

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS -CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

Ana Caroline De Oliveira Herculano

**NUCLEAÇÃO COM SACOS DE FIBRAS NATURAIS EM ÁREA DE
RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

São João Evangelista
2021

ANA CAROLINE DE OLIVEIRA HERCULANO

**NUCLEAÇÃO COM SACOS DE FIBRAS NATURAIS EM ÁREA DE
RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Bacharelado em Engenharia Florestal do Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Me. Ivan da Costa Ilhéu Fontan.

REDE DE BIBLIOTECAS

FICHA CATALOGRÁFICA PARA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FICHA CATALOGRÁFICA

H539n Herculano, Ana Caroline de Oliveira.
Nucleação com sacos de fibras naturais em área de recuperação ambiental. /Ana Caroline de Oliveira Herculano - 2022.
22 p.:il.

Orientador: Prof. Me.Ivan da Costa Ilhéus Fontan.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2022.

1. Hidrogel. 2.Cobertura de solo. 3.Fibras naturais. I. Instituto Federal de Minas Gerais. II. Título.

CDD 574.2

Catálogo: Rejane Valéria Santos - CRB-6/2907

Ana Caroline De Oliveira Herculano

**NUCLEAÇÃO COM SACOS DE FIBRAS NATURAIS EM ÁREA DE
RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Bacharelado em Engenharia Florestal do
Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São
João Evangelista para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em: 21 / 12 / 2021 pela banca examinadora:



Prof. Me. Ivan da Costa Ilhéus Fontan (Orientador)
Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista



Prof^ª. Dr^ª. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho
Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista



Prof. Dr. Bruno Oliveira Lafetá
Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista

Dedico este Trabalho à minha querida mãe e meus amados avós Raimunda e João e a minha irmã Andreza, que sempre foram minha base e minha fortaleza.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois sem Ele nada disso teria sido possível.

Agradeço a minha família, minha amada Mãe Helena, meus amados avós Mamãe Didica e Papai João, meus grandes exemplos e meu maiores amores.

Agradeço a minha amada turma, minha eterna EFL 161 onde fiz amizades incríveis que levarei para o resto da vida. Luis, Júlia, Collins, Antonielle, Angélica, Gabriel, Ícaro, Weslei, João Sampaio, João Marcos, João Monteiro, Breno, Michelle, Carla, Graciele, Karine, Pablo, Júnia, Gleiciane, Dênis, Tiago, gratidão amigos por esses anos incríveis.

Agradeço imensamente o meu orientador Ivan, por toda atenção desde o sim para o convite de orientação, o empenho para que esse trabalho fosse realizado e que pudesse estar sendo apresentado.

Agradeço imensamente ao Adair pela amizade incrível e por tantos ensinamentos em todos os meus anos de trabalhos no viveiro de mudas do IFMG.

Agradeço a minha querida professora Lourdinha, quem me inspirou e incentivou nos estudos e aos meus queridos professores do meu tempo na Major Lermimo.

Agradeço a todos os amigos que conheci ao longo da graduação os quais levarei comigo em meu coração.

Agradeço aos professores do instituto que me possibilitaram tamanha evolução como pessoa e profissional.

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	
1 INTRODUÇÃO	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO	7
3 MATERIAIS E MÉTODOS	11
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	14
4.1. Germinação	14
4.2. Altura média	15
4.3. Sobrevivência	17
4.4. Percentual de cobertura	18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS	20

RESUMO

O objetivo do projeto foi avaliar o potencial do uso de embalagens de fibras naturais contendo substrato e sementes florestais na formação de núcleos de biodiversidade em área de recuperação ambiental no IFMG, Campus São João Evangelista. Foi adotada a estratégia de formação de núcleos de biodiversidade utilizando sacos de fibras biodegradáveis preenchidos com substrato orgânico (20% de moinha de carvão, 20% de serragem média de madeira, 20% composto orgânico produzido no próprio campus, 20% de terra de subsolo, e 20% de esterco bovino curtido) e uma mistura de sementes florestais. O experimento foi estabelecido em um delineamento em blocos casualizados com 4 repetições e 4 tratamentos em esquema fatorial 2 x 2 (utilização ou não do polímero hidroretentor, e realização ou não da capina sob os sacos). Foram utilizadas cinco espécies arbóreas de diferentes grupos sucessionais (60% pioneiras e 40% não pioneiras) cujos frutos e sementes apresentavam grau de maturação adequado à coleta na ocasião de implantação do experimento (*Erythrina verna*; *Piptadenia gonoacantha*; *Dalbergia nigra*; *Caesalpinia pluviosa*; e *Handroanthus umbellatus*). Aos 60 e 120 dias após a instalação dos núcleos no campo foram avaliadas as variáveis: número de plantas de cada espécie, para possibilitar a estimativa dos índices de germinação (60 dias) e sobrevivência (120 dias); altura total média por espécie (60 e 120 dias); percentual de área de solo coberta pelas plantas (120 dias). Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de significância. Os resultados encontrados demonstraram um grande potencial de uso dos sacos de fibras naturais na recuperação ambiental em especial sobre a perspectiva da cobertura do solo, uma vez que esta técnica proporcionou em média a cobertura de cerca de 40% da área individual das embalagens em apenas 120 dias. Nos sacos onde o gel foi adicionado ao substrato a sobrevivência das plantas foi estatisticamente superior àquela observada nos sacos que não receberam o produto, indicando que o uso do polímero hidroretentor pode proporcionar melhores condições à formação dos núcleos de biodiversidade em áreas de recuperação ambiental.

Palavras chaves: Hidrogel; Cobertura de solo; Sacos de fibras naturais.

