulas podem ser limitadas por elementos como a distribuição de micro sítios propícios à germinação, crescimento e a mortalidade de indivíduos nos bancos de sementes e plântulas (Banci e Souza, 2008). A camada de serrapilheira também é considerada um dos elementos que influenciam positiva ou negativamente na germinação e crescimento das plantas. O acúmulo da matéria orgânica pode fornecer nutrientes, umidade, proteção do solo contra insolação direta e esconderijo para sementes, contra predação. Entretanto, pode limitar o acesso da semente ao substrato e tornar-se uma barreira para a emergência do hipocótilo e da radícula (Banci e Souza, 2008).

O potencial de regeneração natural de espécies nativas em situações de competição em plantios florestais assume grande significância, devido à vasta extensão de plantios comerciais por todo Brasil. As plantações florestais podem ter a capacidade de exercer efeito facilitador da sucessão secundária, propiciando a

regeneração natural da vegetação nativa por meio de mudanças microclimáticas, favorecendo entre outros aspectos a germinação e estabelecimento de plântulas, o desenvolvimento de uma camada de serrapilheira e aumento da complexidade estrutural do habitat (Viani, 2005). Nas fases iniciais de desenvolvimento, os plantios comerciais favorecem o surgimento de espécies pioneiras e à medida que ocorre o adensamento da copa passam a beneficiar o desenvolvimento de espécies tardias e típicas da condição de sub-bosque em detrimento das espécies pioneiras (Carneiro, 2002).

A maioria dos trabalhos relacionados com a investigação dos processos envolvidos na dinâmica florestal negligencia a composição dos estratos inferiores, compostos por indivíduos de espécies arbóreas que representam as fontes de regeneração das florestas (Swaine, 1996). Apesar de serem negligenciados, os estratos inferiores determinam o potencial de regeneração da comunidade local e influenciam na composição e diversidade florística das próximas gerações (Tubini, 2006). A regeneração natural permite análise efetiva para diagnosticar o estado de conservação do fragmento e a resposta ao manejo, uma vez que representa o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para os estádios posteriores. Portanto, o estudo da regeneração das florestas constitui-se num tema de relevância para a preservação, conservação e recuperação das florestas (Silva *et al.*, 2010).

2. OBJETIVO

Avaliar o estabelecimento de plântulas de espécies arbustivo/arbóreas nativas da Mata Atlântica em plantios abandonados de *C. citriodora* de diferentes idades; e avaliar, através de comparação com a literatura, o papel de *C. citriodora* como agente facilitador ou inibidor da regeneração natural.

3. MATERIAL E METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido em dois plantios de eucalipto (*Corymbia citriodora*) na Reserva Biológica União (maiores detalhes ver Área de estudo).

Em cada um dos plantios selecionados foram alocadas cinco parcelas de 10 x 20 m. As parcelas foram divididas em 16 sub-parcelas de 2,5 x 5 m. Quatro sub-parcelas foram sorteadas em cada parcela, resultando em 20 sub-parcelas por área

amostral. Totalizando 250 m² de área amostral para os plantios de eucalipto. Em cada sub-parcela, todas as plântulas (altura ≤ 50 cm) foram marcadas, identificadas e medidas quanto à altura e diâmetro à altura da base (DAB).

O banco de plântulas foi quantificado *in situ*, onde foram realizadas duas medições, uma na estação chuvosa (out – mar) e outra na estação seca (abr – set). O banco de plântulas foi representado por todos os indivíduos com altura entre 5 e 50 cm (Benitez-Malvido, 1998) dentro das 40 subparcelas. Todos os indivíduos foram marcados e identificados com plaquetas de alumínio numeradas. As plântulas tiveram o DAB (diâmetro da base) medido com paquímetro e altura com fita métrica. Os indivíduos foram mapeados e fotografados para posterior identificação. Foram realizadas coletas de plântulas fora das parcelas nos plantios, visando auxiliar a identificação das plântulas.

Foram calculados os índices de similaridade de Sørensen (CCs), diversidade de Shannon (H') e equabilidade (J') em consonância com Magurran (1988), além dos parâmetros fitossociológicos como abundância de indivíduos e densidade (Vieira, 2004). Foi quantificada a taxa de recrutamento e mortalidade dos indivíduos entre os censos. A taxa de mortalidade foi calculada segundo Sheil *et al.*(1995):

$$m = 1 - (N_1 / N_0)^{1/t}$$

Onde:

m = taxa anual de mortalidade;

N₁ = Número de sobreviventes;

N₀ = Número inicial de indivíduos;

T = tempo decorrido em meses.

4. RESULTADOS

Durante o período avaliado foram encontrados no Plantio Antigo 480 indivíduos (19.200 ind/ha), sendo 462 indivíduos (18.480 ind/ha) marcados no primeiro censo (mai/2011) e 18 indivíduos (720 ind/ha) marcados no segundo censo (nov/2011) (recrutas). No Plantio Jovem, foram marcados 59 indivíduos (2.360 ind/ha), sendo 47 indivíduos (1.880 ind/ha) marcados no primeiro censo e 12 indivíduos (480 ind/ha) marcados no segundo censo.

No Plantio Antigo, foram encontradas 1212 morfo-espécies e identificadas 7 espécies. As espécies predominantes foram *Xylopia sericea*, *Siparuna guianensis* e Indeterminada sp. 10, que correspondem a 85% das plântulas marcadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Listagem de morfo-espécies com sua abundância (N) e densidade relativa (Dni), encontradas nos 250 m² de área amostrada no Plantio Antigo, talhão 39A, na REBIO União, RJ.

Morfo-espécies	N	Dni
<i>Cecropia sp.</i>	1	0.21
<i>Cupania oblongifolia</i>	2	0.42
<i>Eryroxylum pulchrum</i>	3	0.63
Indeterminada sp1	9	1.89
Indeterminada sp2	7	1.47
Indeterminada sp3	7	1.47
Indeterminada sp4	8	1.68
Indeterminada sp5	5	1.05
Indeterminada sp6	5	1.05
Indeterminada sp7	7	1.47
Indeterminada sp8	12	2.52
Indeterminada sp9	2	0.42
Indeterminada sp10	111	23.36
<i>Matayba guianensis</i>	1	0.21
<i>Miconia sp.</i>	1	0.21
<i>Siparuna guianensis</i>	97	20.42
<i>Xylopia sericea</i>	190	40.00

No Plantio Jovem foram encontradas 3 morfo-espécies e identificadas 2 espécies. *Myrsine* foi predominante e correspondeu a 83% (49 ind.) dos indivíduos marcados (Tabela 4).

Tabela 4 – Listagem de morfo-espécies com sua abundância e densidade relativa (Dni) encontradas nos 250 m² de área amostrada no Plantio Jovem, talhão 42 na REBIO União, Rio das Ostras, RJ.

Morfo-espécies	N	Dni
<i>C. citriodora</i>	1	1.69
Indeterminada sp1	7	11.86
<i>Miconia sp.</i>	11	1.6969
<i>Myrsine sp.</i>	4949	83.0505

A diversidade calculada nos plantios foi de $H' = 1,68$ nats/ind para o Plantio Antigo e $H' = 0,34$ nats/ind para o Plantio Jovem. Foi verificado maior valor de uniformidade no Plantio Antigo com $J = 0,61$, enquanto no Plantio Jovem, $J = 0,21$.

O índice de similaridade de Sørensen ($CCs = 0,32$ Plantio Antigo/Plantio Jovem) demonstrou que existe uma relativa similaridade entre as espécies encontradas em ambos os plantios.

A taxa de recrutamento para os plantios apresentou valores muito baixos, sendo 0,04% no Plantio Antigo e 0,2% no Plantio Jovem. A taxa mensal de mortalidade foi 0,03% no Plantio Antigo e 0,02% no Plantio Jovem.

