



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

RENATO GOMES CARVALHO BEZERRA

**PLANTAS REGENERANTES E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL EM POVOAMENTO
FORMADO SOB DUAS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO SANTOS LELES
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
DEZEMBRO - 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

RENATO GOMES CARVALHO BEZERRA

**PLANTAS REGENERANTES E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL EM POVOAMENTO
FORMADO SOB DUAS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO SANTOS LELES
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
DEZEMBRO - 2024

**PLANTAS REGENERANTES E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL EM POVOAMENTO
FORMADO SOB DUAS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**

RENATO GOMES CARVALHO BEZERRA

APROVADA EM 25/11/2024

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO SANTOS LELES – UFRRJ
Orientador

Eng. Florestal Dr. JORGE MAKHLOUTA ALONSO
Membro

Eng. Florestal M Sc. MATEUS DOS REIS
Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e saúde.

À minha companheira, Thainá, e à minha filha, Maria Elis, pelo amor incondicional, paciência e apoio.

À minha família, em especial à minha avó Maura, ao meu pai, Marcos Antônio, e à minha mãe, Eliene Gomes, pelo carinho, apoio e incentivo constantes.

Aos meus compadres, Gabriel e Drummond, e aos demais companheiros, pelo apoio, amizade e por sempre estarem ao meu lado nos momentos difíceis e alegres dessa trajetória.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e à Reserva Ecológica de Guapiaçu, pela infraestrutura e pelas oportunidades que me permitiram realizar a pesquisa e alcançar esse objetivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Sérgio Santos Leles, por toda a orientação, paciência e ensinamentos.

Aos colegas do Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamentos, o LAPER, pela ajuda na coleta de dados e companheirismo.

A todos que ajudaram na identificação das espécies regenerantes.

A todos, meu sincero e eterno agradecimento!

RESUMO

Em áreas perturbadas e ou degradadas, previamente dominadas por espécies de braquiária, a restauração florestal torna-se uma estratégia indispensável para recuperação dos ecossistemas florestais, mesmo que dificultada por espécies daninhas como as do gênero *Urochloa*, que podem apresentar potencial competitivo na formação dos povoamentos. Objetivou-se levantar a composição florística das plantas regenerantes formados por duas estratégias de controle de plantas daninhas, aos cinco anos após plantio das mudas das espécies arbóreas. Com base neste levantamento, no ano seguinte determinou-se os índices de agregação das quatro espécies de maior ocorrência na regeneração natural, sob as duas estratégias, visando à restauração, em Cachoeiras de Macacu – RJ. As estratégias foram: T1 – controle com coroamento e ou roçada, com 17 intervenções até 45 meses após o plantio e T2 – predominantemente químico, com três aplicações de calda de herbicida à base de glifosato até 22 meses após o plantio das mudas. Foi realizado cinco anos após o plantio das mudas, em maio de 2022, o levantamento florístico de todas as plantas regenerantes, em cada unidade amostral, de acordo com a estratégia de controle, que foram divididas em três classes de altura: classe 1 (C1) – altura $> 0,6$ m e $\leq 2,0$ m; classe 2 (C2) – altura > 2 m e CAP (circunferência a altura do peito) < 15 cm; e classe 3 (C3) – CAP ≥ 15 cm. Em agosto de 2023, foram levantadas quatro espécies: *Myrsine coriacea*, *Endlicheria paniculata*, *Cupania oblongifolia* e *Trema micrantha*. Após levantamento e divisão em classe de alturas, estimou-se o grau de distribuição de cada espécie por meio do Índice de McGuinness (IGA), considerando dois tratamentos, com 60 repetições cada, de 3,0 x 3,6 m. Constatou-se que o controle químico foi facilitador da regeneração natural, ao apresentar maior abundância de indivíduos e maior diversidade de espécies, em comparação ao controle mecânico, realizado por meio de roçadas periódicas. Em relação à distribuição espacial, observou-se *Cupania oblongifolia* e *Endlicheria paniculata* com tendência de agrupamento, independente do tratamento, enquanto *Myrsine coriacea* apresentou agrupada no tratamento mecânico e com tendência de agrupamento no químico. *Trema micrantha* apresentou distribuição aleatória, em ambos os tratamentos. Conclui-se que, para as condições semelhantes que foi realizado o experimento, o controle químico é mais eficiente na promoção da regeneração natural e no avanço da sucessão ecológica, uma vez que a maioria dos indivíduos foram classificados como C2, seis anos após o plantio, indicando, provavelmente, sucessão dos indivíduos das espécies, que predominavam na classe C1 aos cinco anos e que o estratégia de controle plantas daninhas pouco influenciou o padrão de distribuição das quatro de maior ocorrência na regeneração natural.

Palavras-chave: regeneração natural, controle de plantas daninhas, índice de McGuinness, distribuição espacial e restauração florestal.

ABSTRACT

In disturbed and/or degraded areas previously dominated by brachiaria species, forest restoration becomes an indispensable strategy for the recovery of forest ecosystems, despite challenges posed by invasive species such as those from the *Urochloa* genus, which may exhibit competitive potential during stand formation. The study aimed to assess the floristic composition of regenerating plants formed under two weed control strategies, five years after planting tree species seedlings. Based on this assessment, in the following year, the aggregation indices of the four most frequently occurring species in natural regeneration were determined under the two strategies, focusing on restoration in Cachoeiras de Macacu, RJ. The strategies were: T1 – control through crowning and/or mowing, with 17 interventions up to 45 months after planting; and T2 – predominantly chemical control, with three applications of herbicide solution based on glyphosate up to 22 months after planting. Five years after planting, in May 2022, a floristic survey of all regenerating plants was conducted in each sampling unit according to the control strategy. Plants were categorized into three height classes: class 1 (C1) – height > 0.6 m and ≤ 2.0 m; class 2 (C2) – height > 2 m and diameter at breast height (DBH) < 15 cm; and class 3 (C3) – DBH ≥ 15 cm. In August 2023, four species were surveyed: *Myrsine coriacea*, *Endlicheria paniculata*, *Cupania oblongifolia*, and *Trema micrantha*. After the survey and height classification, the degree of distribution of each species was estimated using the McGuinness Index (IGA), considering two treatments with 60 replicates each, spaced 3.0 x 3.6 m apart. Results showed that chemical control facilitated natural regeneration, yielding higher individual abundance and species diversity compared to mechanical control through periodic mowing. Regarding spatial distribution, *Cupania oblongifolia* and *Endlicheria paniculata* exhibited a clustering tendency regardless of treatment, while *Myrsine coriacea* was clustered under mechanical treatment and tended to cluster under chemical treatment. *Trema micrantha* displayed random distribution under both treatments. It is concluded that, under conditions similar to those of this experiment, chemical control is more efficient in promoting natural regeneration and advancing ecological succession. Six years after planting, most individuals were classified as C2, likely indicating the succession of individuals that predominated in class C1 at five years. The weed control strategy had little influence on the spatial distribution patterns of the four most frequent species in natural regeneration.

Keywords: Natural regeneration, weed control, McGuinness Index, spatial distribution and forest restoration.