ABSTRACT

The aim of the project was to evaluate the potential of using packaging made of natural fibers containing substrate and forest seeds in the formation of biodiversity nuclei in an environmental recovery area at IFMG, Campus São João Evangelista. The strategy of forming biodiversity cores was adopted using biodegradable fiber bags filled with organic substrate (20% coal mill, 20% medium wood sawdust, 20% organic compost produced on campus, 20% underground land, and 20% of tanned cattle manure) and a mixture of forest seeds. The experiment was established in a randomized block design with 4 replications and 4 treatments in a 2 x 2 factorial scheme (use or not of the water-retaining polymer, and carrying out or not weeding under the bags). Five tree species from different successional groups were used (60% pioneers and 40% non-pioneers) whose fruits and seeds presented a degree of maturity suitable for collection at the time of implementation of the experiment (*Erythrina verna*; *Piptadenia gonoacantha*; *Dalbergia nigra*; *Caesalpinia pluviosa*; and *Handroanthus umbellatus*). At 60 and 120 days after the installation of the nuclei in the field, the following variables were evaluated: number of plants of each species, to enable the estimation of germination (60 days) and survival (120 days) indices; average total height per species (60 and 120 days); percentage of soil area covered by plants (120 days). Data were subjected to analysis of variance, and means were compared by Tukey test at 1 and 5% significance. The results found showed a great potential for the use of natural fiber bags in forest restoration, especially from the perspective of ground cover, since this technique provided, on average, coverage of about 40% of the individual area of the packages in only 120 days. In bags where the gel was added to the substrate, plant survival was statistically superior to that observed in bags that did not receive the product, indicating that the use of water-retaining polymer can provide better conditions for the formation of biodiversity cores in areas of environmental recovery.

Keywords: Hydrogel; Ground cover; Natural fiber bags.

1 INTRODUÇÃO

O processo de exploração dos recursos naturais em associação com a fragmentação da vegetação no Brasil teve início ainda no período colonial com a extração do Pau-brasil, acentuado, posteriormente, com a ocupação do interior do país pelos bandeirantes. Assim como a colonização, a expansão das fronteiras urbanas e agrícolas (ciclos do café, cana de açúcar, pecuária), provocou a substituição de extensas áreas de vegetação nativa, gerando o padrão atual de paisagens formadas por fragmentos isolados de vegetação.

Dentre impactos negativos desta substituição estão a redução da biodiversidade, alterações na qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos e a perda da camada fértil do solo, que a depender da sua magnitude e abrangência podem comprometer drasticamente a capacidade de resiliência desses ambientes. Como consequência do uso inadequado dos recursos naturais temos um enorme passivo ambiental, que está relacionado com a necessidade de recuperação, pelo menos em parte, desses ecossistemas naturais.

A recuperação de áreas nos mais variados estágios de degradação pode ser realizada pela adoção de variadas técnicas e estratégias, dentre elas as conhecidas como nucleação, que podem incrementar os processos sucessionais e a regeneração natural pela formação de núcleos de maior biodiversidade, obtidos por diferentes atividades e ações, como a transposição de solo, galhadas ou serapilheira, uso de poleiros artificiais ou mesmo o plantio de enriquecimento com mudas de espécies nativas do ambiente a ser recuperado.

Dentre as possibilidades de formação desses núcleos de biodiversidade em áreas de recuperação ambiental está o uso de sacos de fibras naturais biodegradáveis preenchidos com substratos e sementes florestais de modo a melhorar as condições de estabelecimento inicial das espécies arbóreas, além de potencialmente contribuir com a redução de custos operacionais.

O objetivo do projeto foi avaliar o potencial do uso de embalagens de fibras naturais contendo substrato e sementes florestais na formação de núcleos de biodiversidade em área de recuperação ambiental no IFMG, Campus São João Evangelista.

Esta estratégia objetivou melhorar as condições de germinação, sobrevivência e crescimento inicial das plantas no campo, como alternativa à semeadura direta e ao plantio de mudas. Os fatores avaliados no projeto foram a utilização ou não de polímero hidrorretentor (gel) adicionado ao substrato e a realização ou não de capina. Estes fatores foram propostos no experimento com o intuito de avaliar se o uso do gel e a realização da capina proporcionam melhorias nos índices de germinação, sobrevivência e desenvolvimento inicial das espécies arbóreas plantadas por proporcionarem um

ambiente mais favorável ao crescimento das plântulas (maior retenção de água pelo substrato e menor competição com plantas indesejáveis pelos recursos de crescimento).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A compatibilidade entre desenvolvimento econômico e o meio ambiente guarda características muitas vezes próximas, que se mostram antagônicas e restritivas, e muitas vezes são convergentes e estão intrinsecamente ligadas. E a importância do entendimento dessa relação e da caracterização, como forma de responder aos desafios por ela impostos, induz à investigação das políticas diretamente interligadas a esses fenômenos. Segundo Cavalcanti (1999, p.63):

Esse não é um fenômeno cujas implicações se devam menosprezar. Não é por outro motivo que se fala hoje, insistentemente, em desenvolvimento sustentável e se procuram referências para entender os desafios da sustentabilidade e construir-se uma ciência da economia comprometida com os alicerces em que se processa a produção de bens e serviços.

De acordo com a resolução Conama N°001 de janeiro de 1986, o impacto ambiental é classificado como qualquer alteração das propriedades químicas, físicas e biológicas do meio ambiente, provocadas por qualquer forma de matéria ou energia advindas das atividades humanas que, direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades econômicas, sociais e a qualidade dos recursos ambientais.