Em ambos os censos foram encontrados maior número de plântulas nas classes iniciais de altura em ambos os plantios (Figuras 8 e 9). Nos Plantios Antigo e Jovem 77% e 61%, respectivamente, dos indivíduos encontrados correspondem às três primeiras classes de altura (0-10; 10,1-20; 20,1-30 cm).

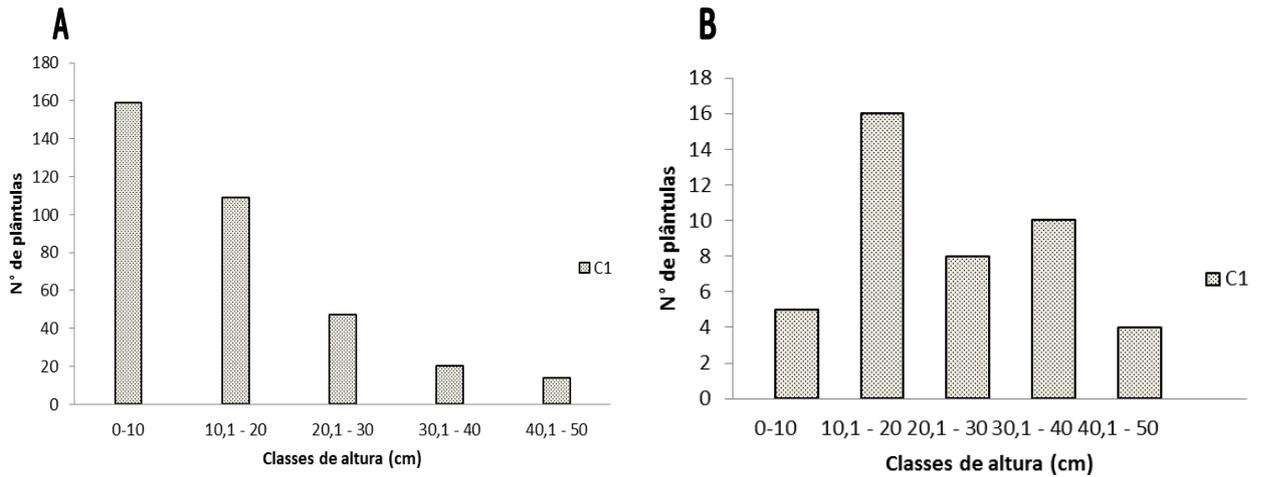


Figura 9 - Classes de altura (cm) das plântulas encontradas no Plantio Antigo (A) e Plantio Jovem (B) no censo 1. REBIO União, Rio das Ostras, RJ. C1= Indivíduos marcados no censo 1.

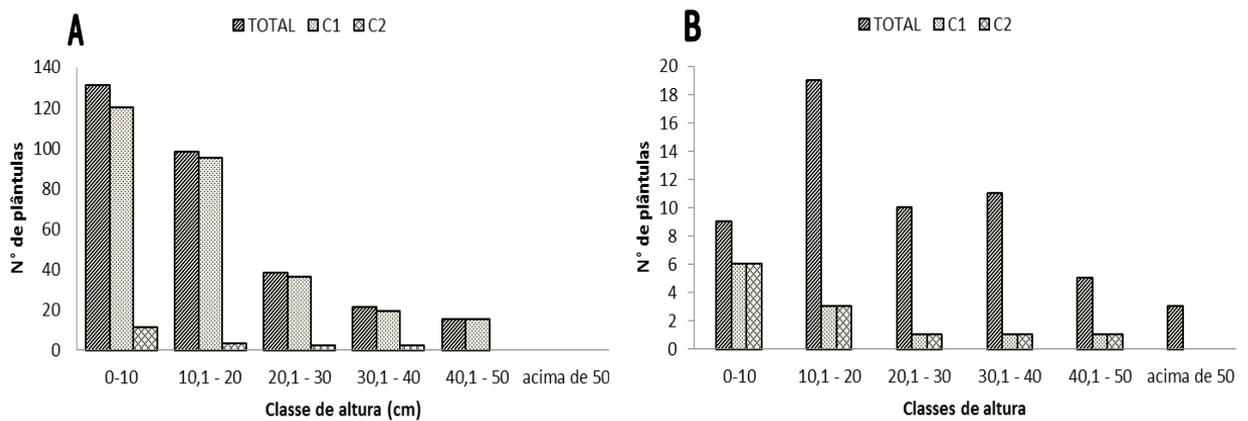


Figura 10 - Classes de altura (cm) das plântulas encontradas no Plantio Antigo (A) e Plantio Jovem (B) no censo 2. REBIO União, Rio das Ostras, RJ. C1= Indivíduos marcados no censo 1, C2= Indivíduos marcados no censo 2.

Em ambos os censos foi encontrado maior número de plântulas nas classes iniciais de diâmetro em ambos os plantios (Figuras 10 e 11). Nos Plantios Antigo e Jovem 80% e 75%, respectivamente, dos indivíduos encontrados correspondem às cinco primeiras classes de diâmetro (0-0,1; 0,11-0,2; 0,21-0,3; 0,31-0,4; 0,41-0,5 cm).

