

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS, CAMPUS- SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG
LUIZ FERNANDO PEREIRA DE OLIVEIRA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Handroanthus roseoalba* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) COM
COMPOSTO ORGÂNICO DE ALCATRÃO VEGETAL**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
DEZEMBRO/2020**

LUIZ FERFERNANDO PEREIRA DE OLIVEIRA

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Handroanthus roseoalba* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) COM COMPOSTO ORGÂNICO DE ALCATRÃO VEGETAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
DEZEMBRO/2020**

FICHA CATALOGRÁFICA

O453p Oliveira, Luiz Fernando Pereira de.
2020

Produção de mudas de *Handroanthus roseoalba* (Vell) K. Schum. (Bignoniaceae) com composto orgânico de alcatrão vegetal / Luiz Fernando Pereira de Oliveira. – São João Evangelista: IFMG, 2020.

32fl.;il.

Orientador: Me. Álisson José Eufrásio de Carvalho.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2020.

1. Ipê Branco. 2. Substrato. I. Oliveira, Luiz Fernando Pereira de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista.
III. Título.

CDD 634.9562

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Minas Gerais Campus São João Evangelista
Catalogação: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

LUIZ FERNANDO PEREIRA DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Handroanthus roseoalba* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae)
COM COMPOSTO ORGÂNICO DE ALCATRÃO VEGETAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João
Evangelista como exigência parcial para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em 04 /12/ 2020

BANCA EXAMINADORA



Orientador: Prof. Me. Álisson José Eufrásio de Carvalho Instituto
Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista



Dr. Cícero Teixeira da Silva
Engenheiro Agrônomo



Prof. Me. Ivan da Costa Ilhéu Fontan
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista

*À minha esposa Camila e minha família, **dedico este trabalho** com todo amor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos a mim concedidas e por me guiar na decisão de continuar estudando, não esquecendo de agradecer imensamente ao professor Roberto Carlos Alves, que me incentivou à tomar a decisão de continuar com os estudos.

Agradeço do fundo do meu coração, à minha esposa Camila Aguiar, que sempre me deu forças em todos os momentos dessa árdua caminhada. A cada momento de aperto passados juntos e ela sempre me apoiando e me dando forças para não desistir dessa jornada.

Agradeço minha família e a família da Camila por sempre apoiarem minhas decisões, sem o apoio deles, eu não conseguiria!

Agradeço ao meu orientador, Álisson, por sua paciência e vontade de ensinar. Em meu trabalho, sempre levo seus ensinamentos, tanto técnicos quanto pessoal, pois além de um profissional, é uma pessoa exemplar e um grande amigo.

Obrigado aos verdadeiros amigos que me apoiaram nesta caminhada, seja com um abraço ou uma palavra de incentivo em algum momento, pois não foi fácil.

‘Nada é difícil se for dividido em pequenas partes’.
Henry Ford.

RESUMO

Com base na importância do substrato na produção de mudas florestais, e a necessidade da destinação adequada do alcatrão gerado a partir da carbonização da madeira de eucalipto objetivou-se através deste estudo avaliar o desenvolvimento de mudas do *Handroanthus roseoalba* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) (Ipê branco), utilizando composto orgânico produzido com o alcatrão vegetal. Aos 90 dias após a emergência, avaliou-se a altura total (H), diâmetro do coleto (DC) e as massas frescas e secas da parte aérea (PMSPA) e do sistema radicular (PMSR), a partir destas variáveis, foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizado em arranjo fatorial 2 x 5, 2 formulações de composto (Bovino/ Suíno e Ave/ Caprino) e 5 doses do composto, (dose 1: 100% substrato comercial, dose 2: 75% substrato comercial e 25 % de composto orgânico, dose 3: 50% substrato comercial e 50 % composto orgânico, dose 4: 25% substrato comercial e 75 % de composto orgânico e dose 5: 100% composto orgânico, com 20 repetições. Os dados foram submetidos a ANOVA e ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os tratamentos analisados com exceção aos tratamentos T4, T5 e T9, são uma boa alternativa para formação de mudas da espécie a um custo reduzido, mostrando-se uma alternativa para o tratamento do alcatrão vegetal.

Palavras-chave: Ipê branco, substrato.