Analisando essa resolução, percebemos que independente da atividade que o homem exerça no meio ambiente, esta provocará um impacto ambiental. Esse impacto, no entanto, pode ser positivo ou negativo. Infelizmente, na grande maioria das vezes, os impactos são negativos, acarretando degradação e poluição do ambiente.

Em grande parte, as atividades agrícolas fazem com que as terras esgotadas pela intensa produção e pastoreio entrem rapidamente em degradação, o que muitas vezes resulta em sua inatividade (COSTALONGA, 2006). Estas áreas reduzidas e com seus remanescentes fragmentados tendem a não se distribuir uniformemente, comprometendo a regeneração ao longo do tempo pela diminuição de espécies da fauna e flora ao longo da sucessão natural (REIS; KAGEYAMA, 2003). Por consequência da degradação ambiental, em qualquer que seja o estágio, é fundamental a adoção de estratégias e ações para a recuperação dessas áreas (EMBRAPA, 2003).

Com isso, algumas áreas da ciência têm se preocupado em desenvolver técnicas e estratégias para a restauração de ecossistemas e áreas degradadas. Algumas estratégias buscam a recuperação da viabilidade da cobertura vegetal e vem se difundindo por diversas localidades do território nacional, aumentando o seu valor conforme cresce o impacto sobre o meio ambiente (CARPANEZZI, 1990; GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001). Os princípios da ecologia da restauração baseiam-se no restabelecimento de processos ecológicos em paisagens naturais ou urbanas, que integram aspectos biológicos, físicos, químicos, estéticos, econômicos e históricos, razão pela qual as iniciativas de restauração vêm ganhando importância nos projetos socioambientais (MCDONALD et al., 2016).

A restauração tem por objetivo conquistar a estabilidade e integridade biológica dos ecossistemas naturais presentes antes da perturbação, a fim de permitir a presença de espécies características da área. Além disso, possibilita assistir e direcionar os processos naturais para características que se busca alcançar no sistema futuro (YOUNG, 2000; LAMB; GILMOUR, 2003).

Entre as metodologias de restauração é possível a implementação de alguns dos princípios dos vários processos encontrados no ambiente florestal. Alguns desses podem ser usados como ferramenta para estímulo, manutenção e manipulação de projetos de restauração (GANDOLFI et al., 2007). REIS et al. (1999) mostram que as ações de restauração quando realizadas com um olhar centrado nos princípios da ecologia tropical, tem maiores chances de êxito em promover o retorno da resiliência do ambiente e possuem um custo acessível e uma maior aplicação.

A regeneração natural em clareiras pode ser feita por três fontes: (1) via sementes; (2) via plântula; e (3) por meio de rebrota (HUBBELL et al., 1986). Durante o processo de sucessão secundária de ecossistemas degradados um dos principais fatores que coíbe a regeneração natural dessas áreas é o recrutamento de indivíduos nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas. Tais restrições estão ligadas a densidade de sementes produzidas na fase de produção e dispersão, ou relacionadas a fatores que atuam na fase após a dispersão, como a taxa de germinação, competição, herbivoria, estresse hídrico e microclimático (ALVES, 2006).

Entre técnicas de menor custo aplicado, utilizadas na restauração de áreas degradadas, destacam-se as técnicas de nucleação, sendo mais conhecida a que usa a transposição do banco de sementes do solo florestal e envolve princípios da facilitação (TRES et al., 2007; MIRANDA NETO et al., 2010), ou seja, a capacidade da vegetação em apresentar significativa resiliência, facilitando o aumento na probabilidade de ocupação desse ambiente por outras espécies de interesse. A técnica consiste em utilizar o potencial dos elementos naturais disponíveis localmente na formação de sítios nucleadores, onde são formadas condições mínimas, contudo, ótimas para a atratividade, como abrigo, alimentação e local de reprodução dos dispersores de propágulos, favorecendo o estabelecimento e desenvolvimento da vegetação pioneira envolvida no processo inicial de regeneração natural (REIS et al., 2003; REIS et al., 2010).

A nucleação é um princípio sucessional na colonização natural de áreas em formação (Reis et al., 2003) sendo entendida como a capacidade de uma espécie em proporcionar uma significativa melhoria nas qualidades ambientais favorecendo a possibilidade de aumento de ocupação neste ambiente por outras espécies (YARRANTON, 1974). As técnicas de restauração nucleadoras visam assim formar núcleos de microhabitats propícios para o incremento de uma cadeia de acontecimentos biológicos casuais voltados ao estímulo da regeneração natural. Dessa forma servindo de pontapé inicial para a recuperação, uma peça crucial no processo (BECHARA, 2006).

A recuperação de áreas degradadas pode ser realizada pela introdução de várias técnicas nucleadoras que, juntas, sejam capazes de produzir uma diversidade de fluxos naturais e resgatar as condições do sistema de forma complexa, incrementando os processos sucessionais de forma a potencializar a regeneração natural da biodiversidade (ESPINDOLA et al., 2006; REIS et al., 2003). Bechara (2006) afirma ainda que são formados micro-habitat nos diferentes núcleos, possibilitando a chegada de várias espécies e diferentes formas de vida, que irão se propagar por toda a área durante o processo de aceleração sucessional. Neste contexto inúmeras técnicas têm sido utilizadas para formar núcleos de biodiversidade como a transposição de solo, transposição de galhas e uso de poleiros artificiais, que auxiliam a incrementação dos processos sucessionais em área com os mais variados níveis de degradação (MARTINS, 2001; EMBRAPA, 2003; REIS et al., 2003).

O uso de sacos e/ou telas de fibras naturais preenchidos com substratos orgânicos podem também contribuir com a formação de núcleos de biodiversidade em áreas degradadas, trazendo melhorias nos aspectos de umidade e matéria orgânica do solo, proporcionando melhores condições para germinação de sementes e para o crescimento inicial das plântulas (BECHARA, 2006).