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Distribuição espacial da regeneração natural	2
2.2 As espécies.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1. Caracterização da região e da área experimental	4
3.2 Caracterização do experimento	4
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
4.1 Levantamento florístico da regeneração natural cinco anos após o plantio (2022)	7
4.2 Levantamento de quatro espécies regenerante aos seis anos após plantio de mudas	9
4.3 Distribuição espacial e índice de agregação (IGA).....	10
5. CONCLUSÕES	11
6. REPEFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécie e quantidade, por hectare, de plantas de espécies arbóreas e arbustivas regenerantes sob duas estratégias de controle de plantas daninhas, em três classes de altura, aos cinco anos após o plantio das mudas, em área da Reserva Ecológica do Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu – RJ. C1 = indivíduos arbóreos altura $> 0,6$ m e $\leq 2,0$ m; C2 = indivíduos arbóreos altura > 2 e circunferência a altura do peito (CAP) < 15 cm C3 = CAP ≥ 15 cm.....8

Tabela 2: Espécie e quantidade, por hectare, de quatro espécies arbóreas e arbustivas regenerantes sob duas estratégias de controle de plantas daninhas, em três classes de altura, aos seis anos após o plantio das mudas, em área da Reserva Ecológica do Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu – RJ. C1 = indivíduos arbóreos altura $> 0,6$ m e $\leq 2,0$ m; C2 = indivíduos arbóreos altura > 2 e circunferência a altura do peito (CAP) < 15 cm C3 = CAP ≥ 15 cm.....10

Tabela 3: Distribuição de McGuiness de quatro espécies em função de duas estratégias de controle de plantas daninha na formação povoamento visando a restauração florestal, aos seis anos após o plantio, em Cachoeiras de Macacu – RJ.....10

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização área experimental, Cachoeiras de Macacu, RJ. Fonte: Santana (2019)4

Figura 2: Arranjo da distribuição de unidades experimentais sob cinco estratégias de controle de plantas espontâneas na formação de povoamentos para restauração florestal. B - blocos; T - tratamentos. Fonte: Santana (2019). Neste trabalho, utilizou-se as unidades T1 e T2 de B1, B2 e B3, marcadas com bordas vermelha - mecânico e verde - químico.....5

Figura 3: Vista superior da área experimental cinco anos após o plantio (retângulo amarelo), Cachoeiras de Macacu-RJ6

Figura 4: Número de espécies ingressantes, por hectare, na regeneração natural sob duas estratégias de controle de plantas daninhas, em três classes de altura, cinco anos após o plantio das mudas em área da Reserva Ecológica do Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu – RJ.....9

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica apresenta abundante diversidade de espécies arbóreas com grande potencial para usos madeireiros e não-madeireiros. No entanto, as práticas de exploração insustentável resultaram em significativa redução das áreas de vegetação nativa e das populações de plantas. A restauração florestal, considerada uma atividade emergente no Brasil e no mundo, ainda carece de mais informações que ofereçam suporte para as iniciativas de capacitação de profissionais, visando à restauração ecológica (Rodrigues; Gandolfi; Brancalion, 2015). Essa prática busca manter a função dos ecossistemas nos ciclos de carbono e hidrológicos, além de contribuir para a preservação da biodiversidade (Higuchi *et al.*, 2006).

Segundo Martins (2018), a restauração florestal pode ocorrer de forma passiva ou ativa. A restauração passiva é caracterizada pela recuperação gradual da biodiversidade, total ou parcial, ao longo do tempo, sendo facilitada pela presença de remanescentes florestais que podem atuar como fontes de sementes para a regeneração natural. Por outro lado, a restauração ativa envolve técnicas como a semeadura direta, o plantio de mudas e a transposição do banco de sementes do solo. Apesar do custo elevado das mudas (Martins *et al.*, 2014), esse método tem se tornado cada vez mais comum devido à necessidade de respostas rápidas (Trentin *et al.*, 2018).

Os povoamentos destinados à restauração florestal da Mata Atlântica geralmente são implantados em pastagens degradadas dominadas por espécies do gênero *Urochloa* spp. (braquiárias). Essas gramíneas apresentam alta eficiência no uso da água e desempenho fotossintético, principalmente em condições de altas temperaturas e elevada luminosidade, comum nas regiões tropicais (Pereira *et al.*, 2014). Além disso, ocupam espaço e possuem alta capacidade de extração de nutrientes do solo (Medeiros *et al.*, 2016; Santana *et al.*, 2020), dificultando a regeneração natural ao competir com plântulas de espécies nativas (Holl *et al.*, 2000). Esse comportamento as torna barreiras ecológicas significativas no processo de restauração de áreas degradadas. Segundo Rodrigues, Gandolfi e Brancalion (2015), a contaminação do banco de sementes por espécies de gramíneas invasoras é um fator limitante para a regeneração natural, uma vez que restringe a germinação das sementes, estabelecimento das plântulas e o crescimento das plantas, das espécies nativas herbáceas, arbustivas e arbóreas.

A regeneração natural é um processo de sucessão secundária, em nível de comunidade e ecossistema, que ocorre em áreas previamente desmatadas e ocupadas por florestas (Chazdon *et al.*, 2013). Esse fenômeno, de caráter espontâneo, promove a recuperação da vegetação nativa por meio de mecanismos como a dispersão de sementes e a sucessão ecológica. Trata-se de uma etapa do ciclo de crescimento florestal que abrange as fases iniciais de desenvolvimento e estabelecimento da floresta (Gama *et al.*, 2002).

Compreender os padrões de regeneração natural das florestas é essencial para o uso sustentável desses ecossistemas (Carvalho, 1980). O recrutamento de novas espécies depende de sua capacidade de colonizar áreas degradadas e sobreviver às condições ambientais adversas, enfrentando competição e predação (Reid; Holl; Zahawi, 2015). As trajetórias sucessionais são influenciadas tanto pela estratégia de restauração e pelas condições locais, quanto pela proximidade de fontes de propágulos.

Fatores locais, como a cobertura do dossel e a vegetação do sub-bosque, também afetam significativamente a dispersão de sementes, o estabelecimento e a sobrevivência de plântulas (Hooper; Legendre; Condit, 2005; Omeja *et al.*, 2011). A dinâmica da regeneração natural é determinada pela extensão e pelo tipo de perturbação, pela proximidade de fontes de propágulos, pela presença de agentes dispersores, pela herbivoria que afeta as plântulas e pela competição com gramíneas invasoras (Toriola *et al.*, 1998). Além disso, fatores como condições microclimáticas, propriedades físicas e químicas do solo e sua compactação desempenham papéis importantes (Parrota, 1993; Holl e Kappelle, 1999, citados por Sorreano, 2002).

Outra informação interessante quando estuda a regeneração natural em povoamentos formados por mudas ou semeadura direta é a distribuição espacial das principais espécies regenerantes, pois estas estão normalmente relacionadas aos dispersores, e provavelmente a intensidade da presença de filtros ecológicos, como as gramíneas dos gêneros *Urochloa* e *Panicum*. Entre os índices de distribuição espacial de espécies arbóreas em florestas, McGuinness (1934) desenvolveu um índice que os classifica em quatro classes.

