



MANUELA DIAS GONZAGA

**EFEITO DA ADUBAÇÃO DE COBERTURA NO
CRESCIMENTO DE ESPÉCIES PIONEIRAS PARA A
RESTAURAÇÃO FLORESTAL**

**LAVRAS-MG
2021**

MANUELA DIAS GONZAGA

**EFEITO DA ADUBAÇÃO DE COBERTURA NO CRESCIMENTO DE ESPÉCIES
PIONEIRAS PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Engenharia
Florestal, para a obtenção do título de
Bacharel.

Dr. Lucas Amaral de Melo
Orientador

Stephannie Helinnet do Prado Silveira
Coorientadora

**LAVRAS-MG
2021**

MANUELA DIAS GONZAGA

**EFEITO DA ADUBAÇÃO DE COBERTURA NO CRESCIMENTO DE ESPÉCIES
PIONEIRAS PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Engenharia
Florestal, para a obtenção do título de
Bacharel.

APROVADA em 07 de maio de 2021.

Lucas Amaral de Melo

Fernanda Leite Cunha

Rodolfo Soares de Almeida

Dr. Lucas Amaral de Melo
Orientador

**LAVRAS-MG
2021**

*A Deus, por ser a minha maior força;
Aos meus pais, Flávia Eliza e Flávio, por tanto amor.*

AGRADECIMENTOS

Foram cinco anos de muitos desafios e superações, hoje sou grata por tudo que passei e pela pessoa que me tornei durante essa caminhada. Cada passo que eu dei, foi porque eu tive grandes ajudas, que me fizeram chegar até aqui, e é com o coração cheio de satisfação e alegria que venho demonstrar meu sentimento de gratidão.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por guiar meus passos e me ajudar a superar todas as dificuldades, pois Dele vem toda a minha força, proteção e esperança.

A Universidade Federal de Lavras por ter me proporcionado anos maravilhosos, pelas oportunidades e por ter me feito crescer profissional e pessoalmente.

Ao meu orientador e professor Lucas Amaral de Melo, por acreditar em mim desde o início, aos ensinamentos, paciência e oportunidades. Obrigada por ter me guiado nestes anos.

Aos meu pais, pelo amor incondicional e por sempre alimentarem os meus sonhos, fazendo com que sejam possíveis. Minha mãe, por ser minha melhor amiga, por acreditar em mim mais que tudo, me encorajar e por estar ao meu lado onde quer que eu esteja. Ao meu pai, por sempre me dar coragem quando tudo parece estar perdido.

Aos meus irmãos Rômulo e Débora, por nunca deixarem de acreditarem em mim, por me ajudarem sempre em tudo que eu preciso, sou grata pela nossa união e amizade. Aos meus sobrinhos Maria Valentina e Conrado, por trazerem tanta alegria no meu coração. A todos os meus familiares, pelas orações e carinho, em especial a minha Vó Maria (*in memoriam*), pelas orações, por ter acreditado em mim e ser meu exemplo de mulher.

Ao João, por tornar tudo tão fácil e leve, e sempre me receber com o mais doce carinho. Obrigada por não deixar que eu esqueça que Deus cuida de mim e por todo apoio de sempre, tornando-se indispensável nessa jornada.

Ao Marcos Gabriel (*in memoriam*), meu eterno amigo, por ter acreditado em mim e me feito enxergar a vida de uma maneira diferente, por ter tornado a universidade mais simples e as dificuldades menos intensas. Você foi fundamental para que tudo pudesse ser conquistado.

Aos meus amigos da graduação, ao Laboratório de Silvicultura, ao NES, ao Terra Júnior e aos meus amigos da Célula e da República Tiro Certo, por todos os momentos de convivência, conselhos e amizade. Aos meus amigos Raul e Thaynara pelo auxílio na coleta de dados. Ao Rodolfo e a Fernanda, pelos incentivos na realização do trabalho.

Aos meus professores e servidores, que contribuíram para minha formação e de alguma forma ajudaram para este trabalho.

Ao Serviço Florestal Brasileiro por meio do termo de execução descentralizada 01/2018 e ao Convênio 213/2018 entre a UFLA e a Fundação de Desenvolvimento Científico e Cultural, pelo financiamento do projeto executado.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação e me ajudaram a ser quem eu sou hoje, o meu “Muito obrigada! ”.

RESUMO

No desmatamento das florestas ocasionado principalmente pelo processo de ocupação do Brasil, a cobertura florestal nativa cedeu espaço a pastagens, culturas agrícolas e cidades, causando grande impacto sobre os ecossistemas naturais. Com isso, a necessidade de restauração florestal vem sendo uma alternativa para mitigação desse processo e o plantio de mudas é o método mais utilizado para a restauração de florestas, gerando assim, grande demanda por produção de mudas em larga escala. Seguindo essa perspectiva, a adubação é um dos tratamentos silviculturais mais importantes para o rápido estabelecimento das florestas, visando facilitar os processos de restauração mais rapidamente. Então, para que os projetos sejam mais eficientes, deve-se atentar ao melhor manejo da nutrição das espécies e correta aplicação de adubos. Com isso, o presente trabalho objetivou verificar o efeito da adubação de cobertura no crescimento de *Guazuma ulmifolia*, *Inga vera* e *Peltophorum dubium*. O experimento, instalado em delineamento de blocos casualizados, testou três espécies florestais e duas doses de adubação de cobertura (0 e 50 g de adubo NPK 20:05:20), em esquema fatorial 3 x 2, com dez repetições e parcelas de dez plantas. Foram mensurados a altura e a área de copa, aos 0, 45 e 90 dias após a adubação de cobertura. Os dados foram submetidos à análise de variância e, caso observada significância, aplicado teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade de erro. Foi observado que não houve efeito significativo da interação entre as doses da adubação de cobertura e as espécies. Houve diferença significativa entre as espécies e entre as doses de adubação aos 90 dias de operação para o parâmetro de área de copa. Verificou-se que a adubação de cobertura, nessas condições, não garante uma melhora expressiva para a característica altura, porém para área de copa, a adubação foi favorável.