De acordo com Almeida (2016, p. 25):

O uso de telas confeccionadas, a partir de fibras naturais, tem grande utilidade, principalmente nos trabalhos de recuperação em áreas de declives. As telas naturais possuem a função de reter o solo destas encostas, reduzindo a erosão, estabilizando o ambiente e permitindo a germinação e o estabelecimento da vegetação. É uma estratégia de apoio para ser conciliada com métodos biológicos de restauração, geralmente semeadura a lanço ou hidrossemeadura.

O uso de telas naturais aumentou na última década, hoje temos várias telas patenteadas no mercado, à base de fibras naturais. Este método derivou-se do uso de sacos de aniagem (abertos sobre o solo ou fechados, contendo terra, adubo e sementes) e telas sintéticas (plástico e metal), métodos antes utilizados em estradas de rodagem e ferrovias, para contenção de voçorocas e em minerações, sobretudo na região montanhosa do estado de Minas Gerais. Em áreas menores, ainda hoje é utilizada a técnica de sacos de aniagem emendados, pela facilidade de se encontrar o material nas diferentes regiões e preparo da “tela”.

A técnica de revegetação de taludes com sacos de aniagem permite um rápido e abundante recobrimento vegetal favorecendo a colonização pela fauna microbiana do solo e o estabelecimento de outras plantas. Outras vantagens da utilização de sacos de aniagem, são a proteção física dos taludes, maior retenção de umidade e menor oscilação da temperatura do substrato, favorecendo o rápido crescimento radicular e a estabilização dos taludes (EINLOFT et al., 1997).

Em termos de comprovação da eficiência do uso desta técnica, pode-se citar Costa et al. (1997), que testaram a capacidade de revegetação de taludes usando sacos de aniagem e concluíram que: a técnica permite recobrimento vegetal de taludes; os sacos dão sustentabilidade às espécies plantadas, criando uma condição inicial para que as plantas fortaleçam-se e adquiram capacidade para colonizar o solo degradado; por permanecerem fixos ao solo, mesmo após uma chuva forte, os sacos de aniagem são recomendados para contenção de deslizamentos de terra em taludes às margens das estradas e rodovias.

Outro trabalho que obteve resultados satisfatórios foi o já citado anteriormente, EINLOFT et al. (1997), que testaram regeneração de taludes com gramíneas e leguminosas, tanto com sacos de aniagem, como com plantio em covas concluindo que a técnica com sacos de aniagem permite o rápido e abundante recobrimento do talude do que o plantio em covas. A taxa de cobertura, produção de matéria vegetal e produção de raízes se mostraram muito superiores à revegetação realizada em covas; proporcionaram uma condição inicial favorável às plantas, permitindo que desenvolvam capacidade de suportar os ambientes inóspitos no substrato sob os sacos; proporcionaram ambiente que favorece a colonização da microfauna e plantas invasoras; estimula o desenvolvimento da microbiota; foi eficaz no combate ao processo erosivo, requerendo, entretanto, mais estudos para a situação de erosão avançada. Concluíram também que em declividade maior que 35% a técnica em plantio de covas não deve ser utilizada devido a configuração das covas que facilitam a formação de veios de escoamento de água e o arraste de substratos; a técnica de plantio em covas apresenta baixo recobrimento vegetal e por isso não é indicada para minimização rápida de impacto visual.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A área selecionada para a realização do presente trabalho está no domínio do Bioma Mata Atlântica e localiza-se na fazenda pertencente ao Instituto Federal de Minas Gerais, no município de São João Evangelista (IFMG-SJE). A altitude média no município é de 690 m, a formação vegetal natural da região é a florestal estacional semidecidual, e o clima é do tipo Cwa (temperado chuvoso-mesotérmico) pela classificação do sistema internacional de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco. As médias anuais de temperatura e precipitação em São João Evangelista são de 20,2° C e 1.377 mm, respectivamente (CLIMATE.DATA.ORG, 2021).

O experimento foi conduzido em uma área de pastagem de *Brachiaria sp.* em desuso adjacente ao viveiro florestal do IFMG-SJE. A estratégia de restauração adotada no projeto foi a de formação de núcleos de biodiversidade utilizando sacos de fibras biodegradáveis (45 x 30 cm) preenchidos com substrato orgânico e uma mistura de sementes florestais. Esta estratégia objetivou melhorar as condições de germinação, sobrevivência e crescimento inicial das plantas no campo, como alternativa à semeadura direta e ao plantio de mudas.

Com o intuito de reduzir custos com a aquisição de substratos comerciais além de proporcionar maior teor de matéria orgânica, capacidade de retenção de água e porosidade e menor densidade, no presente trabalho foi proposta a utilização de materiais disponíveis na região, em uma mistura dos seguintes componentes e proporções: 20% de moinha de carvão, 20% de serragem média de madeira, 20% composto orgânico produzido no próprio campus (compostagem), 20% de terra de subsolo peneirada, e 20% de esterco bovino curtido e peneirado.

O experimento foi estabelecido em um delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições, em esquema fatorial 2 x 2, perfazendo 4 tratamentos distintos (Tabela 1). A unidade experimental foi composta por um saco de fibra natural de 45 cm de comprimento e 30 cm de largura, que depois de cheios (substrato + sementes) apresentaram uma altura aproximada de 5,0 cm.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados no experimento.

Tratamento	Fatores	
	Capina	Gel
1	Sim	Não
2	Sim	Sim
3	Não	Sim
4	Não	Não

Fonte: Os autores, 2021.