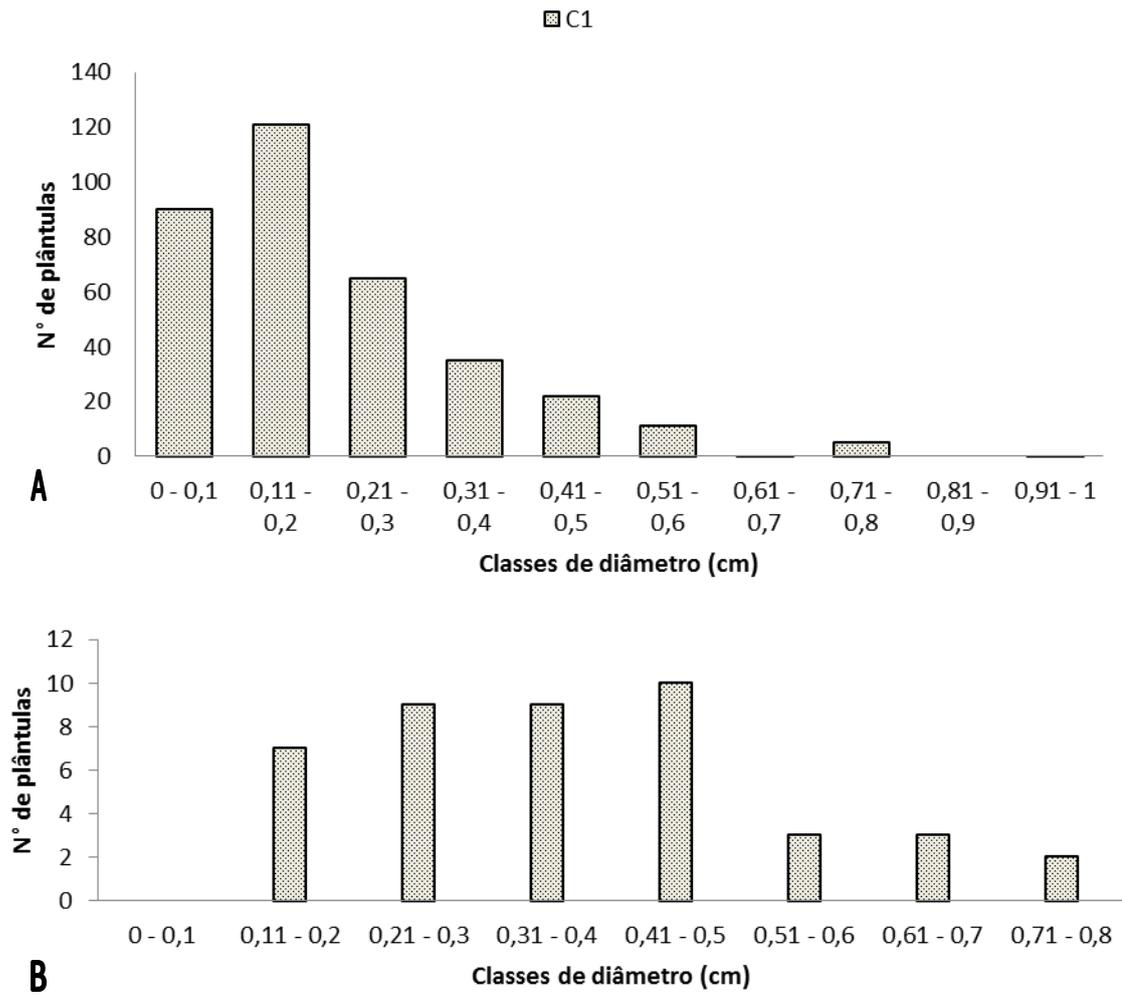


Figura 11 - Classes de diâmetro (cm) das plântulas encontradas no Plantio Antigo (A) e Plantio Jovem (B) no censo 1. REBIO União, Rio das Ostras, RJ. C1= Indivíduos marcados no censo 1.

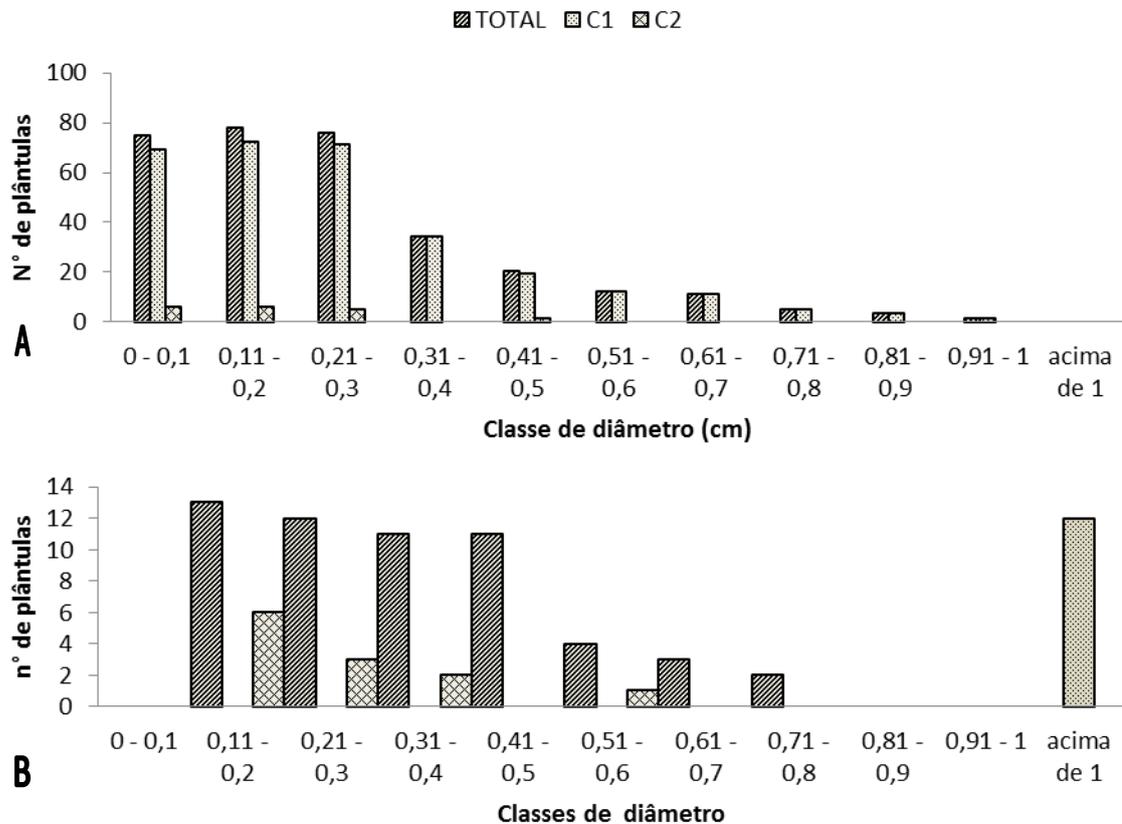


Figura 12 - Classes de diâmetro (cm) das plântulas encontradas no Plantio Antigo (A) e Plantio Jovem (B) no censo 2. REBIO União, Rio das Ostras, RJ. C1= Indivíduos marcados no censo 1, C2= Indivíduos marcados no censo 2.

5. DISCUSSÃO

A densidade de plântulas encontradas nos plantios foi inferior à encontrada em estudos realizados em fragmentos de Mata Atlântica (Caldato, 1996; Cansi, 2007; Franco *et al.*, 2012). A diversidade e a uniformidade dos plantios abandonados de eucalipto, avaliados neste estudo, encontram-se baixas desde o censo realizado por Ribeiro (2005). Ribeiro (2005) avaliando o efeito da remoção da serrapilheira no estabelecimento de espécies nativas de Mata Atlântica nos mesmos plantios deste estudo encontrou, em 2004, 360 indivíduos no Plantio Antigo e 27 indivíduos no Plantio Jovem. No ano de 2005, encontrou 335 indivíduos no Plantio Antigo e 28 indivíduos no Plantio Jovem. Valores inferiores aos encontrados no ano de 2011

pelo presente estudo. Para a sobrevivência de uma população é fundamental o recrutamento de plântulas (Tubini, 2006) e que a regeneração natural de uma área consiste em um processo dinâmico de transformação da comunidade regenerante ao longo do tempo, podendo ou não chegar a uma formação semelhante à original.

O acúmulo de matéria orgânica na serrapilheira modifica a luminosidade, umidade e a temperatura do microclima do solo, pode agir como barreira física, tanto para a emergência da radícula, quanto para proteção contra predadores, conseqüentemente pode afetar a germinação e a sobrevivência da plântula (Becerra, 2004). Tem sido enfatizado que o crescimento inicial da plântula é o período mais crítico no ciclo de vida de uma planta e a suscetibilidade a danos físicos é alta (Isselstein *et al.*, 2002). Em estudos de campo, a alta mortalidade de plântulas durante os meses de verão é, geralmente, atribuída à baixa umidade, altas temperaturas e alta incidência de luz (Isselstein *et al.*, 2002).

O estrato regenerante é nitidamente dominado pela espécie *Xylopia sericea*. Apenas no censo de 2011, realizado pelo presente estudo, a espécie *Siparuna guianensis* apresentou abundância próxima à *X. sericea* no Plantio Antigo. Estas espécies também são muito abundantes nos demais estratos da vegetação, chegando a representar 80% da abundância de indivíduos com DAP > 5cm (Evaristo, 2006; Ribeiro, 2005; Evaristo *et al.*, 2011).

O fato de *X. sericea* estar ocupando e dominando os estratos arbóreo (Evaristo *et al.*, 2011) e de plântulas (Ribeiro, 2005 e este estudo) está relacionado com suas características de espécie pioneira (Edewor *et al.*, 2009) e também pela possível ação alelopática de compostos produzidos (Edewor *et al.*, 2009).