PALAVRAS-CHAVE: *Guazuma ulmifolia*. *Inga vera*. *Peltophorum dubium*.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Resumo da ANOVA para a altura (H) e área de copa (AC) das espécies *Inga vera*, *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia* submetidos a doses de adubação de cobertura (0 e 50 g adubo NPK 20:05:20) avaliada aos 0, 45 e 90 dias após a aplicação.....19
- Tabela 2 – Efeito médio das doses 0 e 50 (g) do adubo NPK (20:05:20) nas espécies *Inga vera*, *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia* para a altura das plantas (m) e área de copa (m²), avaliada aos 0, 45 e 90 dias após a aplicação.....19
- Tabela 3 – Médias observada de altura e área de copa nas espécies *Inga vera*, *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia*, para adubação de cobertura (0 e 50 g adubo NPK 20:05:20), avaliada aos 0, 45 e 90 dias após a aplicação.20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1.	Problemas ambientais e importância das florestas	9
2.2.	Restauração florestal	10
2.3	Implantação florestal	11
2.4	Adubação	13
2.5	Espécie florestais	15
2.5.1	Mutamba (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.)	15
2.5.2	Ingá (<i>Inga vera</i> Willd.)	15
2.5.3	Angico amarelo (<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.)	16
3	MATERIAL E MÉTODO	17
3.1.	Localização e caracterização da área de estudo	17
3.2.	Instalação do plantio e delineamento experimental	17
3.3	Coleta de dados	18
3.4.	Análise estatística	18
4	RESULTADO E DISCURSSÃO	18
5	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

O processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e, conseqüentemente, pela destruição de boa parte dos recursos naturais, particularmente das florestas (MARTINS, 2012). A cobertura natural nativa, representada pelos diferentes biomas, cedeu espaço para pastagens, culturas agrícolas e cidades, causando grande impacto sobre os ecossistemas naturais brasileiros. Com isso, há a necessidade de restauração florestal que se justifica pelos serviços ambientais prestados, como a regulação hídrica e climática, a ciclagem de nutrientes, a proteção do solo, a conservação da biodiversidade, dentre outros (CHAZDON, 2008; REY BENAYAS et al., 2009).

O plantio de mudas de espécies nativas está inserido como uma das técnicas mais utilizadas para a restauração de florestas, gerando demanda para produção de mudas em larga escala. Dessa forma, soluções que proporcionem a obtenção de mudas de qualidade são cada vez mais estudadas. Carneiro (1995) destaca que o êxito de plantios florestais, tanto para fins de produção, quanto de conservação, não está ligado unicamente à espécie utilizada, mas também relacionado à qualidade das mudas produzidas. Segundo Duryea (1985), a qualidade pode ser definida como aqueles atributos necessários para que uma muda sobreviva e se desenvolva após o plantio no campo.

A melhoria do sistema de produção de mudas de espécies arbóreas nativas é necessária devido ao aumento na procura por tais espécies para a produção comercial, bem como para a recuperação de áreas degradadas (NIETSCHE et al., 2004). Mudas de boa qualidade apresentam maior potencial de sobrevivência e crescimento após o plantio, muitas vezes dispensando o replantio e reduzindo a demanda por tratamentos culturais de manutenção (CRUZ; PAIVA; GUERREIRO, 2006). O padrão de qualidade de mudas varia entre as espécies, sendo que o objetivo é alcançar qualidade em que as mudas apresentem capacidade de oferecer resistência às condições adversas que podem ocorrer após o plantio (CARNEIRO, 1995).

Segundo Gonçalves et al. (2000), o bom entendimento da nutrição das mudas e o uso de substratos de cultivo apropriado são fatores essenciais para definição de uma adequada recomendação de fertilização. Em virtude da grande diversidade de espécies, recomendações, por espécie, de fertilização específicas, se tornam especialmente difíceis. Alguns exemplos de espécies mais promissoras à recuperação de áreas degradadas conforme Botelho et al. (1995) são: *Cecropia pachystachya*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Albizia lebbek*, *Dalbergia nigra*, *Peltophorum dubium*, *Inga affinis*, *Calophyllum brasiliense*, *Genipa americana*, *Clitoria fairchildiana*, *Solanum granuloso-leprosum*, *Trema micranta* etc.

Gonçalves et al. (2000) ressaltaram ainda que espécies classificadas como pioneiras e secundárias iniciais, por apresentarem maiores taxas de crescimento, possuindo assim, demandas nutricionais distintas, devido a sua maior capacidade de absorção e de acumulação de nutrientes nos tecidos vegetais, devem receber uma recomendação de fertilização mais criteriosa. Entretanto, segundo Carpanezzi et al. (1976), as informações sobre as exigências nutricionais de espécies florestais, em especial das espécies nativas, são escassas.

Tendo em vista o potencial das espécies florestais nativas principalmente para a restauração de áreas degradadas, bem como o fato de não se encontrarem informações a respeito da resposta dessas plantas à adubação, o presente trabalho objetivou verificar o efeito da adubação de cobertura no crescimento de plantas de mutamba, Ingá e Angico-amarelo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Problemas ambientais e importância das florestas

O desmatamento tem sido apontado como um dos responsáveis pelo aquecimento global (BELLOTTO et al., 2009). De acordo com o Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC, o aumento da temperatura média global em 2 °C acima dos níveis pré-industriais já poderia ensejar a perda de habitats naturais e de espécies, a diminuição de calotas polares com conseqüente aumento do nível do mar, certamente afetando a saúde, os meios de subsistência e a segurança do ser humano, bem como, o crescimento econômico (WWF, 2018).

A redução dos tamanhos das florestas naturais em todo o mundo tem ocorrido como resultado, principalmente, de incêndios, corte de árvores para propósitos comerciais, desmatamento de terras para utilização da agropecuária, ou até fenômenos naturais (ARRAES et al., 2012). De acordo com Miller (2008), em muitos casos, a exploração dos recursos naturais é muito superior às taxas de renovação natural e, embora gere renda, várias atividades econômicas são conflitantes com os interesses ecológicos.

A expansão do uso da terra, que acompanha o crescimento da população humana, resulta na fragmentação dos habitats naturais com a formação de fragmentos florestais de diferentes tamanhos e formas (THOMAZINI; THOMAZINI, 2000). E em conseqüência disso, a fragmentação provoca alterações no microclima, como na umidade do ar, temperatura e

radiação solar, além da perda de diversidade microbológica do solo, da flora e da fauna, dentre outros (ROCHA, 2004).

Fatores como esses e, principalmente, as relacionadas com degradação do solo, que em escala global, já atingiu níveis de irreversibilidade em extensas áreas do planeta, algo como 21% das áreas agriculturáveis (FAO, 2000), tem chamado atenção especial da parte de conservacionistas e governantes, em particular na discussão de questões relacionadas ao aquecimento global (MORAES et al., 2010). Buscando reduzir o efeito, ou até mesmo evadir, o lastro dessas avarias, estratégias visando a utilização de modelos de desenvolvimento sustentáveis, que se baseiam no entendimento de que a natureza é uma prestadora de serviços ecológicos, foram propostas para equilibrar e unir o crescimento econômico à conservação do capital natural (SILVA, 2014).