O objetivo deste estudo foi comparar, em termos de diversidade e quantidade, a regeneração natural sob duas estratégias de controle de plantas daninhas, em área inicialmente dominada por *Urochloa Brizantha* var. marandu, para formação de povoamento visando contribuir para a restauração da mata atlântica, aos cinco anos após o plantio das mudas das espécies arbóreas. Também, identificar a forma de distribuição espacial das quatro espécies de maior ocorrência na regeneração natural, usando o índice de McGuinness.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Distribuição espacial da regeneração natural

O termo regeneração natural de espécies florestais é interpretado de formas variadas por diferentes autores, sem que haja consenso sobre sua definição precisa (Carvalho, 1984).

A regeneração natural, definida como o processo espontâneo de estabelecimento de novas plantas em áreas degradadas, é composta por indivíduos jovens com altura superior ou igual a 60 centímetros constituindo o estoque genético da vegetação, substituindo indivíduos conforme o ambiente permite o recrutamento de indivíduos para classe de tamanho sucessivamente superior (Felfili *et al.* 2000; Garcia *et al.*, 2011; Rollet, 1978).

As florestas tropicais tem alta capacidade de regeneração natural, onde os principais mecanismos de regeneração ocorrem por meio do banco de sementes, banco de plântulas, chuva de sementes e reprodução vegetativa (Garwood, 1989). Diferentes espécies de árvores do dossel criam sob si condições abióticas e bióticas distintas, que limitam em maior ou menor grau o recrutamento, a abundância, a sobrevivência e a distribuição espacial das espécies arbóreas e arbustivas dispersas sob suas copas (Gandolfi, 2003).

A distribuição espacial corresponde à distribuição dos indivíduos de uma espécie no espaço. É uma característica que apresenta desafios para ser mensurada e descrita de maneira simples e precisa. (Silva; Lopes, 1982). Nascimento, Carvalho e Leão (2002) discutem a importância do conhecimento do padrão de distribuição espacial para determinar o índice de agrupamento de uma certa espécie, com o objetivo de entender melhor sua ecologia e outros fenômenos, fornecendo informações essenciais para o manejo ou conservação.

Os principais fatores que podem exercer influência em padrões de distribuição espacial dos indivíduos de uma espécie são: vetoriais (elementos resultantes da ação de forças ambientais externas como vento, intensidade de iluminação e condições edáficas; reprodutivos (atribuídos ao método de reprodução dos indivíduos); sociais (consequência do comportamento congênito/comportamento territorial); coativos (resultantes de interações intraespecíficas, dentre elas a competição); e os estocásticos (devido à variação aleatória em qualquer um dos fatores anteriores. (Silva; Lopes, 1982).

McGuinness (1934) desenvolveu um índice que relaciona Abundância Relativa e Frequência Absoluta, permitindo uma análise mais eficaz da distribuição espacial de coberturas florestais e estabelecendo parâmetros para classificar indivíduos regenerantes. Em populações naturais, os padrões básicos de distribuição incluem o uniforme (plantas igualmente espaçadas), o aleatório (posição independente dos outros), a tendência ao agrupamento (indivíduos formando grupos) e o agrupado (a proximidade de indivíduos aumenta a chance de ocorrência, refletindo padrões mais intensos de agrupamento).

2.2 As espécies

Myrsine coriácea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult, popularmente denominada de capororoca ou capororoquinha, pertence à família *Primulaceae*. Possui altura entre 6 e 20 m, pioneira, perenifólia, heliófita (Lorenzi, 1998). Ocorre em quase todas as formações vegetais, desde a Bahia ao extremo sul do Rio Grande do Sul (Carvalho, 2003; Sobral *et al.*, 2006). Apresenta madeira leve e recomendação para uso em obras internas, lenha ou carvão (Lorenzi, 1992).

Seus frutos de dispersão zoocórica, são gerados em grande quantidade e consumidos em grande escala pela fauna, que auxiliam na propagação das sementes, fundamental nos processos de regeneração florestal (Carvalho, 2003; Lorenzi, 1992; Jordano *et al.* 2006). De acordo com Beagnini (2011), grande parte das sementes depositadas por diversas aves sob a copa de *M. coriacea* inclui espécies arbóreas que ocorrem em estágios mais avançados da sucessão, sendo conferida a elas a função de nucleadoras (Reis *et al.* 1999).

Trema micrantha (L.) Blume é espécie arbórea pertencente à família *Cannabaceae*, nativa do Brasil, pioneira de rápido crescimento, heliófita, com grande distribuição nacional, popularmente conhecida como: crindiúva, pau-pólvora, crindaúva, trema, etc (Lorenzi, 1992). Contém propriedades medicinais localizadas em suas folhas e cascas (Carvalho, 2003), e tem capacidade de produzir canabidiol (CBD) em seus frutos e flores (UFRJ, 2023). A madeira é macia ao corte e leve, podendo utilizada para tabuado, fabricação de pólvora, para lenha e carvão (Lorenzi, 1992).

De acordo com Ferreira, Gomes e Losada (1976), devido ao rápido crescimento e versatilidade de adaptação, *T. micrantha* é considerada uma espécie apropriada para utilização em projetos de reflorestamento em áreas degradadas. Seus frutos atraem grande variedade de espécies, incluindo frugívoras, insetívoras e onívoras, sugerindo diversificada gama de agentes dispersores (Andreani *et al.*, 2014). Ferreira *et al.* (2021) discutem a influência humana sobre o padrão de distribuição geográfica de *T. micrantha*, colonizadora especialmente de ambientes alterados, podendo justificar extensa área de distribuição da espécie na Mata Atlântica.

Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F. Macbr é uma espécie arbórea de pequeno porte, pertence à família *Lauraceae*, nativa do Brasil, secundária, apresenta ampla distribuição geográfica e popularmente é conhecida como canela-frade. Apresenta madeira relativamente pesada, podendo ser utilizado para obras internas, marcenaria, assim como para lenha e carvão (Lorenzi, 2002).

Seus frutos são frequentemente procurados por pássaros, consumidos principalmente por cracídeos, que atuam como agentes dispersores, promovendo a disseminação da espécie em áreas antrópicas e no sub-bosque de matas primárias (Moraes e Paoli, 1995). Souza (2021) analisou os extratos dos galhos e folhas de *E. paniculata*, destacando a presença de neolignanas e outros compostos com possível atividade anti-inflamatória, apresentando resultados promissores para o uso farmacológico.