Está explícita a dominância das pioneiras *Xylopia sericea* e *Myrsine* sp. e da secundária inicial *Siparuna guianensis* no processo de regeneração destes plantios. Desta forma, estas espécies, por seu caráter dominante, podem ser apontadas como as principais responsáveis pelo direcionamento da sucessão nos plantios avaliados causando alterações na riqueza e diversidade da comunidade local (Tubini, 2006). Entretanto, parte deste processo pode ser explicado pelo acúmulo da serrapilheira produzida pelo eucalipto, pois Ribeiro (2005) constatou que a remoção da mesma pode aumentar o ingresso de espécies nativas no estrato de plântulas.

A avaliação do estrato de plântulas (indivíduos com altura inferior a 50 cm) possibilita a avaliação do potencial de regeneração de determinada área, ou seja, o conjunto de possibilidades do desenvolvimento da comunidade local. Este estrato

fornece informações imprescindíveis para a direcionalidade da regeneração da vegetação, pois é resultado dos processos bióticos e abióticos sobre a chuva de sementes, e constitui o estoque disponível para a regeneração de fato (Cansi, 2007).

Comparando com outras áreas de regeneração sob *Eucalyptus* sp., o índice de diversidade ($H' = 1,68$ - Plantio Antigo e $H' = 0,34$ - Plantio Jovem) das áreas estudadas estaria muito aquém dos valores encontrados na literatura. Saporetti *et al.* (2003) encontraram $H' = 2,64$ nats/ind. para estudo da regeneração em sub-bosque de *Eucalyptus* sp. em Bom Despacho, MG; Durigan *et al.* (1997) encontraram $H' = 2,14$ nats/ind. em uma regeneração natural da vegetação de Cerrado sob floresta de *Corymbia citriodora* na Estação Experimental de Assis, SP. Já Calegario (1993) encontrou valores superiores, $H' = 3,08$ nats/ind. e $H' = 3,34$ nats/ind. em um estudo no município de Belo Oriente, MG, sob plantio homogêneo de *E. paniculata* e *E. grandis* respectivamente.

Apesar da proximidade com a mata circundante, os plantios demonstram baixa capacidade de recuperação, mesmo após muitos anos de abandono, é indicado o enriquecimento do estrato regenerante através de técnicas de manejo, assim como a eliminação do eucalipto por anelamento para acelerar o processo de regeneração (ICMBio, 2007). Utilizando-se do enriquecimento da densidade e diversidade de espécies do estrato regenerante, além da utilização de técnicas de manejo adequadas para facilitar a germinação e estabelecimento de espécies nativas, é possível acelerar o processo de recuperação dos plantios a um estado próximo ao encontrado no fragmento de mata circundante (Rodrigues, 2004; Tubini, 2006).

6. CONCLUSÃO

O estrato de plântulas de espécies nativas regenerantes nos plantios de eucalipto estudados sugere que a regeneração está lenta e com dominância de *Xylopia sericea* e *Siparuna guianensis*, diferindo bastante, tanto em riqueza quanto em abundância, do banco de plântulas encontrado em outros fragmentos de Mata Atlântica. A alelopatia e outras características pertinentes à *Corymbia citriodora* e *Xylopia sericea* parecem estar retardando a recuperação destes plantios.

CAPÍTULO 4 – A REGENERAÇÃO NATURAL NOS PLANTIOS DE EUCALIPTO DA REBIO UNIÃO

1. DISCUSSÃO GERAL

A dispersão de sementes e o recrutamento constituem o início do desenvolvimento de uma comunidade vegetal (Howe, 2010). A combinação destes fatores configura o contexto nos quais as populações prosperam ou falham, determina o sucesso da emigração e imigração, direciona a sucessão ecológica e determina o padrão da composição da comunidade vegetal (Howe, 2010).

Os requerimentos específicos para a germinação de sementes e estabelecimento de plântulas caracterizam os nichos de recrutamento, específicos para cada espécie (Isselstein *et al.*, 2002). Fatores como a abertura de clareiras, revolvimento do solo, camada de matéria orgânica, competição com a vegetação local e suprimento de água, são possíveis reguladores dos nichos de recrutamento (Isselstein *et al.*, 2002). A variação da frequência e intensidade dos distúrbios possibilita a adequação das características dos micro sítios aos requerimentos de recrutamento, viabilizando a germinação e recrutamento de determinada espécie (Isselstein *et al.*, 2002).

Um desafio na compreensão da sucessão ecológica na restauração de florestas tropicais é distinguir a contribuição do banco de sementes e banco de plântulas pré-existente da chuva de sementes dispersa de paisagens circundantes (Howe, 2010).

Os estudos sobre a regeneração natural em áreas de plantios comerciais apresentam grande heterogeneidade em relação à composição florística do sub-bosque. Tal heterogeneidade deve-se a uma série de fatores, como a própria heterogeneidade do ambiente, o histórico de ocupação da área, uso do solo, idade do plantio, espécie utilizada, manejos silviculturais e características da paisagem regional, como fragmentação, proximidade de formações vegetais naturais, entre outros.

A abordagem ecológica do sub-bosque de plantas nativas em plantios silviculturais tem como pontos fundamentais o conhecimento de quais espécies ocorrem e o entendimento de como se relacionam com o meio abiótico.

No presente estudo, dentre os diásporos de 44 morfo-espécies arbustivo/arbóreas encontrados e identificados na chuva de sementes, apenas *Xylopia sericea*, *Cupania oblongifolia*, e o gênero *Miconia* sp. foram identificadas no banco de plântulas. A espécie *Xylopia sericea*, encontrada na chuva de sementes de

ambos os plantios, teve maior representação no banco de plântulas do Plantio Antigo, enquanto no Plantio Jovem apresentou apenas 01 indivíduo.

A espécie *Siparuna guianensis*, a segunda espécie com maior representatividade no banco de plântulas no Plantio Antigo, não apresentou diásporos na chuva de sementes, apesar de possuir indivíduos em período de frutificação durante o estudo. O mesmo ocorreu com o gênero *Myrsine* sp., este não apresentou diásporos na chuva de sementes, mas foi o gênero que apresentou maior número de indivíduos no banco de plântulas do Plantio Jovem.

Conforme a Resolução CONAMA nº 6, de 4 de maio de 1994, a espécie arbórea *Cupania oblongifolia*, também encontrada na chuva de sementes no Plantio Antigo, é indicadora de estágio médio de sucessão.

A riqueza apresentada pelo estrato de plântulas nos plantios de eucalipto da Reserva Biológica União não reflete a riqueza disponibilizada pela chuva de sementes. Dentre as espécies disponibilizadas pela chuva de sementes apenas a *Xylopia sericea* foi capaz de se estabelecer nos Plantios Antigo e Jovem.

Dentre as 41 morfo-espécies encontradas na chuva de sementes no Plantio Antigo, apenas *Xylopia sericea* e *Cupania oblongifolia* e o gênero *Miconia* sp. foram identificados no banco de plântulas. Apesar de outras espécies, como *Jacaratia spinosa*, *Myrsine coriacea* e *Siparuna guianensis* e outras indeterminadas serem importantes contribuintes na chuva de sementes ou no banco de plântulas, estas não foram identificadas em ambos os estratos.

O Plantio Jovem encontra-se no topo de um morrote. Sofreu uma queimada em 2001. Seu sub-bosque é composto apenas por sapê e indivíduos arbustivos são raros. Portanto, aparenta não possuir atrativos à fauna local dispersora de sementes. Além disso, *Corymbia citriodora* exala compostos que parecem afugentar elementos da fauna (Evaristo, 2006). Desta maneira este plantio pode necessitar de intervenções e técnicas de manejo adequado para a recuperação da vegetação nativa de Mata Atlântica. Aparentemente, o plantio não apresenta boa viabilidade à regeneração natural, conforme destacado por Evaristo *et al.* (2011).

Portanto, vale ressaltar a necessidade de determinar os requerimentos específicos aos nichos de recrutamento das principais espécies encontradas na chuva de sementes. Apesar da riqueza disponibilizada pela chuva de sementes, *Xylopia sericea* e *Myrsine coriacea* são dominantes no estrato de plântulas.