O armazenamento crescente de matéria-orgânica nas florestas em processo de restauração passou a despertar o interesse pela fixação de emissões de gases do efeito estufa, já havendo inclusive o comércio de créditos de carbono (BOLLOTTO et al., 2009). Com isso, além de sua importância para a biodiversidade local, a incorporação de carbono aos ambientes em restauração está ganhando dimensões globais, participando dos esforços para redução dos impactos causados pelo aquecimento global (SILVER et al., 2000). A fixação do carbono pelas florestas nativas é, portanto, um dos serviços ambientais proporcionados pelas florestas restauradas (BOLLOTTO et al., 2009).

2.2. Restauração florestal

A restauração florestal tem apresentado uma rápida expansão no Brasil, em função da demanda cada vez maior pela regularização ambiental das atividades produtivas e para a mitigação de impactos ambientais diversos e quando se fala em restauração florestal, estamos nos referindo simplesmente à restauração ecológica de ecossistemas florestais (BRANCALION et al., 2012). A base conceitual de restauração ecológica é definida como um processo de assistir à recuperação de um ecossistema que foi degradado, perturbado ou destruído (SER, 2004). A restauração ecológica vai além de conservação da biodiversidade, das funções ecológicas e da sustentabilidade ao longo do tempo (RODRIGUES; GANDOLFI, 2007), mas também da ecologia destas comunidades, de uma forma que facilite a recuperação natural destes ecossistemas (ENGEL; PARROTA, 2003).

A restauração florestal procura retornar uma porção degradada da paisagem a uma condição mais próxima possível do original, tanto no aspecto estrutural, quanto funcional do

ecossistema, de forma a permitir que uma comunidade evolua e a sucessão natural ocorra. Por isso, é necessário conhecer profundamente o ambiente em que se pretende intervir (TRENTIN et al., 2018). Para garantir o sucesso de uma restauração, no entanto, é necessário conhecer o local e realizar a avaliação das principais variáveis que possam afetar o desenvolvimento e crescimento das plantas.

Existem diversos métodos de restauração que irão variar com o histórico de uso da terra, estado de degradação do solo, proximidade das fontes de propágulos, presença de agentes dispersores e predação de sementes e plântulas (SCHAEFER, 2009). Essas informações são necessárias para a definição dos parâmetros a serem adotados, tais como modelo de regeneração, espaçamento, escolha e a distribuição das mudas, os tratos culturais e o controle de formigas e de plantas daninhas (PIRES, 2009). O método de regeneração que será utilizado pode ser conduzido por regeneração natural ou pela regeneração artificial a partir de semeadura direta ou do plantio de mudas (BOTELHO; DAVIDE, 2002).

A regeneração natural da vegetação ocorre a partir de processos naturais, como germinação de sementes e brotações de tocos e raízes (BOTELHO; DAVIDE, 2002). A condução de regeneração natural, por sua vez, consiste na adoção de um conjunto de medidas com o objetivo de minimizar os fatores que retardam a regeneração, tais como incêndios, ataques de formigas e uso exagerado de pesticidas em áreas vizinhas, entre outros (PIOLLI, CELESTINI; MAGON, 2004).

Em caso de a área a ser recuperada se encontrar em um estado muito avançado de degradação, o retorno ao estado não degradado pode não ocorrer ou ser muito lento (FERREIRA et al., 2007). Sendo assim, recomenda-se o uso de técnicas regeneração com interferência antrópica mais intensa, com utilização de semeadura direta e ou com plantio de mudas em área total ou em sistemas de enriquecimento (BOTELHO; DAVIDE, 2002).

2.3 Implantação florestal

A implantação de floresta de proteção, que não visa o lucro econômico, segundo Botelho (2003), precisa ser baseada em um planejamento com métodos que proporcionam a obtenção de florestas de melhor qualidade ao menor custo possível. Sendo assim, a autora destaca que as decisões tomadas durante o planejamento são fundamentais, pois todos os tratamentos executados durante a implantação da floresta influenciam diretamente no crescimento, produtividade e redução de custos.

A primeira atividade a ser realizada é o diagnóstico da área, onde serão levantadas e analisadas as informações sobre a área, como a existência de mapas planialtimétricos, o histórico da área, aspectos socioeconômicos da região, características de clima, relevo, vegetação e tipos de solos, a existência e a qualidade da malha viária, assim como a documentação do imóvel rural, se está em dia frente à legislação municipal, estadual e federal, entre outros (BFOREST, 2014).

O ponto para a seleção das espécies a serem plantadas em uma determinada área é a definição do uso da floresta (BOTELHO, 2003). Segundo a autora, para cada uso será necessário um tipo diferente de povoamento com relação à composição de espécies, levando em consideração características tecnológicas e/ou ecológicas que atendam ao objetivo final da floresta.

Segundo Zanetti et al. (2005), o combate às formigas cortadeiras é de fundamental importância em plantios florestais, uma vez que os ataques consistem em fator limitante ao desenvolvimento das plantas e causam perdas. As formigas cortadeiras, especialmente as dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* são consideradas as principais pragas de reflorestamento no Brasil (ZANETTI, 2003). Forti et al. (1987), citam que várias são as formas de se proceder o controle das formigas cortadeiras, usando defensivos químicos que diferem principalmente pela formulação e modo de aplicação.

Antes do plantio, é fundamental conduzir o tratamento das mudas em caráter de precaução contra o ataque de cupins (FONSECA et al., 2007). Eles atacam mudas recém-plantadas até seis meses após o plantio, causando destruição do sistema radicular e secamento das mudas. Nesse caso, o controle deve ser preventivo, com a imersão das mudas numa calda cupinícida, com produtos à base de fipronil ou imidacloprid, segundo orientação e dosagem recomendadas pelos fabricantes e/ou profissional (WILCKEN, 2008).

Dos métodos adotados para avaliar a necessidade de adubação do plantio florestal, a análise química do solo é o que mostra maior potencial de uso em áreas para implantação florestal (BOTELHO, 2003). Da Silva e Angeli (2006) diz ainda que, a análise de solo é o método de mais fácil de execução, de baixo custo, que pode ser efetuado antes do plantio ou ainda durante qualquer estágio nutricional das árvores, avaliando a fertilidade do solo e possibilitando a recomendação adequada de adubação.

Para propiciar um melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas e, conseqüentemente, melhor estabelecimento da floresta o preparo do solo é de fundamental importância, segundo Paiva et al. (2011). Esse procedimento melhora a fertilidade do solo, a capacidade de retenção de água, rompe camadas impermeáveis, reduz a densidade e

resistência à penetração de raízes, aumenta a aeração, dentre outros benefícios (BOTELHO; DAVIDE, 2002). Entre os métodos mais utilizados para preparo do solo têm-se: cultivo intensivo (convencional) ou cultivo mínimo do solo (GONÇALVES et al., 2000; BOTELHO, 2003).