ABSTRACT

Based on the importance of the substrate in the production of forest seedlings, and the need for the proper destination of the tar generated from the carbonization of eucalyptus wood, this study aimed to evaluate the development of seedlings of *Handroanthus roseoalba* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) (White Ipê), using organic compost produced with vegetable tar. At 90 days after emergence, the total height (H), diameter of the collection (DC) and the fresh and dry masses of the aerial part (PMSPA) and the root system (PMSR) were evaluated, based on these variables, it was calculated the Dickson Quality Index (IQD). A randomized block design in a 2 x 5 factorial arrangement was used, 2 compound formulations (Bovine / Swine and Poultry / Goat) and 5 doses of the compound, (dose 1: 100% commercial substrate, dose 2: 75% commercial substrate and 25% organic compound, dose 3: 50% commercial substrate and 50% organic compound, dose 4: 25% commercial substrate and 75% organic compound and dose 5: 100% organic compound, with 20 replicates. ANOVA and the Tukey Test at 5% probability. The treatments analyzed with exception to treatments T4, T5 and T9, are a good alternative for the formation of seedlings of the species at a reduced cost, showing an alternative for the treatment of vegetable tar.

Keywords: White Ipe, substrate.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – produtos da carbonização.....	15
Tabela 2: Composição dos compostos utilizados no presente trabalho.....	18
Tabela 3: Composição dos tratamentos utilizados no experimento.	19
Tabela 4: Resumo da análise de variância para as variáveis IVG, altura e diâmetro das mudas	23
Tabela 5: Índice de velocidade de germinação, altura e diâmetro do coleto de mudas <i>Handroanthus roseoalba</i> avaliadas em diferentes composições de substrato.....	24
Tabela 6: Resumo da análise de variância para as variáveis MFPA, MSPA, MFR e MSR de <i>Handroanthus roseoalba</i> avaliadas em diferentes composições de substrato.....	25
Tabela 7: Massa fresca e seca da parte aérea e raiz de mudas de <i>Handroanthus roseoalba</i> avaliadas em diferentes composições de substrato.....	25
Tabela 8 Resumo da análise de variância para a variável de Índice de Qualidade de Dickson (IQD).....	26
Tabela 9: : Índice de Qualidade de Dickson de mudas de <i>Handroanthus roseoalba</i> avaliadas em diferentes composições de substrato.....	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. IPÊ BRANCO: CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.....	13
2.2. CARVÃO VEGETAL E ALCATRÃO.....	14
2.3. COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS	16
3. METODOLOGIA	17
3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	17
3.2. OBTENÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO	18
3.3. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO	19
3.4. IRRIGAÇÃO.....	20
3.5. ANÁLISE MORFOLÓGICA	21
3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5. CONCLUSÕES.....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

As florestas do Brasil apresentam grandes riquezas, contendo numerosas árvores nativas cuja madeira é explorada muitas vezes ilegalmente para a construção civil e para produção de carvão. Uma destas espécies arbóreas exploradas é o Ipê (*Handroanthus*), árvore mediana, em sua maioria silvestre (RIZZINI, 1995).

As árvores do gênero *Handroanthus*, conhecidas como ipês, são admiradas pelo efeito ornamental que apresentam quando floridas, apresentam propriedades medicinais e podem ainda ser utilizadas para fins madeireiros e em programas de restauração florestal (LORENZI, 2000; CARVALHO, 1994).

Apesar da importância do gênero *Handroanthus* no contexto nacional, o alto grau de desmatamento e destruição de áreas florestais, seja pela expansão das fronteiras agrícolas, construção de rodovias ou exploração indevida, tem levado à diminuição das populações e à destruição das árvores deste gênero, incluindo ipê-amarelo e ipê-branco (OLIVEIRA, 2004).

Handroanthus roseoalba é uma planta nativa do Brasil, típica da Mata Atlântica e da Floresta Semidecídua da Bacia do Paraná, ressaltando-se que apenas em Mato Grosso do Sul ela se tornou uma séria infestante de pastagens implantadas em área de antigas florestas (LORENZI, 2000a). Apresenta rápido crescimento, podendo ser empregada em plantios mistos para restauração da vegetação em áreas degradadas, pois se destaca por ser planta pioneira que preferem as formações secundárias como capoeiras e produzem grande quantidade de sementes (LORENZI, 2000b), favorecendo a sua rápida proliferação nessas áreas degradadas por processos antropogênicos. Essa espécie apresenta flores hermafroditas que se enquadram na síndrome de melitofilia, de acordo com a classificação de Faegri e van der Pijl (1979).

O Ipê pode ser utilizado em programas de recuperação ambiental, sendo necessário que as suas mudas sejam de qualidade e passem por um período de aclimação ou rustificação antes de serem destinadas ao plantio (CRESTANA, 2004). Para a produção de mudas, é necessário a utilização de substratos que proporcionem boas condições de desenvolvimento para as mesmas (GLASER ET AL., 2002).

Segundo CARNEIRO (1995), o desenvolvimento de mudas é influenciado pela quantidade de fertilizantes aplicados e pela disponibilidade destes nutrientes no substrato. A variação nas características químicas dos substratos tem dificultado de maneira considerável a recomendação da adubação, pois a capacidade de retenção de água e de nutrientes difere de acordo com os componentes e a proporção entre eles (SARZI, 2006).