Cupania oblongifolia Mart., popularmente denominada de camboatá, é uma espécie arbórea pertencente à família *Sapindaceae*, endêmica da Mata Atlântica, secundária, heliófita, que pode alcançar em torno de 18m de altura (Lorenzi, 2002). Seus frutos são deiscentes com sementes elipsoides de aproximadamente 8 mm de largura e 10 mm de comprimento, envolvidas por um arilo laranja, abundante em proteínas e lipídios, apreciados por diversas aves (SILVA, *et al.*, 2022). Sua floração abundante oferece oportunidades de caça para algumas aves insetívoras que circulam o dossel (Parrini, *et al.*, 2017).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da região e da área experimental

O experimento foi implantado em área pertencente a Reserva Ecológica do Guapiaçu (REGUA), situada no município de Cachoeiras de Macacu, estado do Rio de Janeiro, nas coordenadas 22°27'32,26" S e 43°45'53,72" O (Figura 1). A área possui relevo plano que varia de plano a suavemente ondulado e altitude média de 35 m. A vegetação local pertence ao Bioma Mata Atlântica, especialmente do tipo Floresta Ombrófila Densa Submontana.

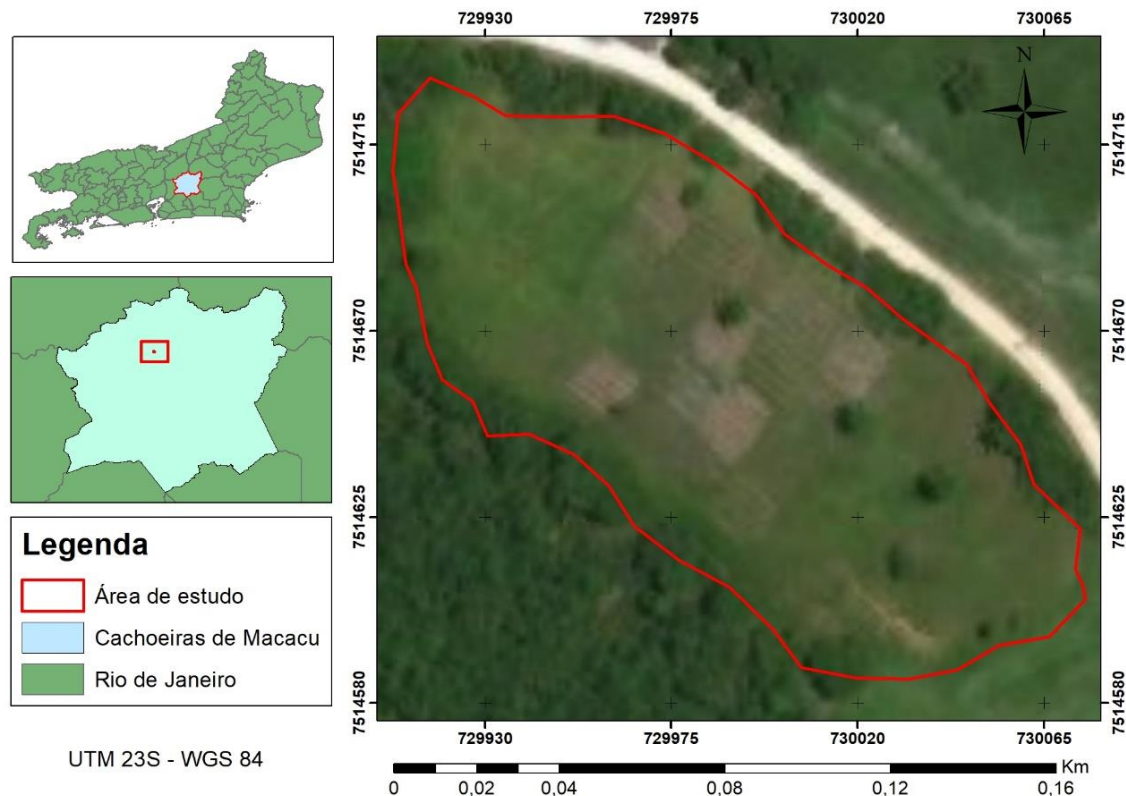


Figura 1: Localização da área experimental, Cachoeiras de Macacu, RJ. Fonte: Santana (2019)

De acordo com classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Am, caracterizado por ser tropical com verão chuvoso e inverno seco, sem estação seca bem definida.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico cambissólico, com textura média (49% de areia e 34% de argila), classificação textural Franco-argilo-arenosa. A análise de fertilidade (camada de 0 – 25 cm) apresentou os seguintes resultados: pH = 4,8; P = 2,0 mg dm⁻³; K = 105,2 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 0,9 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 0,6 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,9 cmol_c dm⁻³ e com teor de matéria orgânica de 3,9 dag kg⁻¹.

Historicamente, a área era usada como pastagem para gado de corte. Segundo Santana (2019), a vegetação local era composta por 95%, em termos de massa de matéria seca (g/m²) de espécies de braquiária (*Urochloa* sp.), especialmente *U. brizantha* var. Marandu e *U. mutica* (Forssk.) T. Q. Nguyen.

3.2 Caracterização do experimento

O levantamento de dados foi realizado em um povoamento destinado à restauração da Mata Atlântica, localizado na Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA). O experimento

incluiu dois tratamentos voltados ao controle da braquiária na formação e povoamento florestal. Este trabalho advém de experimento implantado que originou trabalho de Santana (2019) que utilizou quatro tratamentos e trabalho de Dias *et al.* (2018) que utilizou os tratamentos T1 e T5. Este trabalho utiliza apenas dois tratamentos: T1 e T2, cujas parcelas estão representadas na Figura 2. Assim, ressalta-se que as unidades experimentais T3, T4 e T5 não foram utilizadas neste trabalho, como as unidades do bloco IV que não foram usadas no trabalhos Dias *et al.* (2018) e de Santana (2019).

Tratamento Mecânico (T1) – consistiu no coroamento manual das mudas, com raio de 30 cm, e na roçada das entrelinhas sempre que o capim-braquiária atingisse altura superior a 35 cm. As atividades se estenderam até 45 meses após o plantio das mudas, foram realizadas 12 roçadas e cinco coroamentos.

Tratamento Químico (T2) – aplicação de calda de herbicida à base de glyphosate (Roundup NA), na dose de $1,44 \text{ kg ha}^{-1}$ e.a. (formulação de sal de isopropilamina de glyphosate 480 g L^{-1} e 360 g L^{-1} de equivalente ácido), antes do plantio, duas aplicações após o capim atingir a altura de 35 cm, um coroamento e uma aplicação de calda em moitas de braquiária, além de uma capina manual de moitas no final das intervenções. As atividades se estenderam até 19 meses após o plantio das mudas.