A operação de plantio é relativamente simples, entretanto, o sucesso do empreendimento florestal depende dos cuidados tomados nesta etapa (PAIVA et al., 2011). As mudas devem ser plantadas logo após a abertura das covas, sendo cuidadosamente retiradas de seus recipientes, sem que ocorra danificação das raízes e/ou da parte aérea (BOTELHO, 2003; YAHYA, 2008).

O plantio florestal pode ser sujeito a uma forma de competição mais conhecida de interferência das plantas daninhas. Os recursos que mais frequentemente estão sujeitos à competição são os nutrientes, a água, a luz e o espaço (DE OLIVEIRA JR et al., 2011). Além dessa competição, as plantas daninhas podem atuar como hospedeiras de pragas e doenças, exercer efeitos alelopáticos, serem tóxicas para animais e para o homem, reduzir o valor da terra, reduzir a biodiversidade, propagar incêndios, dificultar o manejo da água no agroecossistema, e também a colheita da planta cultivada, além dos efeitos prejudiciais causados pelos métodos de controle necessários (DA SILVA, 2012).

Além disso, a acidez do solo tem sido considerada uma das principais causas de limitação à produtividade agrícola (GONZALES et al., 1979), por proporcionar restrição ao crescimento radicular e à absorção de água e nutrientes pelas culturas. A deficiência de cálcio e a toxicidade de alumínio têm sido apontadas como as principais barreiras químicas ao crescimento de raízes em solos ácidos (RITCHEY et al., 1982; PAVAN et al., 1982). A aplicação de calcário contribui para a correção da acidez do solo e para o fornecimento de cálcio e magnésio às plantas (SANTOS, 2019). Algumas espécies florestais são tolerantes à acidez do solo e, portanto, não depende da calagem para esta finalidade (HELYAR, 2003).

Deve-se considerar que as operações de implantação incluem, desde o preparo da área, até o estabelecimento da floresta, que ocorre quando a floresta não necessita mais de manutenção (BOTELHO, 2003).

2.4 Adubação

A maioria dos solos do Brasil são de baixa fertilidade, tendo como uma das principais razões as condições de clima tropical, de elevada pluviosidade e temperaturas altas, que são o intemperismo do solo, conhecido como os agentes aceleradores do “envelhecimento” dos

solos. A fertilização mineral é uma das técnicas silviculturais que pode ser adotada para elevar a produtividade florestal e reduzir o período de rotação (BOTELHO, 2003). As recomendações de correção do solo e adubação (plantio e cobertura) devem ser baseadas em análises químicas de solos, de acordo com os níveis críticos e demanda das plantas.

Segundo Rondon Neto et al. (1998), a adubação de plantio tem como finalidade promover o arranque inicial de crescimento das mudas, suplementando o solo com montantes adicionais de nutrientes, que irão atender à demanda nutricional das mudas. Nesta fase, o aumento do teor de fósforo (P) no solo proporciona um maior incremento no crescimento inicial das plantas (SILVA et al., 2007). O fósforo acelera a formação de raízes, sendo encontrado em baixa disponibilidade natural nos solos tropicais. O teor total de fósforo de um solo é dependente da presença de minerais fosfatados no material de origem. Normalmente este teor está compreendido de 0,01% a 0,30% de fósforo (BOTELHO, 2003). Além disso, segundo Sengik (2003), o fósforo é um nutriente de baixa mobilidade no solo, devendo ser aplicado incorporado ao solo e o mais próximo das raízes.

A adubação de cobertura consiste na fertilização complementar das mudas plantadas e visa repor os nutrientes absorvidos pelas plantas e os perdidos por lixiviação (NAVAS et al., 2015). Além disso, a adubação de cobertura deve também ser programada com o período de chuvas, para melhor aproveitamento dos nutrientes do adubo pelas mudas (ALMEIDA, 2016). Os fertilizantes comumente usados em cobertura são fontes de nitrogênio (N) e potássio (K) (GONÇALVES, 2000).

A utilização de nitrogênio, na dose e no momento correto, pode proporcionar incremento na produtividade, visto que este participa de reações importantes do metabolismo da planta (ROBERTO et al., 2010), como também na formação dos tubos reprodutivos, participando da molécula da clorofila, sendo um elemento importante para a fotossíntese da planta (MARTIN et al., 2011). O N é o nutriente requerido em maiores quantidades pelas plantas superiores. O teor de nitrogênio varia de 0,02% no solo até mais de 2,5% em turfas. A maior porção se encontra na forma orgânica, portanto o potencial de suprimento de N de um solo será maior se seu teor de matéria orgânica for mais elevado (BOTELHO, 2003).

Já o potássio pode ser encontrado na forma estrutural em minerais como micas e feldspatos potássicos (não disponível), fixado entre camadas de argilominerais 2:1 (lentamente disponível), adsorvido ao complexo de troca do solo (prontamente disponível) e na solução do solo (prontamente disponível). Em solos tropicais com elevado grau de intemperização, praticamente só as duas últimas formas são encontradas (MAFRA, 2014). O potássio pode conferir uma dinâmica adequada da condutância estomática às plantas, além de

ser um elemento extremamente importante na ativação da função carboxilase da rubisco, enzima responsável pela fixação do dióxido de carbono na sua forma orgânica, o que contribui para uma maior atividade fotossintética (PRADO, 2008).

2.5 Espécie florestais

2.5.1 Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.)

Guazuma ulmifolia Lam. (Malvaceae) é conhecida popularmente como mutamba, guaxima-macho, fruta-de-macaco, torcida-araticum e embiribeira. Esta espécie apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em toda a América Latina, especialmente em formações de Cerrado e florestas secundárias. As árvores atingem cerca de 10 m de altura, apresentam folhas simples com filotaxia alterna dística. As flores são actinomorfas, com cálice trilobulado e corola pentâmera amarela a amarela-esverdeada; encontram-se reunidas em inflorescências axilares, tipo cimeiras, com até 20 flores. O fruto é do tipo cápsula rúptil e, quando maduro, apresenta coloração preta ou cinza-escuro e consistência lenhosa, com uma média de 64 sementes por fruto. As sementes são pequenas, medindo aproximadamente 2 a 3 mm, lenhosas e de coloração marrom-acinzentada (LORENZI, 1992; BARBOSA; MACEDO, 1993; ARAÚJO-NETO, 1997; ALMEIDA et al., 1998).