A regeneração natural dos plantios encontra-se lenta, e que a presença da espécie exótica *Corymbia citriodora* fere os objetivos da Reserva Biológica foi elaborado o “Plano de recuperação ambiental das áreas ocupadas por eucaliptais na Reserva Biológica União, RJ” no qual foram recomendados diferentes planos de manejo para cada talhão, considerando suas características ecológicas individuais.

Foi recomendado para o Plantio Antigo:

[...] a exploração de todas as árvores de eucalipto até o diâmetro de 20 cm (desbaste por baixo) até no máximo de 50% do número total de árvores e o plantio de enriquecimento com mudas de espécies nativas (500 mudas/ha, principalmente de espécies secundárias iniciais e tardias). Deverá ser realizado, 5 anos após o primeiro desbaste, uma nova avaliação da regeneração natural nos talhões e, a partir desta, o anelamento gradual (durante 5 anos), de todas as árvores de eucalipto restantes. Neste caso deverá ser feito também o controle das brotações do eucalipto nas árvores que sofrerem corte para exploração. (ICMBio, 2007).

Enquanto que para o Plantio Jovem foi sugerido:

[...] a exploração de 70% das árvores de eucalipto e o plantio semi-adensado de mudas de espécies nativas (2000 mudas/ha). Deverão ser utilizadas espécies de todas as categorias sucessionais consorciadas (pioneiras, secundárias iniciais e tardias). Deverá ser realizado, até 10 anos após o primeiro desbaste, uma nova avaliação da regeneração natural nos talhões e, a partir desta, o anelamento gradual (durante 5 anos), de todas as árvores de eucalipto restantes. Neste caso deverá ser feito também o controle das brotações do eucalipto nas árvores que sofrerem corte para exploração. (ICMBio, 2007)

A diferenciação entre os planos de manejo para cada um dos plantios reflete a grande diferença entre os estágios sucessionais dos mesmos. A aplicação dos planos de manejo propostos para cada plantio, possivelmente irá facilitar o direcionamento da regeneração natural das espécies nativas no local.

2. CONCLUSÃO GERAL

A chuva de sementes nos plantios de *Corymbia citriodora*, presentes na Reserva Biológica União, demonstra que a proximidade com a Mata Atlântica está auxiliando o processo de regeneração natural. Entretanto, este processo encontra-se lento devido à influência do eucalipto na regeneração da mata nativa, interferindo no aporte de diásporos.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que poucas espécies dispersam sementes para as áreas degradadas estudadas. Das espécies cujas sementes alcançam as áreas degradadas, poucas espécies germinam e produzem plântulas. A avaliação do banco de plântulas indicou que há uma baixa diversidade com predomínio de plântulas nas classes de tamanho inferiores. A combinação destas observações permite concluir que a manutenção da população de *Corymbia citriodora* desfavorece a regeneração da Mata Atlântica na Reserva Biológica União.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Reserva Biológica União é uma categoria de unidade de conservação que, de acordo com o Art. 10º da Lei Federal nº 9985, de 18 de julho de 2000,

[...] tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias de recuperação e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais.[...] (Brasil, Lei Federal nº 9985, de 18 de julho de 2000).

As modificações e interferências na área da Reserva Biológica são processos decorrentes do histórico da região. A reversão das alterações antrópicas na região pode não ser viável para alguns empreendimentos, tais como o gasoduto, BR-101, linhas de transmissão, etc, devido à instalação permanente dos mesmos.

Contudo, as modificações ocorridas na vegetação como a abertura de clareiras, plantios de eucalipto e estabelecimento de espécies exóticas invasoras, são passíveis de reversão.

A presença dos plantios de eucalipto e de outras espécies exóticas no interior de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral fere seus objetivos de criação e impossibilita que a Mata Atlântica nativa se recupere nestas áreas. Portanto, estes eucaliptais devem ser removidos para permitir que a Mata Atlântica se regenere, porém a metodologia a ser utilizada para este fim ainda é muito controversa (ICMBio, 2007).

O eucalipto *Corymbia citriodora* parece estar influenciando as características bióticas e abióticas do local de tal maneira que atua como um filtro, interferindo na germinação, recrutamento e estabelecimento de espécies nativas.

Devido à alta mortalidade de indivíduos das classes iniciais de tamanho, técnicas de manejo devem ser empregadas visando preservar os indivíduos de outras espécies pioneiras e espécies secundárias, que não a *X. sericea*.

O enriquecimento da diversidade deste estrato, através do plantio, também pode ser empregado, visando inserir no sub-bosque indivíduos do estrato regenerante que possam se estabelecer e auxiliar o direcionamento da regeneração.

Técnicas de manejo, tais como corte seletivo, plantio de espécies nativas, reflorestamento ou enriquecimento, são opções viáveis para a implantação das medidas necessárias à recuperação da área e proteção dos remanescentes.

O acompanhamento do processo de recuperação das áreas degradadas poderá viabilizar o direcionamento da sucessão, encaminhando a recuperação da área para parâmetros semelhantes aos encontrados em fragmentos com vegetação primária.

Interferências na área dos plantios fazem-se necessárias para que a recuperação da área prossiga e o sub-bosque seja regenerado por espécies nativas de Mata Atlântica.

Estudos sobre a remoção da serrapilheira nos plantios de eucalipto (Ribeiro, 2005) demonstram que este método não é eficaz para auxiliar a recuperação da área. Entretanto, o método utilizado por estes estudos removia completamente a serrapilheira, deixando o solo exposto ao intemperismo e dessecação, compactando-o e dificultando a fixação das raízes das plântulas e provocando o carreamento dos diásporos pela chuva.

A remoção gradual dos indivíduos adultos de eucalipto conforme descrito no Plano de Recuperação Ambiental dos Eucaliptais pode auxiliar a recuperação destas áreas. Entretanto, a serrapilheira produzida pelo eucalipto pode prejudicar a regeneração natural, faz-se necessárias outras técnicas de manejo do solo, a fim de facilitar o estabelecimento das espécies nativas.

O enriquecimento da área através de plantio de mudas de espécies nativas de Mata Atlântica pode auxiliar na recuperação e avanço nos estágios de sucessão, diversificando a serrapilheira, além de auxiliar no incremento de espécies utilizadas pela fauna, tornando a área mais suscetível à utilização pela fauna local.