Os fatores utilizados foram a utilização ou não de polímero hidroretentor (gel) adicionado ao substrato (10 g do polímero Hidrotarragel® por saco), e a realização ou não de capina manual para retirada de plantas indesejáveis sob e ao redor dos sacos. Estes fatores foram propostos no experimento com o intuito de avaliar se o uso do gel e a realização da capina proporcionam melhorias nos índices de germinação, sobrevivência e desenvolvimento inicial das espécies arbóreas plantadas por proporcionarem um ambiente mais favorável ao crescimento das plântulas (maior retenção de água pelo substrato e menor competição com plantas *indesejáveis* pelos recursos de crescimento).

Foram utilizadas cinco diferentes espécies arbóreas cujos frutos e sementes apresentavam grau de maturação adequado à coleta na ocasião de implantação do experimento. Na escolha das espécies foi considerado ainda seu grupo ecológico/sucessional, de modo que cada unidade experimental (saco) foi contemplada com 60% de espécies pioneiras (Mulungu - *Erythrina verna* Mart. ex Benth.; Pau Jacaré - *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr; e Jacarandá - *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.) e 40% de espécies não pioneiras (Sibipiruna - *Caesalpinia pluviosa* (DC.) L. P. Queiros.; e Ipê mulato - *Handroanthus umbellatus* (Sond.) Mattos). Em cada saco foi utilizada a mesma quantidade de sementes para cada espécie (20 unidades/saco), para permitir a determinação dos índices de germinação e sobrevivência.

O preparo da área consistiu em uma roçada em área total com roçadeira profissional à gasolina e capina manual com enxada apenas nos tratamentos onde esta atividade estava prevista. A mistura do substrato com as sementes e o gel (apenas nos tratamentos previamente definidos) foi realizada dentro do saco biodegradável na própria área experimental. Os sacos foram então costurados com barbante e acondicionados nas posições previamente sorteadas para cada um dos blocos.

Aos 60 e 120 dias após a instalação dos núcleos no campo foram avaliadas as seguintes variáveis: número de plantas de cada espécie, para possibilitar a estimativa dos índices de germinação (60 dias) e sobrevivência (120 dias); altura total média por espécie (60 e 120 dias); percentual de área de solo coberta pelas plantas (120 dias).

Para a obtenção da estimativa da área de solo coberta pelas plantas em cada unidade experimental foram retiradas fotografias digitais a uma altura padronizada de 1,5 m a partir do solo, em posição central dos sacos. Como algumas unidades experimentais apresentaram cobertura em área superior à do próprio saco, foi identificada a imagem com a maior área coberta pelas plantas semeadas e suas configurações foram aplicadas às demais imagens de modo a padronizar a área total abrangida em cada foto. Desta forma o percentual de cobertura foi obtido em relação à uma área total de solo equivalente a 0,511875 m².

Com o auxílio do software *Adobe Photoshop* as imagens tiveram suas configurações padronizadas e receberam uma malha quadriculada ($35 \times 26 = 910$ quadrículas), conforme exemplos ilustrados na Figura 1.



Figura 1 – Exemplos de imagens padronizadas para a avaliação do percentual de cobertura do solo

Posteriormente foi realizada a contagem das quadrículas de acordo com as seguintes classes: a) quadrículas que apresentavam 100% da área coberta pela folhagem; e b) quadrículas que apresentavam 50% da área coberta pela folhagem (em ambas foi considerada apenas a folhagem das espécies semeadas no experimento). O percentual de cobertura foi obtido pelo número de quadrículas cobertas pela folhagem dividido pelo número total de quadrículas da imagem, vezes cem.

Para avaliar de forma mais abrangente o potencial de uso dos núcleos formados por sacos de fibras naturais no estabelecimento e crescimento inicial das plantas semeadas os dados gerais foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Já o comportamento das espécies nas condições experimentais foi analisado por estatística descritiva.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. Germinação

Aos 60 dias após o estabelecimento do experimento em campo foram registradas 91 plântulas emergidas do total de 1600 sementes utilizadas no experimento, perfazendo um percentual geral de germinação equivalente a 5,7% nesta idade de avaliação. As espécies que apresentaram maior percentual de germinação foram sibipiruna e mulungu, com 15,6 e 8,8% das sementes germinadas, respectivamente. A porcentagem de germinação para as demais espécies foram: 2,2% (jacarandá), 1,3% (pau jacaré) e 0,6% (ipê mulato), como observado no Tabela 2.

Tabela 2 - Número de sementes germinadas e percentual de germinação aos 60 dias (Os números entre parênteses representam o percentual de germinação).

Espécie	Tratamento				Total por Espécie
	1	2	3	4	
Ipê mulato	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (2,5)	0 (0,0)	2 (0,6)
Jacarandá	0 (0,0)	3 (3,8)	4 (5,0)	0 (0,0)	7 (2,2)
Jacaré	1 (1,3)	0 (0,0)	1 (1,3)	2 (2,5)	4 (1,3)
Mulungu	1 (1,3)	9 (11,3)	12 (15,0)	6 (7,5)	28 (8,8)
Sibipiruna	15 (18,8)	14 (17,5)	13 (16,3)	8 (10,0)	50 (15,6)
Total por Tratamento	17 (4,3)	26 (6,5)	32 (8,0)	16 (4,0)	91 (5,7)

Fonte: Os autores, 2021.

Caesalpinia peltophoroides (sibipiruna) é uma espécie que se desenvolve bem em diferentes tipos de solo e produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, que após semeadas em substrato argilo-arenoso emergem em 10-25 dias, com taxa de germinação superior a 60%, sem a necessidade de tratamentos pré-germinativos (LORENZI, 1992).