A mutamba é apta para plantios homogêneos a pleno sol; nesse sistema, na América Central, verificou-se que aos 12 meses já ocorria fechamento de copas, em espaçamento 2 x 2 m. A mutamba também pode ser plantada em plantio misto, com espécies secundárias.

Os frutos da mutamba são muito apreciados por macacos e outros animais, por ter rápido crescimento, é uma planta de grande importância para os programas de recuperação de áreas degradadas e indispensável nos plantios heterogêneos destinados à recomposição de áreas de preservação permanente.

2.5.2 Ingá (*Inga vera* Willd.)

O *Inga vera* pertence à família Fabaceae e sub-família Mimosoideae, com cerca de 40 gêneros e 350 a 400 espécies, distribuídas na América tropical e subtropical (SANCHOTENE, 1989; LORENZI, 1992; JOLY, 1993). No Brasil, *Inga vera* ocorre

desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais, principalmente na Floresta Pluvial Atlântica (LORENZI, 1992; FIGLIOLIA; KAGEYAMA, 1994). É uma planta semidecídua, pioneira, característica de planícies aluviais e beira de rios, preferencialmente em solos úmidos e até brejosos ou terrenos periodicamente inundáveis (LORENZI, 1992; DURIGAN et al. 1997).

Quando adulta, pode atingir de 5 a 28 metros de altura, com tronco de 70 centímetros de diâmetro. Apresenta folhas compostas, paripinadas, de ráquis alada com a superfície inferior de cor mais clara. As flores são vistosas, brancas, hermafroditas, com cerca de três centímetros de comprimento, agrupadas em inflorescências. A floração ocorre de agosto a novembro, com maturação dos frutos de dezembro a março (CUSTÓDIO FILHO; MANTOVANI, 1986; CARVALHO, 1994; FIGLIOLIA; KAGEYAMA, 1994).

A espécie é recomendada para recuperação de ecossistemas degradados (CARVALHO, 1994), especialmente para o plantio nas faixas mais próximas aos cursos d'água, em locais sujeitos a inundações periódicas de média a longa duração e com períodos de encharcamento longo.

2.5.3 Angico amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)

O angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.), uma planta decídua, heliófita, pioneira pertencente à família Fabaceae, subfamília das Caesalpinioideae, encontrada principalmente na Floresta Latifoliada Semidecídua. A madeira do angico-amarelo é moderadamente pesada (densidade de 0,69g/cm³) sendo utilizada na construção civil, marcenaria, tanoaria, carrocerias e dormente. Além dessas utilizações, ela é muito utilizada para arborização de praças e rodovias como planta ornamental. Devido à sua rusticidade e ao seu rápido crescimento, é também muito utilizada para composição de reflorestamentos mistos e recomposição de áreas degradadas (LORENZI, 2008).

Árvore caducifólia (perde totalmente as folhas no inverno), podendo atingir excepcionalmente 40 m de altura e 300 cm de DAP, na idade adulta. No Nordeste do Brasil, atinge 12 m de altura (CARVALHO, 2002). Esta espécie é bastante exigente em N (nitrogênio) (NICOLOSO et al., 2000).

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1. Localização e caracterização da área de estudo

O experimento foi implantado na Fazenda Experimental Palmital da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada no município de Ijaci (21°10' 12" S, 44° 55' 30" W), Minas Gerais, em de janeiro de 2020. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é Cwb (clima subtropical de altitude), sendo temperatura média anual de 19,6 °C, variando entre 14,8 °C e 26,5 °C nos meses mais frios e mais quentes, respectivamente, e com precipitação média anual de 1511 mm (ALVARES et al., 2013; IMET, 2019).

3.2. Instalação do plantio e delineamento experimental

Em janeiro de 2020 foi feita a limpeza da área por meio da aplicação, em área total, de herbicida dessecante à base de glyphosate. Em março, foi realizado o preparo do solo, por meio de gradagem em área total e marcação das covas num espaçamento de 3 x 3 m. Após a marcação, as covas foram abertas com enxada e realizado o plantio manual das mudas das três espécies (*Inga vera*, *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia*), tratadas com calda cupinicida. Passados 15 dias do plantio, foi realizada a adubação de plantio, com utilização de 150 gramas de um formulado NPK (06:30:06), aplicado em covetas laterais a 10 cm de distância do coleto das mudas.

Durante todo o ano de 2020, foram realizadas práticas silviculturais necessárias para a manutenção do plantio, tais como, o controle de formigas cortadeiras e o controle de plantas daninhas a fim de proporcionar melhores condições para o crescimento das mudas, devido ao fato de diminuir a competição por nutrientes do solo e por luz.

O experimento foi instalado em blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 3 x 2, três espécies florestais e duas doses de adubação de cobertura (0 e 50 g de adubo NPK) com dez repetições e unidades amostrais constituídas por dez plantas.

Em dezembro de 2020, com o início da época chuvosa, foi realizada a adubação de cobertura, por meio da aplicação manual de um formulado NPK (20:05:20) na dosagem de 50 g para o tratamento com adubação.

3.3 Coleta de dados

Foram mensurados a altura (H) e a área de copa (AC), aos 0, 45 e 90 dias após a adubação de cobertura. A altura foi medida com o auxílio de uma régua milimetrada, a partir do nível do solo até a gema apical.

A área de copa foi calculada de acordo com Nieri et al. (2018), a partir da mensuração dos diâmetros de copa, que foram determinados em campo, medindo-se quatro raios de projeção de copa com auxílio de uma régua milimetrada, tomando como ponto de referência o centro do tronco das árvores, distanciando-se até o limite da copa em direções fixas, formados por ângulos de 90°. Com as médias dos raios obtidos, foi calculada a área de um círculo, que foi denominada como AC.

3.4. Análise estatística

Após a coleta e organização dos dados, estes foram submetidos à análise estatística por meio do Software SISVAR, sendo feita a análise de variância e, caso fosse observada significância, o teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade de erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi possível identificar interação significativa entre os fatores de doses de adubação de cobertura e espécies ($p < 0,05$) pelo teste F da ANOVA (Tabela 1). Analisando os efeitos estudados de forma isolada, houve diferença estatística em todos os parâmetros analisados e em cada uma das idades avaliadas apenas para a fonte de variação das espécies. O efeito da aplicação de doses de adubação foi apenas identificado aos 90 dias após a operação na área de copa, não sendo identificadas diferenças quanto à aplicação das doses de adubação nas demais variáveis e nos períodos analisados.