Para CALDEIRA et al. (2008), um bom substrato para a produção de mudas deve

oferecer condições adequadas para sua sustentação e retenção de quantidades suficientes de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada.

O aproveitamento dos resíduos orgânicos pode ser realizado por meio de um processamento, denominado compostagem, em pequena, média e grande escala. É uma alternativa para transformação dos resíduos sólidos orgânicos através da biodegradação por microrganismos (PEREIRA-NETO, 2007). Com isso poderemos avaliar o poder da compostagem para degradação do alcatrão vegetal.

No processo de produção do carvão vegetal o subproduto obtido em maior quantidade é o alcatrão vegetal. De certa forma, o subproduto se torna um entrave para empresas do setor, pois é considerado um contaminante ambiental, pelo fato do resíduo não ser facilmente degradado no ambiente e com potencial de contaminação do solo e lençol freático quando lixiviado (BENITES et al., 2010).

Não existem dados quantificando a produção de alcatrão vegetal no país, mas estima-se um valor elevado, pois a produção de alcatrão está relacionada à produção do carvão vegetal (OLIVEIRA et al., 2008). Torna-se necessário meios para seu tratamento e remediação desse subproduto, visando diminuir seu impacto no ambiente, sendo escolhido o método da compostagem para realizar tal experimento.

Desta forma, o objetivo deste projeto é avaliar o desenvolvimento de mudas de *Handroanthus roseoalba* (ipê-branco), utilizando compostos orgânicos produzidos com o alcatrão vegetal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. IPÊ BRANCO: CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

Handroanthus roseoalba pertence à família Bignoniaceae e é conhecida popularmente como ipê-branco, pau d'arco ou ipê-do-cerrado. O ipê-branco (*Handroanthus roseoalba*) é encontrado em altitudes de 20 a 1.600m, em regiões com precipitação média anual de 1.500mm, com verão chuvoso e período de três a cinco meses de déficit hídrico, como ocorre na região central de Minas Gerais. Tolerar temperaturas médias anuais de 14°C a 21°C, sendo a temperatura do mês mais frio de 10°C a 20°C e do mês mais quente de 18°C a 26°C, em diversos tipos climáticos (Lorenzi, 2000).

O Ipê-branco (*Handroanthus roseoalba*) é uma espécie nativa de 6-14 metros de altura,

com tronco 30-50 cm de diâmetro, folhas compostas 5-digitadas, sustentada por pecíolo de 6-12 centímetros. Folíolos de 10-15 centímetros de comprimento por 4-5 centímetros de largura. Floresce durante os meses de janeiro-março e seus frutos amadurecem nos meses de agosto-novembro, sua madeira é leve com densidade de 0,57 g/cm³, firme, dotada de fibras retas e superfície lúzida e de baixa durabilidade natural. (LORENZI, 2002). As sementes devem ser colhidas logo após iniciarem a abertura espontânea, são pequenas e 1Kg contém aproximadamente 71.000 sementes (Lorenzi, 2000).

Para ipê-branco, Lorenzi (2000), relata que as sementes germinam em baixa porcentagem, geralmente próximo a 40%. Degan et al. (2001), trabalhando com sementes de ipê-branco colhidas no estágio maduro, obtiveram germinação máxima de 56,7%. Mello & Eira (1995), também obtiveram germinação máxima variando de 50 a 60%, para a mesma espécie. Valores estes bastantes baixos para produção em larga escala.

A baixa longevidade natural das sementes de ipê está ligada à pequena quantidade de substâncias de reserva armazenadas na semente (Kageyama et al., 1992) e ao elevado teor de óleo em sua composição química (Freitas et al., 1979). Segundo Oliveira et al. (2004), sementes de ipê não toleram o armazenamento por dois anos, apresentando, após esse período, 86% de sementes mortas.

2.2. CARVÃO VEGETAL E ALCATRÃO

O Brasil é o maior produtor e, ao mesmo tempo, o maior consumidor mundial de carvão vegetal. Do total de 7,83 milhões de hectares de árvores plantadas no Brasil em 2018. O segmento de siderurgia a carvão vegetal responde por 12% da área plantada (IBÁ, 2019). O carvão vegetal também é utilizado para outros fins, tais como: cocção de alimentos, lareiras, termoelétricas, indústria cimenteira, purificação de água e bebidas, indústria farmacêutica, filtros de máscaras contra gases, dentre outros.