Para espécies do gênero *Erythrina*, popularmente conhecidas como mulungus, estudos têm relatado a existência de dormência física devido a um tegumento impermeável à água. No entanto, mesmo sem a realização de tratamentos pré-germinativos alguns trabalhos revelam taxas germinativas superiores a 30%, como Conforto et al. (2014) que obtiveram 42,2% de germinação trabalhando com sementes de *E. mulungu*, Pêgo et al. (2015) que encontraram uma germinação de 33,0% em sementes de *E. verna*, e ainda Demuner et al (2008) que submeteram sementes de *E. verna* a uma temperatura de germinação controlada de 20°C e observaram taxa de germinação de 78,5% e 77,5%, respectivamente na ausência e na presença de luz (fotoperíodo de 12 h de luz branca).

Mesmo não havendo relatos na literatura de mecanismos de dormência ou outros impedimentos à germinação de sementes das espécies *Dalbergia nigra* (jacarandá), *Handroanthus umbellatus* (ipê mulato) e *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), as condições ambientais na área experimental parecem ter sido desfavoráveis ao seu processo germinativo.

A análise de variância para a germinação aos 60 dias não revelou diferença estatística entre os tratamentos, ou seja, o uso do gel e a realização da capina sob e ao redor dos sacos não resultaram em melhorias significativas na germinação (Tabela 3). Apenas a fonte de variação “Blocos” foi estatisticamente diferente a 5% de significância, indicando que havia variação ambiental na área experimental e, portanto, a opção pelo delineamento em blocos foi acertada.

Tabela 3 – Resultado da ANOVA para a germinação (%) nos núcleos aos 60 dias.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F calculado	P valor
Capina	1	1,5625	1,5625	0,156	0,7019 ns
Gel	1	39,0625	39,0625	3,904	0,0796 ns
Capina*gel	1	3,0625	3,0625	0,306	0,5936 ns
Bloco	3	159,6875	53,2292	5,319	0,0220 *
Erro	9	90,0625	10,0069		
Total	15	293,4375			

CV (%) = 55,62; Média geral = 5,69; ns = não significativo; * significativo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.2. Altura média

A altura total de cada indivíduo (planta germinada) foi medida e utilizada para compor uma média por unidade experimental aos 60 e 120 dias após a implantação do experimento em campo. A comparação destas médias por meio da análise de variância (teste F, a 1 e 5%) demonstrou que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si nestas idades de avaliação (Tabela 4 e 5), ou seja, o uso de gel e a realização de capina sob e ao redor dos sacos não proporcionaram maior crescimento em altura das plantas, quando analisamos o comportamento médio do núcleo de restauração.

Tabela 4 – Resultado da ANOVA para a altura média das plantas nos núcleos (cm) aos 60 dias.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F calculado	P valor
Capina	1	0,5077	0,5077	0,119	0,7384 ns
Gel	1	1,2155	1,2155	0,284	0,6069 ns
Capina*gel	1	6,0393	6,0393	1,412	0,2651 ns

Bloco	3	21,3832	7,1277	1,667	0,2427 ns
Erro	9	38,4906	4,2767		
Total	15	67,6363			

CV (%) = 18,62; Média geral = 11,11; ns = não significativo; * significativo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Tabela 5 – Resultado da ANOVA para a altura média das plantas nos núcleos (cm) aos 120 dias.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F calculado	P valor
Capina	1	33,4084	33,4084	0,458	0,5155 ns
Gel	1	1,3924	1,3924	0,019	0,8931 ns
Capina*gel	1	1,5876	1,5876	0,022	0,8860 ns
Bloco	3	194,3229	64,743	0,888	0,4834 ns
Erro	9	656,3036	72,9226		
Total	15	887,0149			

CV (%) = 53,73; Média geral = 15,89; ns = não significativo; * significativo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O experimento inicialmente seria implantado e avaliado durante o período de estiagem na região de São João Evangelista/MG, mas em função da pandemia ocasionada pelo coronavírus (Covid-19) só foi possível implantar os núcleos em campo após iniciado o período chuvoso.

Desta forma, um dos fatores que pode ter contribuído para não haver diferença significativa na altura média das plantas nos núcleos foi a condução do experimento durante o período de chuvas, minimizando os potenciais benefícios do uso de gel no substrato.

Outro fator que pode ter influenciado nos resultados obtidos diz respeito ao reduzido tamanho dos sacos utilizados, que individualmente proporcionaram uma área superficial de cobertura do solo de apenas 1.350 cm². A área reduzida de cada núcleo permitiu que a vegetação espontânea crescesse ao redor dos sacos de maneira muito próxima às plântulas nos tratamentos onde a capina não foi realizada, intensificando a competição por luz. Assim as plantas semeadas podem ter investido no crescimento em altura (estiolamento) para aumentar sua eficiência na absorção da radiação solar. O estiolamento pode ser considerado como estresse nas plantas. A variação no teor de L-prolina em tecidos vegetais tem sido correlacionada como indicador de estresse de plantas (Costa, 1999), tanto por estresse por falta de água, excesso de sais no solo e a matocompetição (Marques, 2009).

A matocompetição pode provocar efeitos diretos ou indiretos sobre as espécies utilizadas nos projetos de reflorestamento. Interferência direta são os efeitos que as invasoras podem provocar em função da demanda por fatores que proporcionam o desenvolvimento (VELINI, 1992). A

interferência indireta já ocorre quando plantas daninhas se tornam hospedeiras de agentes indesejados como pragas, doenças e nematoides que também afetam as espécies de interesse (VELINI, 1992).