Tabela 1. Resumo da ANOVA para a altura (H) e área de copa (AC) das espécies *Inga vera*, *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia* submetidos a doses de adubação de cobertura (0 e 50 g adubo NPK 20:05:20) avaliada aos 0, 45 e 90 dias após a aplicação.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio					
		H0	H45	H90	AC0	AC45	AC90
Doses	1	0,03 ns	0,04 ns	0,04 ns	0,01 ns	0,58 ns	2,00*
Espécie	2	0,61*	3,34*	7,42*	0,79*	4,89*	8,56*
Dose*Espécie	2	0,06 ns	0,12 ns	0,02 ns	0,08 ns	0,59 ns	1,01 ns
Bloco	9	0,07	0,16	0,09	0,15	0,99	0,99
Erro	45	0,04	0,05	0,09	0,07	0,21	0,47
Médias Gerais		0,85 m	1,49 m	1,86 m	0,55 m ²	1,85 m ²	1,93 m ²
CV (%)		25,00	15,73	16,81	46,73	25,28	35,31

ns= não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F *= significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Fonte: da autora (2021).

Pela Tabela 2 verifica-se o efeito médio das doses 0 e 50 g do adubo NPK (20:05:20) nas espécies *Inga vera*, *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia* para a altura das plantas (m) e área de copa (m²).

Tabela 2. Efeito médio das doses 0 e 50 g do adubo NPK (20:05:20) nas espécies *Inga vera*, *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia* para a altura das plantas (m) e área de copa (m²), avaliada aos 0, 45 e 90 dias após a aplicação.

Doses	Altura (m)			Área de Copa (m ²)		
	0 dias	45 dias	90 dias	0 dias	45 dias	90 dias
0	0,83 a	1,46 a	1,84 a	0,54 a	1,75 a	1,75 b
50	0,88 a	1,52 a	1,89 a	0,57 a	1,95 a	2,12 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: da autora (2021).

A aplicação de doses 0 e 50 g de NPK (20:05:20) em cobertura não propiciou diferenças significativas no crescimento em altura para nenhuma das espécies analisadas até os 90 dias após a aplicação. Com isso, infere-se que a dose de adubo, talvez, tenha sido menor que a exigência das espécies, por isso não apresentando diferença. Além disso, o período de

avaliação foi de três meses, sendo necessárias avaliações em um período de tempo mais longo, para certificar a eficiência da adubação de cobertura, levando em consideração à altura.

Para o parâmetro área de copa, aos 0 e 45 dias, também não foram encontradas diferenças em função da aplicação de adubo, porém, aos 90 dias, houve efeito significativo da adubação, com média geral de 1,75 m² para 0 g e 2,11 m² para 50 g do adubo. O crescimento em AC é de grande importância para indicar o potencial de crescimento das espécies florestais.

Não houve interação entre o fator espécie e a adubação (Tabela 1). No entanto, foram observadas diferenças entre as três espécies estudadas, *Inga vera*, *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia* (Tabela 3).

Tabela 3. Médias observadas de altura e área de copa nas espécies *Inga vera*, *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia*, aos 0, 45 e 90 dias após a aplicação.

Espécies	Altura (m)			Área de Copa (m ²)		
	0 dia	45 dias	90 dias	0 dia	45 dias	90 dias
<i>Inga vera</i>	0,651 b	1,067 c	1,173 b	0,377 b	1,566 b	1,209 b
<i>Peltophorum dubium</i>	0,958 a	1,524 b	2,100 a	0,770 a	1,568 b	2,114 a
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,952 a	1,882 a	2,320 a	0,517 b	2,424 a	2,481 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: da autora (2021).

Ao analisar as médias para altura (Tabela 3), constatou-se que: aos 0 dias após a adubação de cobertura, o *Peltophorum dubium* e a *Guazuma ulmifolia* não se diferiram estatisticamente entre si, com altura média de 0,95 m, porém foram superiores ao *Inga vera*, com altura de 0,61 m. Aos 45 dias todas as três apresentaram diferenças estatísticas, tendo a espécie *Inga vera* apresentado a menor H, seguida do *Peltophorum dubium* e depois a espécie *Guazuma ulmifolia*, com a maior H, com valores médios de 1,06; 1,52 e 1,88 m, respectivamente. Aos 90 dias as espécies *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia* não diferiram estatisticamente em relação à altura, com 2,10 e 2,32 m, respectivamente, mas foram superiores a espécie *Inga vera*, que obteve a menor H (1,17 m).

Observando a média para o parâmetro AC, notou-se que aos 0 dias após a adubação de cobertura, o *Peltophorum dubium* obteve a maior média, a saber, 0,77 m². O *Inga vera* e a *Guazuma ulmifolia* não se diferiram estatisticamente, com uma média de 0,37 e 0,51 m²,

respectivamente. Já, aos 45 dias, a *Guazuma ulmifolia* obteve maior média, com a AC de 2,42 m², diferindo estatisticamente do *Inga vera* e do *Peltophorum dubium* que não apresentaram diferença nas médias, com 1,56 m². Aos 90 dias, não houve diferença significativa entre o *Peltophorum dubium* e a *Guazuma ulmifolia*, obtendo médias superiores, iguais a 2,11 e 2,48 m², respectivamente, enquanto o *Inga vera* apresentou média igual a 1,20 m².

Ao analisar de forma geral a tabela 3, pode-se observar que a espécie *Guazuma ulmifolia* e o *Peltophorum dubium* se apresentaram maior crescimento em H e AC em relação ao *Inga vera*. Este resultado é semelhante aos encontrados por Moraes Neto (2003), Sgarbi (2013) e Da Silva Santos (2019), situações em que a *Guazuma ulmifolia* apresentou rápido crescimento com ou sem o uso de fertilizantes, sendo considerada uma espécie de preenchimento, ou seja, de rápido crescimento e boa cobertura de copa. Ao comparar o estudo feito por Meira (2017), pode-se observar também que a espécie *Peltophorum dubium*, obteve resultados semelhantes, com pouca interferência da adubação sobre o crescimento da planta.