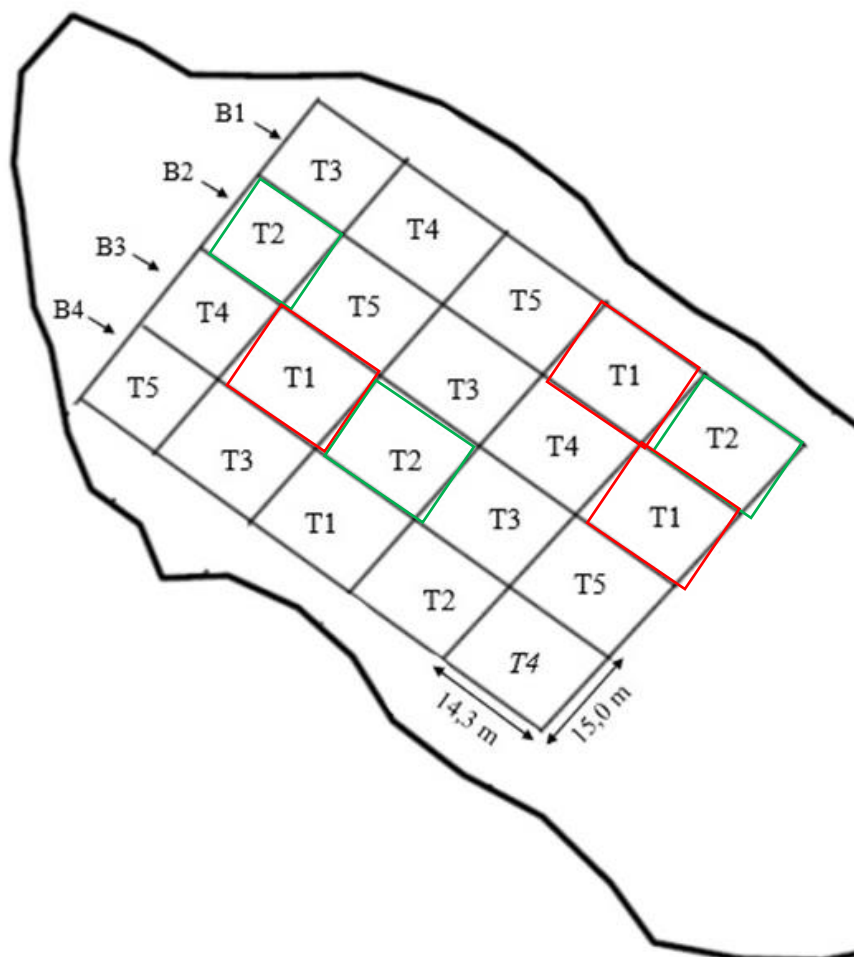


Figura 2: Arranjo da distribuição de unidades experimentais sob cinco estratégias de controle de plantas espontâneas na formação de povoamentos para restauração florestal. B - blocos; T - tratamentos. Fonte: Santana (2019). Neste trabalho, utilizou-se as unidades T1 e T2 de B1, B2 e B3, marcadas com bordas vermelha - mecânico e verde - químico.

Cada unidade amostral, com área de aproximadamente 214 m², recebeu cinco mudas de oito espécies arbóreas: *Alchornea sidifolia* Müll. Arg. (tapiá), *Cordia abyssinica* R. Br. (babosa-branca), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. (louro Pardo), *Guarea guidonia* (L.) Sleumer. (carrapeta), *Inga edulis* Mart. (ingá), *Peltophorum dubium* (Springer.) Taub. (farinha seca), *Piptadenia paniculata* Benth. (unha de gato) e *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (ipê cinco folhas), totalizando 40 plantas por unidade. As mudas foram produzidas em sacos plásticos de 9 cm x 20 cm (diâmetro x altura), no viveiro florestal da REGUA.

Quinze dias antes do plantio, calda com herbicida foi aplicado em área total, na dose de 4 L ha⁻¹ de solução, em área total do tratamento químico. O espaçamento adotado foi de 3,0 m x 1,7 m. No dia do plantio (25 e 26 de maio de 2017), as unidades mecânicas foram coroadas com enxada em diâmetro de 60 cm, e as covas de 30 cm x 30 cm x 30 cm foram abertas manualmente e adubadas com 150 g de fertilizante organomineral NPK (03-13-06). O replantio ocorreu 30 dias depois, utilizando mudas das mesmas espécies. O controle de formigas cortadeiras foi necessário em apenas uma unidade amostral, em três ocasiões.

As roçadas no tratamento mecânico iniciaram um mês após o plantio e foram repetidas quando o capim atingiu 35 cm, utilizando roçadeira à gasolina. No tratamento químico, as aplicações de herbicida foram realizadas com pulverizador costal (20 L, ponta SF-110-015, pressão de 200 kPa) seguindo orientações da bula e em condições ideais para evitar deriva. Na estratégia mecânica, as atividades de controle de plantas daninhas se estenderam até 45 meses após o plantio das mudas e foram realizadas 12 roçadas e cinco coroamentos, de maneira simultânea ou apenas uma desta operação.

Em maio de 2022 (5 anos após o plantio), foi realizado censo das plantas regenerantes, arbustivas e arbóreas, considerando três classes de tamanho, conforme Higuchi *et al.* (2006): Classe 1 (C1): altura > 0,6 m e ≤ 2,0 m; Classe 2 (C2): altura > 2 m e CAP < 15 cm e Classe 3 (C3): CAP ≥ 15 cm (plantas adultas). Foto aérea com a área experimental aos 5 anos após o plantio é apresentada na Figura 3.



Figura 3: Vista superior da área experimental cinco anos após o plantio (retângulo amarelo), Cachoeiras de Macacu-RJ.

Em agosto de 2023 (6 anos após o plantio), avaliou-se novamente a regeneração natural de quatro espécies arbóreas mais frequentes da avaliadas aos cinco anos após o plantio: *Myrsine coriacea*, *Endlicheria paniculata*, *Cupania oblongifolia* e *Trema micranta*. Cada unidade experimental foi subdividida em 20 parcelas de 3,0 m x 3,6 m (10,7 m²), totalizando 120 unidades avaliadas (60 por tratamento). Foram medidos a circunferência à altura do peito (CAP), a altura total e o número de indivíduos ingressantes para essas espécies. Após tabulação dos dados, calculou-se o índice de distribuição de McGuinness (IGA) destas quatro espécies em cada estratégia de controle de plantas daninhas que o povoamento foi formado. Este índice estima o grau de distribuição de cada espécie, com base nas densidades observadas e esperadas, por meio da equação:

$$IGA_i = \frac{D_i}{d_i}$$

IGA_i = Índice de MacGuinness para a i-ésima espécie;

D_i = densidade observada da i-ésima espécie;

d_i = densidade esperada da i-ésima espécie.

$$D_i = \frac{n_i}{u_i}$$

D_i = densidade observada da i-ésima espécie;

n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie;

u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre.

$$d_i = -\ln(1 - Fri)$$

d_i = densidade esperada da i-ésima espécie;

Fri = frequência absoluta da i-ésima espécie.

$$Fri = \frac{u_i}{u_t}$$

Fri = frequência absoluta da i-ésima espécie;

u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

u_t = número total de unidades amostrais.

A distribuição espacial das espécies foi classificada obedecendo à escala proposta por McGuinness (1934) (IGA): $IGA_i < 1$ é distribuição uniforme, $IGA_i = 1$ é distribuição aleatória, $1 < IGA_i \leq 2$ é tendência ao agrupamento, $IGA_i > 2$ é distribuição agregada ou agrupada. Os dados foram tabulados e os cálculos realizados com o auxílio do software Microsoft Excel (2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Levantamento florístico da regeneração natural cinco anos após o plantio (2022)

Observa-se na Tabela 1, que aos cinco após o plantio das mudas, e aplicação das estratégias de controle de plantas daninhas, em área originalmente dominada por *Urochola Brizantha* var. Marandu, o uso de calda de herbicida de glyphosate em área total antes do plantio (preparo da área) e duas aplicações em área total e uma em moitas após o plantio, proporcionou maior regeneração natural do que quando utiliza-se método mecânico, com 12 roçadas e 5 coroamentos. Isto ocorreu devido ao roçar as herbáceas, o operador normalmente roça também as plantas regenerantes. Outro fator é que no tratamento mecânico segundo Santana (2019) aos

18 meses após o plantio as plantas das espécies arbóreas apresentavam crescimento significativamente inferior as das unidades do controle com calda de glyphosate.