Estudos posteriores devem avaliar a possível influência da espécie *Xylopia sericea* sobre as espécies nativas presentes no local. Análises do banco de sementes no solo, da viabilidade dos diásporos que são depositados pela chuva de sementes e das condições locais para a germinação e estabelecimento das plântulas de espécies nativas, também poderão auxiliar na elucidação das questões pertinentes ao andamento do processo de regeneração dos plantios de eucalipto da REBIO União.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAF - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. (2013). Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2012. Brasília: ABRAF, 148p.
- ALDER, D. e SYNNOTT, T.J. (1992). Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. Oxford: University of Oxford. 123p. Tropical Forest paper, 25.
- ALEIXO, S. (2009). Efeito Alelopático de extratos de serrapilheira e folhas verdes de *Corymbia citriodora* (Hook) L.A. Jonson & K.D. Hill sobre a germinação de três espécies florestais de Mata Atlântica. Monografia. Universidade Estadual Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.
- ARAUJO, R.M., SOUZA, M.B., RUIZ-MIRANDA, C.R. (2008). Densidade e tamanho populacional de mamíferos cinegéticos em duas Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 98(3):391-396.
- ARAUJO, R.S. (2002). Chuva de sementes e deposição de serrapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. Dissertação de Mestrado, UFRRJ.
- ATTIWILL, P. e ADAMS, M. (1993). Nutrient cycling in forests. *New Phytol*, 124:561-582.
- BANCI, A.M. e SOUZA, A.L.T. (2008). Efeito de serrapilheira e do tamanho de sementes na germinação, sobrevivência e crescimento de plântulas de jatobá num fragmento de pinus. Congresso de iniciação científica, São Carlos. Anais de Eventos da UFSCar, v.4, p.179.
- BASKIN, C.C. e BASKIN, J.M. (1998). Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press. 666 p.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. (1999). Frutas e sementes – morfologia aplicada à sistemática de Dicotiledôneas. Ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BECERRA, P.I.; CELIS-DIEZ, J.L.; BUSTAMANTE, R.O. (2004). Effects of leaf litter and precipitation on germination and seedling survival of the endangered tree *Beilschmiedia miersii*. *Applied Vegetation Science* 7: 253-257.
- BECKMAN, N.G.; NEUHAUSER, C.; MULLER-LANDAU, H.C. (2012). The interacting effects of clumped seed dispersal and distance- and density-dependent mortality on seedling recruitment patterns. *Journal of Ecology*, 100, 862-873.
- BENITEZ-MALVIDO, J. (1998). Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conservation Biology*, p.380-389. Vol. 12, n.2.
- BONE, R.; LAWRENCE, M.; MAGOMBO, Z. (1997). The effect of *Eucalyptus camaldulensis* (Dehn) plantation on native woodland on Ulamba Mountain, southern Malawi. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.99, p.83-99.

- BORGES, K.H. e ENGEL, V.L. (1993). Influencia de fragmentos de vegetação nativa na composição do banco de sementes de povoamentos implantados de eucaliptos. In: Congresso Florestal PanAmericano.1. Congresso Florestal Brasileiro. 7, Curitiba, Anais. Curitiba: SBS, SBEF, p. 434-437.
- BRASIL. Lei Federal nº 9985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 13 de agosto de 2013.
- BRASIL. Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11428.htm>. Acesso em: 15 de abril de 2013.
- BRAZ, M.I.G. e MATTOS, E.A. (2010). Seed Dispersal Phenology and Germination Characteristics of a Drought-Prone Vegetation in Southeastern Brazil. *BIOTROPICA* 42(3): 327–335.
- BROWER, J.E. e ZAR, J.H. (1984). Field and laboratory methods for general ecology. 2.ed. Yowa: Wm. C. Brown, 226p.
- BUDOWSKI, G. (1965). Distribution of tropical American rain forest species in the light of sucesional processes. *Turrialba* 15(1): 40-42.
- CALDATO, S.L.; FLOSS, P.A.; DA CROCE, D.M.; LONGHI, S.J. (1996). Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.6, n.1 p.27-38.
- CALEGARIO, N. (1993). Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de Eucaliptus no município de Belo Oriente/MG. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa – Viçosa.
- CALEGARIO, N. e SOUZA, A.L. (1993). Análise fitossociológica da regeneração natural de espécies florestais nativas ocorrentes no sub-bosque de povoamentos formados com duas espécies de Eucalyptus e com idades diferentes. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba. Anais. São Paulo: SBS/SBEF. v.1, p.318-321.
- CALEGARIO, N.; SOUZA, A.L.; MARAGON, L.C.; SILVA, A.F. (1993). Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de Eucalyptus. *Revista Árvore*, Viçosa, v.17, n.1, p.16-29.
- CANSI, M.M.F.A. (2007). Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de Mata Atlântica na APA da bacia do rio São João, RJ. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ.

- CARNEIRO, P.H.M. (2002). Caracterização florística, estrutural e da dinâmica da regeneração de espécies nativas em povoamento comercial de *Eucalyptus grandis* em Itatinga, SP. Dissertação de mestrado. Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CLARK, D e CLARK, D. (1991). The impact of physical damage on Canopy tree regeneration in tropical rain forest. *Journal of Ecology* 79: 447-457.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA (1994). Resolução nº6, de maio de 1994.
- COSTA, G.S. (2002). Decomposição da serrapilheira em florestas plantadas e fragmentos de Mata Atlântica na Região Norte Fluminense. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ. 113p.
- DALLING, J.W.; SWAINE, M.D.; GARWOOD, N.C. (1997). Soil seed bank community dynamics in seasonally moist lowland tropical forest, Panama. *Journal of Tropical ecology*, v.13, p.659-680.
- DUNCAN, R.S. e CHAPMAN, C.A. (1999). Seed dispersal and potencial forest succession in abandoned agriculture in Tropical Africa. *Ecological Applications*, v.9, n.3, p.998-1008.
- DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; PASTORE, J.A; AGUIAR, O.T. (1997). Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.9, n.1, p.71-85.
- EDEWOR, T.I.; IBIKUNLE, G.J.; USMAN, L.A. (2009). Phytotoxic and antimicrobial screening of Saponin isolated from ethanolic leaf extract of *Xylopiya aethiopioca*. *Science Focus*, 14(4) pp 507 – 512.
- EVARISTO, V. T.; BRAGA, J. M. A.; NASCIMENTO, M. T. (2011) Atlantic Forest regeneration in abandoned plantations of eucalypt (*Corymbia citriodora* (Hook.) KD Hill and LAS Johnson) in Rio de Janeiro, Brazil. *Interciência*, Caracas, v. 36, n. 6, p. 431-436.
- EVARISTO, V.T. (2006). Dinâmica da comunidade arbustivo-arbórea de mata atlântica em plantios abandonados de eucalipto Reserva Biológica União. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes.
- FERREIRA, A.G. e AQUILA, M.E.A. (2000). Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiol. Veg.* 12 (Edição especial): 175-204.
- FERRETI, A.R. (1995). Classificação de espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no estado de São Paulo. *Florestar Estatístico* 3(7).
- FEYERA, S.; BECK, E.; LUTTGE, V. (2002). Exotic trees as nurse-trees for the regeneration of tropical forests. *Trees: Structure and Function*, New York, v.16, p.245-249.

- FRANCO, B.K.S.; MARTINS, S.V.; FARIA, P.C.L.; RIBEIRO, G.A. (2012). Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.36, n.3, p.423-432.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA (2012). Relatório Anual 2012. São Paulo, Julho de 2013.
- GELDENHUYS, C.J. (1993). Management of forestry plantations to become effective stepping stones and corridors for forest migration. In: EVERAND, D.A. (Ed.). *The relevance of island biogeography theory in commercial forestry*. Pretoria: Environmental Forum Report FRD, p.102-118.
- GELDENHUYS, C.J. (1997). Native forest regeneration in pine and eucalypt plantations in Northern Province, South Africa. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.99, p.110-115.
- GEORGE, S.J.; KUMAR, B.M.; RAJIV, G.R. (1993). Nature of secondary succession in the abandoned Eucalyptus plantations of Neyyar (Kerala) in peninsular India. *Journal of Tropical Forest Science*, Kerala, v.5, p.372-386.
- GONÇALVES, G.M. (2000). Produção de serrapilheira em dois fragmentos de Mata Atlântica periodicamente inundados. Monografia. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes- RJ. 34pp.
- GRAY, D.H. e SOTIR, R.B. (1996). *Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: A practical guide for erosion control*. Nova York: Wiley Interscience.
- HARDESTY, B.D. e PARKER, V.T. (2002). Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. *Plant Ecology* 164:49-64.
- HAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. (2001). *Biologia Vegetal*. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 522-527.
- HOWE, H.F.; URINCHO-PANTALEON, Y.; PEÑA-DOMENE, M.; MARTÍNEZ-GARZA, C. (2010). Early seed fall and seedling emergence: precursors to tropical restoration. *Oecologia*. 164: 731-740. DOI 10.1007/s00442-010-16669-2.
- HUTCHINGS, M.J. (1986). *The structure of plant population*. Plant Ecology. 2 ed. Oxford: Blackwell Scientific, p.96-136.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. (2002). IBGE lança o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil, em comemoração ao Dia Mundial da Biodiversidade. Rio de Janeiro, Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169>. Acesso em: 11 out. 2012.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio (2007). Plano de recuperação ambiental das áreas ocupadas por eucaliptais na Reserva Biológica União, RJ. Rio das Ostras.