Segundo Navroski (2016), as espécies florestais apresentam características distintas de comportamento, principalmente, quanto às exigências nutricionais, portanto, os resultados obtidos evidenciam que, a pequena diferença entre as adubações testadas pode ser explicável para essas espécies. Sendo assim, é necessário que mais estudos sejam realizados com diferentes concentrações das doses de NPK e em períodos mais longos de avaliação, para se obter uma análise mais conclusiva, pois segundo Sorreano et al. (2008), informações sobre exigências nutricionais de espécies florestais nativas são escassas na literatura.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a adubação de cobertura com 0 e 50 g de NKP (20:05:20) não interferiu significativamente no crescimento em altura das espécies *Inga vera*, *Peltophorum dubium* e *Guazuma ulmifolia*, até 90 dias de avaliação após a realização da adubação. No entanto, aos 90 dias após a realização da adubação de cobertura, foi possível verificar a influência positiva sobre a área de copa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. S. DE. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. Ilhéus, Editus, 2016, 160 p.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M. e RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Brasília, Embrapa- CPAC, 1998, 464 p.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische. **Zeitschrift, Stuttgart**. v. 22, n. 6, p. 711-728, dez. 2013.
- ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 138, p. 9-13, jul. 1986.
- ARAÚJO-NETO, J. C. **Caracterização e germinação de sementes e desenvolvimento pós-seminal de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.)**. 1997. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Jaboticabal.
- ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 1, p. 119-140, 2012.
- BARBOSA, J. M. & MACEDO, A. C. **Essências florestais nativas de ocorrência no estado de São Paulo: informações técnicas sobre sementes, grupos ecológicos, fenologia e produção de mudas**. São Paulo, Instituto de Botânica e Fundação Florestal, 1993. 125 p.
- BELLOTTO, A. et al. Inserção de outras formas de vida no processo de restauração. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.) **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo, Instituto BioAtlântica, 2009. p. 63-110.
- BELLOTTO, A. et al. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para avaliação da efetividade das ações de restauração e para redefinição metodológica. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. Piracicaba, Universidade de São Paulo/LERF/ESALQ/Instituto BioAtlântica, 2009. p. 132-150.

BFOREST. Silvicultura base para planejamento de implantação florestal. Disponível em: <https://colheidademadeira.com.br/noticias/silvicultura_base_para_planejamento_de_implantacao_florestal/>. Acesso em 21 de mar. 2021

BOTELHO, S. A. **Princípios e métodos silviculturais**. Lavras-MG: UFLA, 2003.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. **Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas**, v. 5, p. 123-145, 2002.

BRANCALION, P. H. S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

BRANCALION, P. H. S. et al. **Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração**. Restauração ecológica de ecossistemas degradados, v. 2, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Normas climatológicas 1961-1990**. Brasília, 1992. 84 p.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR; FUPEF, 1995. 451p.

CARPANEZZI, A. A. et al. Teor de macro e micronutrientes em folhas de diferentes idades de algumas espécies florestais nativas. **Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"**, v. 23, p. 225-232, 1976.

CARVALHO, P. E. R. Canafístula-peltophorum dubium. **Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2002.

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. **Embrapa/CNPF**, Brasília, 640 p, 1994.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; BRUN, E. J.; LOVATO, T. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* mart.) sob influência da adubação fosfatada. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 292-299, 2006.

CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, v. 320, p. 1458-1460, 2008.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-casca (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.

CUSTÓDIO FILHO, A. & MANTOVANI, W. Flora fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Iperanga. **Hoehnea**, v. 13, p.113-140, 1986.

DA SILVA SANTOS, L. C. et al. Resposta de espécies arbóreas nativas de Cerrado à fertilização com diferentes substratos. **Advances in Forestry Science**, v. 6, n. 1, p. 487-492, 2019.

DA SILVA, P. H. M.; ANGELI, A. **Implantação e manejo de florestas comerciais**. 2006.

DE MARIA, I. C.; CASTRO, Orlando Melo de; SOUZA DIAS, H. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 3, p. 703-709, 1999.

DE OLIVEIRA J. R.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, Brasil: Omnipax, 2011.

DURIGAN, G., FIGLIOLIA, M. B., KAWABATA, M., GARRIDO, M. A. O. & BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. Páginas e Letras, São Paulo, 1997, 65 p.

DURYEA, M. L. Evaluating seedling quality importance to reforestation. In: DURYEA, M. L. **Evaluating seedling quality principles, procedures, and predictive abilities of major tests**. Corvallis: Forest Research Laboratory Oregon State University, 1985. p. 1-6.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2003. p. 3-26.

FAO. **Land resource potential and constraints at regional and country scales**. World Soil Resource Report, Roma, 2000, 122p.

FERREIRA, W. C. et al. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. **Cerne**, Lavras, v.13, n. 3, p. 271-279, jul./set. 2007.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Maturação de sementes de *Ingaauruguensis* Hook. et Arn. em floresta ripária do rio Moji-Guaçu, Município de Moji-Guaçu. **Revista do Instituto Florestal**, v. 6, p. 13-52, 1994.

FONSECA, S. M.; ALFENAS, A. C.; ALFENAS, R. F.; BARROS, N. F.; LEITE, F. P. **Cultura do eucalipto em áreas montanhosas**. Viçosa, MG: UFV/SIF, 2007. 43 p.

FORTI, L. C; CROCOMO, W. B.; GUASSU, C. M. de O. **Bioecologia e controle das formigas cortadeiras de folhas em florestas implantadas**. Botucatu - SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Boletim Didático n° 4, 1987. 30 p.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.

GONÇALVES, J. L. M; SANTARELLI, E. G.; MORAES NETO, S. P.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETI, V. (eds). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba. p. 309-350, 2000.

GONZALES, E. E.; KAMPRATH, E. J.; NADERMAN, G. C. e SOARES, W. V. Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn on an Oxisol of Central Brazil. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.43, p. 1155-1158, 1979.

HELYAR, Keith. Manejo da acidez do solo a curto e a longo prazos. **Informações Agronômicas, Encarte Técnico**, n. 104, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas**. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normais>>. Acesso em: 29 set. 2019.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo, Plantarum, v. 1, p. 368, 1992.

LORENZI, H. **Arvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Instituto Plantarium, vol. 1, ed. 5, Nova Odessa, São Paulo, 2008, 352 p.

MAFRA, M. S. H. et al. Acúmulo de carbono em Latossolo adubado com dejetos líquidos de suínos e cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 8, p. 630-638, 2014.

MARTIN, T. N.; PAVINATO, P. S.; SILVA, M. R.; ORTIZ, S.; BERTONCELI. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de produção de forragens conservadas. In: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, 4, Maringá. 2011. **Anais[...]**. Maringá: Anais do Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, n. 4, p.173-219, 2011.

MARTINS, S. V. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: ed. UFV, p. 17-34, 2012.

MEIRA, R.; SANTIAGO, E.; ABEL, Y. Resposta de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.(Fabaceae-Caesalpinioideae) sob diferentes adubações. **Anais do Enic**, n. 9, 2017.

MELO, M. E. et al. **O dever jurídico de restauração ambiental: percepção da natureza como projeto**. 2008.

MILLER JÚNIOR, G. T. **Ciência ambiental**. São Paulo: Thompson Learning, 2008.

MONTAGNINI, F., FAZERES, A. & VINHA, S.G. The potentials of 20 indigenous tree species for soil rehabilitation in the Atlantic Forest region of Bahias, Brazil. **Journal of Applied Ecology**, n. 32, p. 841-856, 1995.