Tabela 1: Espécie e quantidade, por hectare, de plantas de espécies arbóreas e arbustivas regenerantes sob duas estratégias de controle de plantas daninhas, em três classes de altura, aos cinco anos após o plantio das mudas, em área da Reserva Ecológica do Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu – RJ. C1 = indivíduos arbóreos altura > 0,6 m e ≤ 2,0 m; C2 = indivíduos arbóreos altura > 2 e circunferência a altura do peito (CAP) < 15 cm C3 = CAP ≥ 15 cm.

Espécies arbóreas arbustivas regenerantes	----- Mecânico -----			----- Químico -----		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
<i>Myrsine coriacea</i>	1228	1290	0	2082	1228	0
<i>Endlicheria paniculata</i>	715	62	0	1740	62	0
<i>Cupania oblongifolia</i>	171	16	0	357	0	0
<i>Trema micrantha</i>	16	16	16	32	218	109
<i>Guarea guidonia</i>	0	0	0	155	32	0
<i>Alchornea sidifolia</i>	16	0	0	202	62	0
<i>Cecropia pachystachya</i>	78	0	0	62	93	47
<i>Miconia dodecandra</i>	0	16	0	31	32	0
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	0	47	0	16	47	0
<i>Lacistema pubescens</i>	0	0	0	62	16	0
<i>Vernonanthura paludosa</i>	93	0	0	31	16	0
<i>Inga edulis</i>	0	0	0	109	0	0
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	31	0	0	62	0	0
<i>Cecropia glaziovii</i>	0	0	0	62	47	16
<i>Siparuna guianensis</i>	16	0	0	31	16	0
<i>Nectandra oppositifolia</i>	0	0	0	31	0	0
<i>Miconia prasina</i>	0	0	0	31	31	0
<i>Nectandra membranacea</i>	16	0	0	31	0	0
<i>Xylopia sericea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lauraceae sp1</i>	0	0	0	31	0	0
<i>Miconia discolor</i>	16	0	0	0	0	0
<i>Miconia sp1</i>	0	0	0	0	16	0
<i>Miconia sp2</i>	0	0	0	0	16	0
Nº de indivíduos / há	2393	1445	16	5159	1927	171
Nº de espécies por tratamento	13			21		
Nº indivíd. por tratamento (ha)	3869			7257		

Pela Tabela 1 verifica-se que as quatro espécies com maior densidade de indivíduos nas duas estratégias de controle, aos cinco anos após plantio das mudas foram *Myrsine coriacea*, *Endlicheria paniculata*, *Cupania oblongifolia* e *Trema micrantha* e maior parte das plantas estava na classe de altura C1 – 0,6 a 2,0 m, indicando que provavelmente começaram aparecer após 36 meses do plantio das mudas.. Esta hipótese é confirmada pelo trabalho de Ribeiro (2020) que constatou que duas das quatro espécies mais frequentes não apareceram em levantamento realizado nas unidades experimentais aos 24 meses após o plantio. Assim, aos cinco anos, quando o povoamento de restauração já havia atingido certo nível de sombreamento, permitiu o ingresso de indivíduos através de pássaros e/ou morcegos e tivessem condições para as sementes germinarem e espaço para as plântulas se estabelecerem e as plantas crescerem. No tratamento mecânico estas quatro espécies corresponde a 95% dos indivíduos regenerantes com altura superior a 60 cm e no tratamento este valor foi de 75%, indicando maior diversidade de espécies.

Na estratégia de controle mecânico aos 5 anos após plantio, estima-se apenas 16 plantas arbórea adulta / ha ($CAP > 15$ cm) de *Trema micrantha*, ao passo que usando estratégia com aplicação de glifosato (químico), estima-se encontrar 109 plantas arbórea adulta / ha, indicando que esta espécie pioneira de colonização rápida (Martins et al. 2018), apenas começou a chegar na área de controle mecânico mais tarde, comparado a estratégia com controle químico.

Constata-se Figura 4 que controle químico, cujas atividades ocorreram até 22 meses após o plantio das mudas, foi a estratégia que proporcionou maior riqueza de espécies e quantidade de indivíduos arbóreos entre as duas estratégias utilizadas, cinco anos após do plantio das mudas das espécies arbóreas. No tratamento mecânico, as roçadas realizadas com intervalos inferiores 4 meses ou até 3 meses (verão), possibilitaram a regeneração de apenas 13 espécies em torno de 53 % da quantidade de indivíduos em relação ao químico.

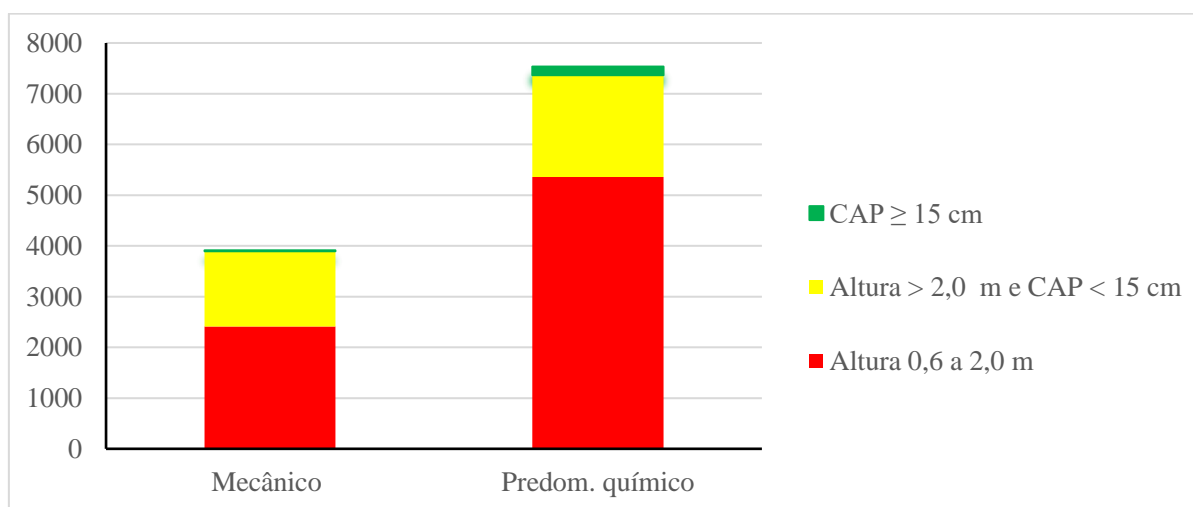


Figura 4: Número de espécies ingressantes, por hectare, na regeneração natural sob duas estratégias de controle de plantas daninhas, em três classes de altura, cinco anos após o plantio das mudas em área da Reserva Ecológica do Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu – RJ.