- ISSELSTEIN, J.; TALLOWIN, J.R.B.; SMITH, R.E.N. (2002). Factors affecting seed germination and seedling establishment of fen-meadow species. *Restoration Ecology*. Vol. 10, No 2, pp. 173-184.
- JANZEN, D.H. (1970). Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *American Naturalist*, v.104, n.940, p.501-528.
- KEENAN, R.; LAMB, D.; WOLDRING, O.; IRVINE, T.; JENSEN, R. (1997). Restoration of plant biodiversity beneath tropical tree plantations in Northern Australia. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.99, p.117-133.
- LAMB, L. (2012). Vegetation biodiversity survey and seed rain assessment as part of long-term reforestation monitoring at the cloud forest school in Monteverde, Costa Rica. Dissertação de mestrado. Central European University. Budapeste.
- LEITÃO-FILHO, H.F. (1993). *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. Ed. Unicamp, Campinas.
- LIMA, W.P. (1996). *Impacto ambiental do eucalipto*. Ed. Universidade de São Paulo- SP.
- LOMBARDI, J.A. e MOTTA JUNIOR, J.C. (1992). Levantamento do sub-bosque de um reflorestamento monoespecífico de *Pinnus ellotti* em relação às síndromes de dispersão. *Turrialba, San Jose*, v.42, n.2, p.438-442.
- LOPES, S.F.; VALE, V.S.; JÚNIOR, J.A.P.; OLIVEIRA, A.P.; SCHIAVINI, I. (2012) Estrutura e grupos ecológicos de um remanescente florestal urbano com histórico de perturbação recente em Uberlândia, MG. *Biotemas*, 25 (4), 91-102.
- LORENZI, H. (2000). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. V1, 3ª Ed, Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum.
- LOUZADA, J.N.C.; SCHOEREDER, J.H.; PAULO DE MARCO, J.R. (1997). Litter decomposition in semideciduous Forest and Eucalyptus sp. Crop in Brazil: a comparison. *For. Ecol. Manag.*, 94:31-36.
- MAGURRAN, A. E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Cambridge, U.K., Cambridge University Press.
- MAGURRAN, A.E. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science. 256p.
- MARTÍNES-GARZA, C.; FLORES-PALACIOS, A.; PEÑA-DOMENE, M.D.L.; HOWE, H.F. (2009). Seed rain in a tropical agricultural landscape. *Cambridge University Press Journal of Tropical Ecology* 25:541–550.
- MAZUREC, A.P. (1998). Produção, aporte de nutrientes e decomposição da serrapilheira em Mata Atlântica de encosta em duas altitudes, na Serra do Imbé, Norte Fluminense. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes- RJ. 90p.

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Mata Atlântica. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>. Acesso: 11/03/2013
- MIRANDA, C.C. (2005). Caracterização da matéria orgânica do solo em fragmentos de mata Atlântica e em plantios abandonados de eucalipto, Reserva Biológica União, RJ. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, RJ.
- MIRANDA, C.C.; CANELLAS, I.P.; NASCIMENTO, M.T. (2007). Caracterização da matéria orgânica do solo em fragmentos de mata Atlântica e em plantios abandonados de eucalipto. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 31. p.905-916.
- MORA, A.L.e GARCIA, C.H. (2000). A cultura do eucalipto no Brasil. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Universidade do Texas. 112 p.
- MORALES, J.M.; RIVAROLA, M.D.; AMICO, G.; CARLO, T.A. (2012). Neighborhood effects on seed dispersal by frugivores: testing theory with a mistletoe–marsupial system in Patagonia. *Ecology*, 93(4),pp. 741–748.
- MOURA, L.C. (1998). Um estudo de estrutura de comunidades em fitocenoses originárias da exploração e abandono de plantios de eucalipto, localizadas no Horto Florestal Navarro de Andrade, Rio Claro, SP. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 340p.
- MUELLER-DOMBOIS, D. e H. ELLEMBERG. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley, New York. 547 p.
- NEGRINI, M.; AGUIAR, M.D.; VIEIRA, C.T.; SILVA, A.C.; HIGUCHI, P. (2012). Dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea em um fragmento florestal no Planalto Catarinense. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.36, n.5, p.919-929.
- NERI, A.V.; CAMPOS, E.P.; DUARTE, T.G.; NETO, J.A.A.M; SILVA, A.F.; VALENTE, G.E. (2005). Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. *Acta bot. bras.* 19(2): 369-376.
- NISHIMURA, H.; NAKAMURA, T.; MIZUTANI, J. (1984). Allelopathic effects of p-menthane-3,8-diols in *Eucalyptus citriodora*. *Phytochemistry*, 23,(12), 2777-2779.
- OSTERTAG, R., GIARDINA, C.P., CORDELL S. (2008). Understory colonization of *Eucalyptus* plantations in Hawaii in relation to light and nutrient Levels. *Restoration Ecology* 16: 475-485.
- PARROTTA, J.A.; TURNBULL, J.T.; JONES, N. (1997). Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.99, p.1-8.
- PENHALBER, E.F. e MANTOVANI, W. (1997). Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, v.20, n.2, p. 205-220.

- PIVELLO, V.R.; PETENON, D.; JESÚS, F.M.; MEIRELLES, S.T.; VIDAL, M.M.; ALONSO, R.A.S.; FRANCO, G.A.D.C.; METZGER, J.P. (2006). Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil) sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. *Acta Botanica Brasilica* 20 (4). p.845-859.
- PLANO DE MANEJO – RESERVA BIOLÓGICA UNIÃO (2008). Encarte 3 – Análise da Unidade de Conservação. MMA/ICMBio.
- POGGIANI, F. e SIMOES, J.W. (1993). Influencia das espécies usadas no reflorestamento e da proximidade de um fragmento florestal na regeneração do sub-bosque em áreas degradadas pela mineração. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993. Curitiba. Anais. São Paulo: SBS/SBEF, v.1, p.50-54.
- PROCTOR, J. (1993). Tropical Forest litterfall. In: SUTTON, S.L.; WHITMORE, T.C.; CHADWICK, A.C. *Tropical rain forest and management*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.267-273.
- RABELO, G.R. (2003). Florística e Estrutura da Regeneração de Espécies Nativas de Mata Atlântica em Plantios de *Eucalyptus citriodora* Hook de Diferentes Idades e Após 6 Anos de Abandono na REBIO União, RJ. Monografia apresentada à Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes/RJ.
- RADAMBRASIL (1983). Levantamento de recursos naturais. Ministério das Minas e Energia, v32, Rio de Janeiro.
- REZENDE, J. L.P.; GARCIA, Q. S.; SCOTTI, M.R.M.M.L. (2001). Laboratory decomposition of *Dalbergia nigra* and *Eucalyptus grandis* leaves in forest and eucalypt plantation soils. *Acta Bot. Brasilica* v. 15(3): 305-312.
- REZENDE, M.L. (1995). Regeneração natural de espécies nativas em sub-bosque de *Eucalyptus grandis* e em mata secundária no município de Viçosa, Zona da Mata, Minas Gerais – MG. p.116 Dissertação de mestrado. Universidade de Viçosa – Viçosa.
- REZENDE, M.L.; VALE, A.B.; REIS, M.G.F.; SILVA, A.F.; NEVES, J.C.L. (1994). Regeneração natural de espécies florestais nativas em sub-bosque de *Eucalyptus grandis* e em mata secundária no Município de Viçosa, Zona da Mata, MG, Brasil. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, p.409-418.
- RIBEIRO, A.C.C. (2005). Efeito da Remoção da Serrapilheira no Estabelecimento de Plântulas de Espécies Nativas da Mata Atlântica em Plantios de Eucalipto *Corymbia citriodora* (Hook) L. A. Jonhson & K. D. Hill na Reserva Biológica União, Rio das Ostras, RJ. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ.