Investigações sobre o efeito da matocompetição no desenvolvimento inicial de plantios florestais de eucalipto e pinus evidenciam que a altura das plantas é uma característica com reduzida sensibilidade para acusar os efeitos de interferência das plantas indesejáveis (ZEN, 1987; PITELLI et al, 1988; RODRIGUES et al, 1991; DINARDO et al, 2003; CRUZ et al., 2010; PELLENS et al., 2018). No entanto a longo prazo é esperado que as plantas crescendo sob maior efeito das plantas indesejáveis tenham seu crescimento prejudicado pela competição por recursos de crescimento.

4.3. Sobrevivência

Aos 120 dias, observou-se que nos sacos onde o gel foi adicionado ao substrato a sobrevivência das plantas (6,75%) foi estatisticamente superior àquela observada nos sacos sem o polímero hidro retentor (2,75%) (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultado da ANOVA para a sobrevivência das plantas nos núcleos (%) aos 120 dias.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F calculado	P valor
Capina	1	0,2500	0,2500	0,026	0,8744 ns
Gel	1	64,0000	64,0000	6,776	0,0286 *
Capina*gel	1	0,2500	0,2500	0,026	0,8744 ns
Bloco	3	69,5000	23,1667	2,453	0,1300 ns
Erro	9	85,0000	9,4444		
Total	15	219,0000			

CV (%) = 64,70; Média geral = 4,75; ns = não significativo; * significativo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Apesar do experimento ter sido realizado na estação chuvosa, entre a avaliação de germinação (60 dias) e a avaliação de sobrevivência (120 dias) foram registrados 47 dias com chuvas inferiores a 5 mm, sendo que em 34 destes dias não houve precipitação. Esta situação popularmente conhecida como “veranico” é um fenômeno meteorológico comum nas regiões sul e sudeste do Brasil e consiste em um período de estiagem, acompanhado por calor intenso (25-35° C), forte insolação e baixa umidade relativa do ar em plena estação chuvosa. Assim, a grande capacidade de retenção de água do polímero adicionado ao substrato pode ter contribuído com a manutenção da umidade por um maior período, proporcionando uma condição mais favorável à sobrevivência das plantas.

4.4. Percentual de cobertura

Aos 120 dias após a implantação dos núcleos em campo não foi observada diferença estatística para a variável percentual de cobertura do solo, entre os tratamentos avaliados (Tabela 7). Em todos os tratamentos os indivíduos existentes nesta idade de avaliação eram predominantemente das espécies sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*) e mulungu (*Erythrina verna*), e se desenvolveram de forma agregada nos núcleos, situação que pode ter contribuído para minimizar as diferenças em termos de cobertura do solo entre os tratamentos.

Tabela 7 – Resultado da ANOVA para o percentual de cobertura do solo nos núcleos aos 120 dias.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F calculado	P valor
Capina	1	79,1655	79	0,902	0,3671ns
Gel	1	78,1898	78	0,891	0,3699 ns
Capina*gel	1	0,2475	0	0,003	0,9588 ns
Bloco	3	836,9595	279	3,179	0,0776 ns
Erro	9	789,9541	88		
Total	15	1784,5164			

CV (%) = 89,29; Média geral = 10,49; ns = não significativo; * significativo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A média geral do percentual de cobertura do solo foi de 10,49%, o que equivale a 536,96 cm². Se considerarmos que a área de cada núcleo era de 1.350 cm², os resultados encontrados demonstraram um grande potencial de uso dos sacos de fibras naturais na restauração florestal uma vez que independentemente dos fatores avaliados (capina e gel) esta técnica proporcionou em média a cobertura de cerca de 40% da área individual das embalagens em apenas 120 dias.

Além disso, com o uso das embalagens de fibra não se tem o problema na manutenção, uma vez que a embalagem se decompõe no solo após realizar sua função em sustentar o substrato até o desenvolvimento das raízes das plantas germinadas, bem como em associação com o hidrogel favorecendo a manutenção da umidade do substrato para o desenvolvimento das plantas ali presentes. As vantagens são inúmeras desde fatores econômicos envolvendo os custos dos projetos de recuperação ambiental até mesmo no tempo de excussão e manutenção dos mesmos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados demonstraram um grande potencial de uso dos sacos de fibras naturais na restauração florestal em especial sobre a perspectiva da cobertura do solo, uma vez que esta técnica proporcionou em média a cobertura de cerca de 40% da área individual das embalagens em apenas 120 dias. Esta condição pode favorecer a proteção do solo e manutenção de sua umidade, o acúmulo de biomassa, o desenvolvimento da microfauna, a ciclagem de nutrientes dentre outras características essenciais ao reestabelecimento das relações ecológicas em áreas degradadas.

Nos sacos onde o gel foi adicionado ao substrato, a sobrevivência das plantas foi estatisticamente superior àquela observada nos sacos que não receberam o produto, indicando que o uso do polímero hidroretentor pode proporcionar melhores condições à formação dos núcleos de biodiversidade em áreas de recuperação ambiental.