4.2 Levantamento de quatro espécies regenerante aos seis anos após plantio de mudas

Observa-se pela Tabela 2 a presença da maior parte dos indivíduos classificadas como C2 – altura total $> 2,0$ m e circunferência a altura do peito (CAP) < 15 cm, indicando o estabelecimento dos indivíduos de *Cupania oblongifolia*, *Endlicheria paniculata*, *Myrsine coriácea*, e *Trema micrantha*, pois esses indivíduos apresentavam-se em sua maior quantidade na classe C1, aos cinco anos após plantio de mudas. Em estudo Vieira e Hosokawa (1989), observaram que os indivíduos de maior abundância entram nos estágios de sucessão da mata e que indivíduos de maior altura ou idade demonstram que o fragmento está se regenerando de acordo com de características pioneiras ou facilitadoras das espécies. A Tabela 2 apresenta que na estratégia de controle químico aos 6 anos após o plantio, a estimativa de indivíduos considerados já adultos ($CAP > 15$ cm) é de 537/ha, enquanto que usando a estratégia de controle mecânico a estimativa é de apenas 98 indivíduos adultos/ ha. Destaque para *Trema micrantha*, onde a estimativa de elevado número de indivíduos considerados adultos corroboram com informação de trabalho de Martins et al. (2018) que menciona que a espécie possui grande potencial de regeneração natural, sendo necessário diminuir a incidência de gramíneas no solo, para que as sementes possam germinar e as plantas crescer. Estes resultados juntamente com Ribeiro (2020) indicam que o uso de calda à base de glyphosate foi eficiente para diminuir a predominância de *Urochloa brizantha* e ser facilitador de condições da regeneração natural, a partir de 15 meses após plantio.

Tabela 2: Espécie e quantidade, por hectare, de quatro espécies arbóreas e arbustivas regenerantes sob duas estratégias de controle de plantas daninhas, em três classes de altura, aos seis anos após o plantio das mudas, em área da Reserva Ecológica do Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu – RJ. C1 = indivíduos arbóreos altura > 0,6 m e ≤ 2,0 m; C2 = indivíduos arbóreos altura > 2 e circunferência a altura do peito (CAP) < 15 cm C3 = CAP ≥ 15 cm.

Espécies arbóreas Regenerantes	----- Mecânico -----			----- Químico -----		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
<i>Cupania oblongifolia</i>	261	65	0	505	130	0
<i>Endlicheria paniculata</i>	1450	1368	0	2590	684	0
<i>Myrsine coriácea</i>	1010	4137	0	847	2704	195
<i>Trema micrantha</i>	0	98	98	16	98	342
Nº de indivíduos / há	2720	5668	98	3958	3616	537
Nº indivíd. por tratamento (ha)	8485			8111		

Ainda na Tabela 2 o maior número de indivíduos por tratamento (ha) foi 8.485 no mecânico, enquanto o tratamento químico apresentou 8.111, valor numericamente inferior. Isso pode ser explicado devido a própria sucessão dos indivíduos das espécies estar ocorrendo nessas áreas de maneiras diferente. Indica um avanço maior da sucessão na área do tratamento químico, devido ao maior número de espécies classificadas em C3.

4.3 Distribuição espacial e índice de agregação (IGA)

Verifica-se pela Tabela 3 que aos seis anos após o plantio de mudas, sob duas estratégias de controle de plantas daninhas *Cupania oblongifolia*, *Endlicheria paniculata* tratamento químico e mecânico seguindo tendência de distribuição espacial em agrupamento. *Myrsine coriácea* apresentou-se no tratamento químico com tendência de agrupamento e no tratamento mecânico de forma agrupada. Já *Trema micrantha* apresentou-se de forma aleatória nos dois tratamentos avaliados. Nesse sentido, HOEW (1989) descreveu que as plantas com frutos dispersos por animais, podem apresentar distribuição das sementes em forma de montes ou na forma aleatória. As sementes oriundas de frutos grandes, geralmente podem cair sob a copa da árvore mãe, podendo então sofrer predação por animais, e, em alguns casos, acabam germinando em alta competição, no processo de seleção natural desses indivíduos em regeneração natural.

Tabela 3: Distribuição de McGuiness de quatro espécies em função de duas estratégias de controle de plantas daninhas na formação povoamento visando a restauração florestal, aos seis anos após o plantio, em Cachoeiras de Macacu – RJ

Espécie	Estratégias	IGA	Classificação IGA
<i>Cupania oblongifolia</i>	Químico	1,8	Tendência de agrupamento
	Mecânico	1,8	Tendência de agrupamento
<i>Endlicheria paniculata</i>	Químico	1,8	Tendência de agrupamento
	Mecânico	1,5	Tendência de agrupamento
<i>Myrsine coriácea</i>	Químico	1,8	Tendência de agrupamento
	Mecânico	2,9	Agrupado
<i>Trema micrantha</i>	Químico	1,0	Aleatório
	Mecânico	1,0	Aleatório

A diferença de distribuição espacial de *Myrsine coriácea*, entre as estratégias de controle de plantas daninhas provavelmente é devido no tratamento mecânico aos 24 meses ainda existir bastante braquiária. Segundo Begnini (2011) as sementes desta espécie são dispersa pelas fezes dos pássaros, assim, provavelmente quando caíram em áreas com braquiária não conseguiram estabelecer, ao passo quando caíram em áreas sem a gramíneas forma pequenas moitas, apresentando dessa maneira, classificação IGA agrupada.

5. CONCLUSÕES

- A estratégia de controle das plantas daninhas com predominância de calda à base de glyphosate, proporcionou maior diversidade e quantidade de indivíduos regenerantes por hectare, do que o método mecânico, cinco anos após o plantio das mudas;
- Considerando as quatro espécies regenerantes de maior ocorrência, o padrão de distribuição espacial em função da estratégia de controle de plantas daninhas diferiu apenas para *Myrsine coriácea*, indicando que este fator interfere relativamente pouco no padrão de distribuição espacial das espécies arbóreas.

6. REFEERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREANI, D. V. M.; MACEDO, M.; EVANGELISTA, M. M.; ALMEIDA, S. M. Aves como potenciais dispersoras de *Trema micrantha* (L.) Blume (Cannabaceae) em um fragmento florestal no estado de Mato Grosso. **Atualidades Ornitológicas**, v.180, n.1, p.33-37, 2014.

BEGINI, R. M. **Chuva de sementes, dispersores e recrutamento de plântulas sob a copa de *Myrsine coriácea*, uma espécie arbórea pioneira no processo de sucessão secundária da Floresta Ombrófila Densa**. 2011. 109 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95818>. Acesso em: 24 nov. 2024. so em: 24 nov. 2024.

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

CARVALHO, J. O. P. de. **Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em área da Floresta Nacional do Tapajós**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1980. 23 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 2). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/375757>. Acesso em: 16 nov. 2024.