MORAES NETO, S. P. et al. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 779-789, 2003.

MORAES, L. F. D.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **O ecologia Australis**, v. 14, n. 2, p. 437-451, 2010.

NAVAS, R.; PEREIRA, M. R. R.; SILVA, R. J. Efeito da adubação de cobertura no desenvolvimento de aroeira pimenteira. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 2, n. 2, 2015.

NAVROSKI, M. C. et al. Procedência e adubação no crescimento inicial de mudas de cedro. **Pesquisa florestal brasileira**, v. 36, n. 85, p. 17-24, 2016.

NICOLOSO, F. T.; SARTORI, L.; JUCOSKI, G. O.; FORTUNATO, R. P.; MISSIO, E. L. **Variações da fonte de nitrogênio mineral (NO e NH) no crescimento da canafístula**

(Peltophorumdunium (Sprengel) Taubert). In: Congresso Nacional de Botânica, n. 51, 2.000, Brasília. Resumos. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 2.000, p. 37.

NIERI, E. M.; MACEDO, R. L.G.; MARTINS, T. G. V.; MELO, L. A.; VENTURIN, R. P.; VENTURIN, N. Comportamento silvicultural de espécies florestais em arranjo para integração pecuária floresta. **FLORESTA**, Curitiba, v. 48, n. 2, p. 195-202, 2018.

NIETSCHKE, S. et al. Tamanho da semente e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1321-1325, nov./dez.2004.

PAIVA, H. N.; JACOVINE, L. A. G.; TRINDADE, C.; RIBEIRO, G. T. **Cultivo do eucalipto: implantação e manejo**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2011. 353 p.

PAVAN, M. A.; BINGHAM, F. T. & PRATT, P. F. Toxicity of aluminium to coffee in Ultisol and Oxisols amended with CaCO₃ and CaSO₄. **SoilSci. Soc. Am. J.**, n. 46, p. 1201-1207, 1982.

PINHEIRO, C. R.; DE SOUZA, D. D. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 67-82, 2017.

PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R M.; MAGON, R. **Teoria e prática em recuperação de áreas degradadas: plantando a semente de um mundo melhor**. Serra Negra: Associação de Defesa do Meio Ambiente – Planeta Água, 2004.

PIRES, A. O. **Análise integrada do meio ambiente e recuperação de áreas degradadas: gestão ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

PRADO, R. M. **Potássio**. In: PRADO, R. de M. Nutrição de plantas. São Paulo: UNESP, 2008. p. 161-181.

REY BENAYAS, J. M. R., A. C. NEWTON, A.; DIAZ, J. M. Enhancement of biodiversity and ecosystems services by ecological restoration: a meta-analysis. **Science**, v. 325, n. 5944, p. 1121-1124, 2009.

RITCHEY, K. D.; SILVA, J. E. e COSTA, U. F. Calcium deficiency in clayey B horizons of savannah Oxisols. **Soil Sci.**, n. 133, p. 378-382, 1982.

ROBERTO, V. M. O.; SILVA, C. D.; LOBATO, P. N. Resposta da cultura do milho a aplicação de diferentes doses de inoculante (*Azospirillum brasilense*) via semente. In.: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 18, 2010. Goiânia. **Resumos**[...]. Goiânia: Anais do Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010.

ROCHA, L. F. B. et al. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. **Cerne**, v. 10, n. 1, p. 22-38, 2004.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publishers, 2007. p. 77-103.

RONDON NETO, R. M.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. & MACEDO, R. L. G.; **Formação de Povoamentos Florestais com *Tectona grandis* L.f. (Teca)**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 1998. 29 p.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. FEPLAN, Porto Alegre, 309 p. 1989.

SANTOS, A. M. et al. Aspectos silviculturais. **Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2019.

SCHAEFER, V. Alien invasions, ecological restoration in cities and the loss of ecological memory. **Restoration Ecology**, Tucson, v. 17, p. 171-176, 2009.

SENGIK, E. S. **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas**. 22 p. 2003.

SER - SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL E POLICY WORKING GROUP. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org e Tucson, **Society for Ecological Restoration International**. 2004.

SGARBI, A. S. **Avaliação de crescimento inicial de espécies nativas em plantio misto de restauração florestal em Dois Vizinhos, PR**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

SILVA, C. A., RANGEL, O. J. P., BELIZÁRIO, M. H. Interação calagem-adubação fosfatada e sua influência nos níveis críticos de P e crescimento do eucalipto. **Scientia Forestalis**, n. 73, p. 63-72, mar. 2007.

SILVA, C. H. da. **Análise do processo de restauração de ecossistema florestal aos quatro anos**. 2014. 110 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias e Inovações Ambientais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SILVA, M. R.; KLAR, A. E.; PASSOS, J. R. Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio nas características morfofisiológicas de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden). **Irriga**, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 31-40, 2004.

SILVER, W. L.; OSTERTAG, R.; LUGO, A. E. The potential for carbon sequestration through reforestation of abandoned tropical agricultural and pasture lands. **Restoration Ecology**, v. 8, n. 4, p. 394-407, 2000.

SORREANO, M. C. M.; MALAVOLTA, E.; SILVA, D. H.; CABRAL, C. P.; RODRIGUES, R. R. Deficiência de micronutrientes em mudas de Sangra D'água (*Croton urucurana*, Baill.). **Cerne**, Lavras, v.14, n.2, 2008. 126- 132 p.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. **Embrapa Acre-Documentos (INFOTECA-E)**, 2000.

TRENTIN, B. E. et al. Restauração florestal na Mata Atlântica: passiva, nucleação e plantio de alta diversidade. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 160-174, 2018.

WILCKEN, C. F. et al. Guia prático de manejo de plantações de eucalipto. **Botucatu: FEPAF**, 2008.

WWF, World Wide Fund for Nature. Novo relatório do IPCC sobre aquecimento de 1,5°C pede mais esforços para ação climática. Disponível em:<<https://www.wwf.org.br/?67822/Relatorio-do-IPCC-2018-sobre-aquecimento-global-de-15Cincita-mais-esforos-para-ao-climtica-global>>. Acesso em: 19 jan. 2021.

YAHYA, A. Z. **Manual in the establishment and management of the Khayaivorensis plantation**. Malaysia: Forest Research Institute Malaysia, 2008.

ZANETTI, R.; SANTOS, A. dos; DIAS, N. da S.; SILVA, A. S.; CARVALHO, G. A. **Manejo integrado de pragas florestais**. Lavras: UFLA, 2005.

ZANETTI, R. et al. Combate sistemático de formigas-cortadeiras com iscas granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo. **Revista Árvore**, v. 27, n. 3, p. 387-392, 2003.