Todavia, para potencializar os benefícios desta técnica alguns aspectos merecem ser melhor investigados em pesquisas futuras como a área ocupada pelo núcleo, a abertura da malha dos sacos de fibras naturais, a composição do substrato, o número e a combinação de espécies florestais por unidade de área nos núcleos, as práticas silviculturais e o manejo destes núcleos de biodiversidade, dentre outros.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A. Regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotrop.** vol. 6 no. 2, 2006.
- BECHARA, F. C. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. Tese (doutorado). **Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**. Piracicaba, 2006.
- CARPANEZZI, Antônio A. et al. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas, observações de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Comissão Técnica, p. 216-221, 1990.
- CAVALCANTI, Clovis. Condicionantes Biofísicos da Economia e suas implicações quanto à noção de desenvolvimento sustentável. IN: ROMERO, Ademar Ribeiro, REYDON, Baastian Philip & LEONARDI, Maria Lúcia Azevedo (org.). Economia do meio ambiente: teorias, política e a gestão de espaços regionais. 2ª ed. Campinas: Editora Universitária Estadual de Campinas, 1999.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: São João Evangelista/MG**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/sao-joao-evangelista-175926/>>. Acesso em: 20 jan. 2021
- CONFORTO, E. C.; FACINCANI, A.; LIMA, C. S.; NANYA, L. H.; TRALLI, M. P.; LIMA, N. M. M.; NISHIMURA, R. Y. G.; ANDREOLI, R. P. Germinação de sementes e desenvolvimento inicial de *Erythrina mulingu* (Mart. Ex. Benth). **Revista Agrarian**, Dourados, v.7, n.24, p.197-204, 2014.
- COSTA, R. C. L. da. Assimilação de nitrogênio e ajustamento osmótico em plantas noduladas de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp submetidas ao estresse hídrico. 1999. 225 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.
- COSTALONGA, Sumani Rebonato. **Banco de sementes em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta natural, em Paula Cândido-MG**. 2006. 166f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2006.
- CRUZ, M. B.; ALVES, P. L. C.; KARAM, D.; FERRAUDO, A. S. Capim-colônião e seus efeitos sobre o crescimento inicial de clones de *Eucalyptus x urograndis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 391-401, jul.-set., 2010.
- DEMUNER, V. G.; ADAMI, C.; MAURI, J.; DALCOLMO, S.; HEBLING, S. A. . Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Erythrina verna* (Leguminosae, Papilionoideae). **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão** (N. SÉR.) 24:101-110. Dez., 2008.
- DINARDO, W. et al. Efeito da densidade de plantas de *Panicum maximum* Jacq. sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 59-68, dez. 2003.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y. et al. (orgs.) **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Editora FEPAF, Botucatu. 340 p. 2003.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Restauração de Matas Ciliares – “Alguns Aspectos Ecológicos Importantes que devem ser considerados na Restauração de Matas Ciliares”; In: BARBOSA, L. M.; SANTOS-JUNIOR, N. A. (org) A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. São Paulo, **Sociedade Brasileira de Botânica do Brasil**. 620 p. 2007.

GUARIGUATA, Manuel; OSTERTAG, Rebecca. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, n. 1-3, p. 185-206, 2001.

HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In: CRAWLEY, M. J. (ed.) Plant Ecology. **Blackwell Scientific, Oxford**, p.77-96. 1986.

LAMB, D.; GILMOUR, D. Rehabilitation and restoration of degraded forests. **Issues in Forest Conservation**. IUCN, Gland, Switzerland, 122 p., 2003.

LORENZI, H. *Caesalpinia peltophoroides* Benth. In: LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p. 148.

MARTINS, S. B. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

MARQUES, D. J. Estresse mineral induzido por fertilizantes potássicos em plantas de berinjela (*Solanum melongena* L.) e seu efeito sobre parâmetros agrônomicos e metabólicos. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

MCDONALD, Tein et al. **Padrões internacionais para a prática da restauração ecológica – incluindo princípios e conceitos chaves**. Washington DC: Society for Ecological Restoration, 2016.

PÊGO, R. G.; GROSSI, J. A. S.; QUEIROZ, I. D. S.; VASCONCELLOS, H. C. Physiological responses of *Erythrina verna* seedlings on seed pre-germinative treatments and sowing depth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 59-66, jan.-mar., 2015.

PELLENS, Gabriel Corso et al. INFLUÊNCIA DA MATOCOMPETIÇÃO EM POVOAMENTOS JOVENS DE *Pinus taeda* L. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 495-504, June 2018. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982018000200495&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 25 Abr 2021. <https://doi.org/10.5902/1980509832030>.

PITELLI, R.A., RODRIGUES, J.J.V., KARAM, D., COELHO, J.P., ZANUNCIO, I., ZANUNCIO, C.C. Efeitos de períodos de convivência e do controle de plantas daninhas na cultura de *Eucalyptus*. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1, 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 1988. p.110-123.

REIS, A., BECHARA, F. C., ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas; a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, v. 1, n.1, p.28-38, 2003.

RODRIGUES, J.J.V., COELHO, J.P., PITELLI, R.A. Efeitos de períodos de controle de convivência do capim-colonião (*Panicum maximum*) na cultura do Eucalyptus. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 3, 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 1991. p.43-54.

SETTE, Isadora de Miranda e Souza. **Interação morcego-fruto**: estado da arte no Brasil e um estudo da chuva de sementes por aves e morcegos em uma área do Cerrado em Brasília. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília. Brasília: UnB, 2012.

TAMBOSI, L.R & BARBOSA, E.G. Uso de modelos de nicho ecológico, gerados em escala local, para identificação de áreas suscetíveis à invasão de gramíneas africanas em uma reserva de cerrado do estado de São Paulo. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, p. 3111-3118 Natal, 25-30 p. 2009 VALCARCEL, Ricardo. **Recuperação de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000.

VELINI, E.D. Interferências entre plantas infestantes e cultivadas. In: Marcelo Kogan. (Org.). Avances en Manejo de Malezas en la **Producción Agrícola y Florestal**. 1 ed. Santiago do Chile, v. 1, p. 41-58, 1992.

YARRANTON, G. A.; MORRISON, R.G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology, Oxford**, v. 62, n. 2, p. 417-428, 1974.

YOUNG, T. P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, v. 92, p. 73- 83, 2000.

ZEN, S. Influência da matocompetição em plantas de *Eucalyptus grandis*. **IPEF. Série Téc.**, n.12, p.25-35, 1987.