- RODRIGUES, P.J.F.P. (2004). A vegetação da Reserva Biológica União e os efeitos de borda na Mata Atlântica fragmentada. Tese de Doutorado. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.
- RODRIGUES, R.R. e GANDOLFI, S. (2000). Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In *Matas Ciliares: conservação e recuperação* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). Edusp/Fapesp, São Paulo, p.233-247.
- ROSSI, L.M.B.; KOEHLER, H.S.; ARCE, J.E.; SANQUETTA, C.R. (2007). Modelagem de recrutamento em florestas. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 37, n. 3.
- SANGINGA, N. e SWIFT, M.J. (1992). Nutritional effects of Eucalyptus litter on the growth maize (*Zea mays*). *Agric. Eco. Environ.*, 41:55-65.
- SANTOS, M.M.G.; OLIVEIRA, J.M.; MULLER, S.C.; PILLAR, V.D. (2011). Chuva de sementes de espécies lenhosas florestais em mosaicos de floresta com Araucária e campos no Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*25(1): 160-167.
- SANTOS, S.L. e VÁLIO, I.F.M. (2002). Litter accumulation and its effects on seedling recruitment in a Southeast Tropical Forest. *Revista Brasil. Bot.*, 25(1):89-92.
- SAPORETTI, A.W.; MEIRA NETO, J.A.A.; ALMADO, R. (2003). Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.27, n.6, p.905-910.
- SARTORI, M.S. (2001). Variação da regeneração natural da vegetação arbórea no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith manejado por talhada, localizada no município de Itatinga, SP. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba. p.84.
- SARTORI, M.S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V.L. (2002). Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.62, p.86-103.
- SCARIOT, A. (2000). Seedling mortality by litterfall in Amazonian Forest fragments. *Biotropica* 32. p.662-669.
- SCCOTI, M.S.V. (2012). Dinâmica da vegetação em remanescente de floresta estacional subtropical. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria/RS, Brasil.
- SCHNEIDER, M.F. (2003). Consequência da acumulação de folhas secas na plantação de eucalipto em Zitundo, Distrito de Matutuíne. *Boletim de Investigação Florestal*.
- SHEIL, D.; BURSLEM, D.F.R.P.; ALDER, D. (1995). The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. *Journal of Ecology* 83:331-333.
- SILVA, D.C. (2003). Morfologia, recrutamento e restabelecimento de plântulas em comunidades em regeneração da Reserva Biológica de Poço das Antas – Silva

- Jardim, R.J. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.
- SILVA JR., M.C.; SCARANO, F.R.; SOUZA, F.C. (1994). Regeneration of an Atlantic forest formation in the understory of a *Eucalyptus grandis* plantation in southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v.11, p.147-152.
- SILVA, W.C.; MARANGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; APARÍCIO, P.S.; COSTA JUNIOR, R.F. (2010). Estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo em fase de regeneração natural na Mata Santa Luzia, no Município de Catende/PE. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.863-869.
- SILVESTRE, M.S.M.; RIBEIRO, A.C.C.; DAN, M.L.; TESCH, E.R.; VILLELA, D.M.; NASCIMENTO, M.T. (2007). Chuva de sementes de espécies nativas da mata Atlântica em plantios de eucalipto *Corymbia citriodora* na reserva biológica união, RJ. Sociedade de Ecologia do Brasil, Caxambu.
- SOUZA, L.O. (2009). Chuva de sementes em borda e interior de um fragmento de Mata Atlântica na Reserva Biológica União, Rio das Ostras, RJ. Monografia. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.
- SOUZA, P.B.; MARTINS, S.V.; COSTALONGA, S.R.; COSTA, G.O. (2007). Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em Viçosa, MG, Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa, v.31, n.3, p.533-543.
- SOUZA, S.C.P.M. (2002) Análise de alguns aspectos de dinâmica florestal em uma área degradada no interior do Parque Estadual do Jurupará, Ibiúna, São Paulo. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Piracicaba – SP, Universidade de São Paulo. 96p.
- SWAINE, M.D. (1996). Ecology of tropical Forest tree seedlings. Paris: UNESCO, Patheron, p.323.
- TABARELLI, M.; PERES, C.A.; MELO, F.P.L. (2012). The ‘few winners and many losers’ paradigm revisited: Emerging prospects for tropical forest biodiversity. *Biological Conservation* 155.p.136–140.
- TABARELLI, M.; VILLANI, J.P.; MANTOVANI, W. (1993). A recuperação da floresta Atlântica sob plantios de *Eucalyptus* no núcleo Santa Virginia, SP. *Revista do Instituto Florestal*. São Paulo, v.5, n.2 p.187-201.
- TUBINI, R. (2006). Comparação entre regeneração de espécies nativas em plantios abandonados de *Eucalyptus saligna* Smith. e em fragmento de floresta ombrófila densa em São Bernardo do Campo/SP. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Piracicaba.
- UHL, C.; NEPSTAD, D.; SILVA, J.M.C; VIEIRA, I. (1991). Restauração de florestas em pastagens degradadas. *Ciência Hoje*, v.13, n.76, p.22-31.
- VAN DER PIJL, P. (1982). Principles of dispersion in higher plants. 3.ed. Berlin:

Springerdag, 213p.

- VIANI, R.A.G. (2005). O uso da regeneração natural (Floresta Estacional e talhões de *Eucalyptus*) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal. Dissertação de mestrado. Unicamp. Universidade de Campinas - Campinas. p. 178.
- VIEIRA, I.G. (2004). Estudo de caracteres silviculturais de produção de óleo essencial de progênies de *Corymbia citriodora* (Hook) K.D. Hill & L.A.S. Johnson procedente de Anhembi SP – Brasil, EX. Atherton QLD – Austrália. Dissertação de mestrado em Recursos Florestais. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo – Brasil. 80p.
- VILLELA, D.M.; NASCIMENTO, M.T.; ARAGÃO, L.E.O.C.; GAMA, D.M. (2005). Effect of selective logging on Forest structure and nutrient cycling in a seasonally dry brazilian Atlantic Forest. *Journal of Biogeography*.
- VILLELA, D.M.; NASCIMENTO, M.T.; MAZUREC, A.P.; GONÇALVES, G.M.; REZENDE, C.E. (2001). Soil chemical properties under *Eucalyptus citriodora* plantations of different ages after a 9-year period abandonment in União Biological Reserve, Rio de Janeiro State, Brazil. In: 3^oInternational Conference on Land Degradation and meeting of the IUSS Subcommittee C-Soil and Water Conservation, Rio de Janeiro – Brazil.
- VILLELA, D.M. e PROCTOR, J. (1999). Litterfall mass and chemistry and nutrient retranslocation in a monodominant forest on Maraca Island, Roraima, Brazil. *Biotropica*, 31 (2):198-211.
- VITTI, A.M.S. e BRITO, J.O. (2003). Óleo essencial de eucalipto. Documentos Florestais, nº17. p.1-26. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- ZAMORA, R.; HÓDAR, J.A.; MATIAS, L.; MENDOZA, I. (2010). Positive adjacency effects mediated by seed disperser birds in pine plantations. *Ecological Applications*, 20(4), pp. 1053–1060.