CARVALHO, J. O. P. **Manejo de regeneração natural de espécies florestais**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1984. 22 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 34). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/382052/1/DOCUMENTOS34CPATU.pdf>

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195-218. 2012. Disponível em : <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v7i3.587>.

MORAES, P. L. R.; PAOLI, A. A. S. Dispersão e germinação de sementes de *Cryptocarya moschata*, *Ocotea catharinensis* mez e *Endlicheria paniculata*. **Arquivos de Biologia e**

tecnologia, v. 38, n. 4, p. 1119-1129, 1995. Disponível em: [https://www.academia.edu/download/16049001/Moraes2_\(2\).pdf](https://www.academia.edu/download/16049001/Moraes2_(2).pdf) Acesso em: 24 nov. 2024.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2000. 45 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/564008>. Acesso em: 25 nov. 2024.

FERREIRA, M. B.; GOMES, V. L. M. Subsídios para o estudo de *Trema micrantha* (L.) Blume. **Cerrado**, v. 8, n. 32, p. 30-34, 1976. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/cerrado/article/view/42896>.

FERREIRA, H. C.; COSTA, H. S.; OLIVEIRA, D. A.; AMORIM, M. A. R. Distribuição natural de *Trema micrantha* (L.) Blume no presente e nos cenários climáticos futuros. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 10, n. 1, p. 19-30, 2021. DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.010.0019.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no Estuário Amazônico. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000500005>. Acesso em: 16 nov. 2024.

GANDOLFI, S. **Estrutura e regeneração de florestas tropicais: um estudo sobre a dinâmica da regeneração natural em fragmentos de mata atlântica**. 2003. 102 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

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

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Eds.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego, CA: Academic Press, 1989. p. 149-209..

HIGUCHI, P.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PINHEIRO, A. L.; SILVA, C. T.; OLIVEIRA, C. H. R. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 1019-1030, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000600004>.

HOLL, K. D.; LOIK, M. E.; LIN, E. H. V.; SAMUELS, I. A. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, v. 8, n. 4, p. 339–349, 2000. DOI: 10.1046/j.1526-100x.2000.80049.x. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1526-100x.2000.80049.x>

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M. A.; SILVA, W. R. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. (eds.). **Biologia da conservação: essências**. São Paulo: Rima Editora, 2006. p. 411-436.

LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 1. ed. São Paulo: Editora Plantarum, 1992.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, E. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington, DC: Secretaría general de la organización de los estados americanos, 1982. https://www.academia.edu/19016174/Metod_para_el_estudio_de_la_vegetacion_archivo_1_Matteucci_y_Colma. Acesso em: 21 nov. 2024.

MARTINS, S. V.; SARTORI, M.; RAPOSO FILHO, F. L.; SIMONELI, M.; DADALTO, G.; PEREIRA, M. L.; SILVA, A. E. S. **Potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do estado do Espírito Santo**. CEDAGRO, 2014. Disponível em: https://www.cedagro.org.br/artigos/ESTUDO_REGENERACAO_NATURAL_-_Completo_abr14.pdf.

MARTINS, S. V. Alternative forest restoration techniques. In: VIANA, H. F. S. & GARCÍAMOROTE, F. A. (ed.). **New Perspectives in Forest Science**. London: United Kingdom. IntechOpen, p. 131-148, 2018. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72908>.

McGUINNESS, W. G. The relation between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semiarid region. **Ecology**, v. 15, n. 3, p. 263-282, 1934. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1932630>. Acesso em: 23 nov. 2024.

NASCIMENTO, N. A.; CARVALHO, J. O. P.; LEÃO, N. V. M. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionada ao manejo de florestas naturais. **Revista Ciência Agrária**, Belém, n. 37, p. 175-194, 2002. Disponível em: <https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2280>. Acesso em: 23 nov. 2024.

PARRINI, R.; PARDO, C. S.; PACHECO, J. F. Conhecendo as plantas cujos frutos e recursos florais são consumidos pelas aves na Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. **Atualidades Ornitológicas**, v. 199, p. 38-136, 2017.

PEREIRA, F. C. M.; BARROSO, A. A. M.; ALBRECHT, A. J. P.; ALVES, P. L. C. A. Interferência de plantas infestante: conceitos e exemplos na cultura do eucalipto. **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, p.236-255, 2014.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. 42 p.

RIBEIRO, J. G. Dinâmica de plantas daninhas sob três técnicas de manejo na restauração florestal. 2020. 33p. Dissertação (**Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais**). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2020.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; GANDOLFI, Sergius; BRANCALION, Pedro Henrique Santin. **Restauração florestal**. Oficina de Textos, 2015.

ROLLET, B.. La régénération naturelle dans les trouées, un processus général de la dynamique des forêts tropicales humides: 1re partie. **Bois & Frets des tropiques**, v. 201, p. 3-34, 1983.

TRENTIN, B. E.; ESTEVAN, D. A.; ROSSETTO, E. F. S.; GORENSTEIN, M. R.; BRIZOLA, G. P.; BECHARA, F. C. Restauração florestal na mata atlântica: passiva, nucleação e plantio de alta diversidade. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 160–174, 2018. DOI: 10.5902/1980509831647.

Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/31647>. Acesso em: 13 nov. 2024.

SOUZA, R. A. C. Estudo fitoquímico das folhas e galhos de *Endlicheria paniculata* e avaliação das atividades biológicas dos extratos e neolignanas. 2021. Tese (**Doutorado em Química**) – Universidade Federal de Uberlândia: Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/33340>. Acesso em: 25 nov. 2024

SANTANA, J. E. S. Estratégias de controle e convivência de *Urochloa* spp. em restauração florestal. 2019. **Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais)** – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2019.

Disponível em: <https://www.ufrj.br/ppgcf/teses/estrategias-de-controle-e-convivencia-de-urochloa-spp-em-restauracao-florestal/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

SANTANA, J. E. S.; LELES, P. S. S.; RESENDE, A. S.; MACHADO, A. F. L.; SILVA, A. C. R.; LOPES, L. N. Interferência de *Urochloa brizantha* no crescimento e acúmulo de macronutrientes de plantas de *Peltophorum dubium*. **Scientia Forestalis**, v. 48, n. 127, p. e3079, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n127.20>.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. **Distribuição espacial de árvores na Floresta Nacional do Tapajós**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1982. 14 p. (EMBRAPA-CPATU. Circular técnica, 26).

Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/381813/1/CPATUCirTec26.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SOBRAL, M. *et al.* **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos: Editora Rima/Novo Ambiente, 2006. 362p.

UFRJ. Pesquisadores da UFRJ encontram canabidiol em planta nativa. **Conexão UFRJ**, 2023. Disponível em: <https://conexao.ufrj.br/2023/06/pesquisadores-da-ufrj-encontram-canabidiol-em-planta-nativa/>.

VIEIRA, G.; HOSOKAWA, R. T. Composição florística da vegetação da regeneração natural. 1 ano após diferentes níveis de exploração de uma floresta tropical úmida. **Acta Amazonica**, v. 19, p. 401-413, 1989. <https://doi.org/10.1590/1809-43921989191413>