Durante carbonização da madeira, além do carvão que é o produto principal do ponto de vista econômico, ocorre também a produção de vários outros subprodutos, dentre eles o alcatrão vegetal, que é uma das fases do líquido pirolenhoso que se divide em ácido pirolenhoso e o próprio alcatrão (PASA, 1994), composição essa que é caracterizada por diversas substâncias de diferentes composições, como fenóis, ácidos e ciclopentenonas (ALVES, 2003). A fase gasosa, a qual pode ser utilizada como fonte de energia suplementar ao processo, possui rendimentos da ordem de 5 a 20% em massa, dependendo da faixa de temperatura em que a carbonização se

realiza. Os principais gases produzidos são gás carbônico, monóxido de carbono, metano, hidrogênio e hidrocarbonetos de até quatro carbonos (Tabela 1). Nos processos convencionais de transformação da madeira em carvão vegetal, existe a presença controlada de oxigênio do ar, para que parte da madeira sofra combustão, gerando, assim, a energia necessária para a carbonização se realizar. Essa queima leva também à formação de compostos inorgânicos denominados cinzas (SANTIAGO; PANNIRSEL, 2004).

Tabela 1 – produtos da carbonização

Produtos da carbonização	Rendimento (%) base seca
Carvão vegetal (80% carbono fixo)	33
Ácido pirolenhoso	35
Ácido acético	5,0
Metanol	2,0
Alcatrão solúvel	5,0
Água e outros	23,5
Alcatrão insolúvel	6,5
Gases não condensáveis (GNC)	25
H ₂ (0,63%)	0,16
CO (34%)	8,5
CO ₂ (62%)	15,5
CH ₄ (2,43%)	0,61
C ₂ H ₆ (0,13%)	0,03
Outros (0,81%)	0,20
TOTAL	100

Fonte: (GOMES; OLIVEIRA, 1982).

Uma característica marcante na composição do alcatrão é devido a sua divisão em duas fases a solúvel e insolúvel. WENZL descreve o alcatrão solúvel como uma parte do alcatrão com baixa massa molar, sendo solubilizada pelo ácido acético (ALVES, 2003). MASUDA relata que o alcatrão insolúvel apresenta características físicas mais marcantes, devido apresentar uma cor negra, oleoso, com um odor forte e característico, sendo sua composição química muito variável e pode conter até 50% de diferentes fenólicos, sendo alguns fenóis, cresóis, guaiacóis esiringóis (ALVES, 2003). O alcatrão é proveniente da condensação dos gases oriundos do interior dos fornos, sendo produzido de forma fracionada de acordo com a elevação da temperatura no processo de carbonização (ALVES, 2003; BENITES et al., 2010).

Para SANTOS et al. (2012), a produção de carvão vegetal evoluiu muito, deixando para

traz o estereótipo de produção desorganizada e geradora de impactos ao meio ambiente. Essa evolução se deve a um modelo de produção onde a produção que deixou de ser visto apenas como exploratório, pois os plantios se bem manejadas do ponto de vista econômico e ecológico se tornam uma forma de sequestrar o carbono produzido durante o ciclo de produção do aço verde (ROCHA, 2011). No entanto, ainda se tem pontos relevantes a serem abordados na produção do carvão, um ponto em questão é o alcatrão vegetal que advém da condensação dos gases da carbonização da madeira e tem uma rica composição, é pouco estudado no que diz respeito às suas utilizações e descarte adequado (BENITES et al., 2010).

Segundo NOVOTNY et al “o resíduo da destilação fracionada do alcatrão, também denominado piche de alcatrão, apresenta características estruturais parecidas com as encontradas em substâncias húmicas extraídas de solos ricos em carbono pirogênico”. (2003, Apud BENITES et al., 2010).

2.3. COMPOSTAGEM DE DEJETOS DE ANIMAIS

O aproveitamento dos resíduos orgânicos pode ser realizado por meio de um processamento, denominado compostagem, em pequena, média e grande escala. É uma alternativa para transformação dos resíduos sólidos orgânicos através da biodegradação por microrganismos (PEREIRA-NETO, 2007).

O processo de compostagem também tem como definição uma decomposição controlada, exotérmica e biooxidativa de materiais de origem orgânica por microrganismos autóctones, num ambiente úmido, aquecido e aeróbio, com produção de dióxido de carbono, água, minerais, gerando uma matéria orgânica estabilizada, definida como composto ou húmus (PAULA et al., 2010), podendo ser utilizado como adubo orgânico, fonte de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre, manganês e boro para as plantas (PAIXÃO et al., 2012), além de fornecimento de matéria orgânica, visando melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (RODRIGUES et al., 2014; 2015).

A realização da compostagem, pode ser realizada utilizando relações C/N variadas, pois quanto menor é a relação C/N mais rapidamente será degradado o resíduo, levando em conta a presença de uma vida microbiana ativamente efetiva no composto (OLIVEIRA et al., 2008). Sendo a faixa ideal para que tenha uma compostagem melhor uma C/N de 25 a 35 (OLIVEIRA et al., 2008), assim fica a importância da realização da caracterização dos resíduos, para a montagem da compostagem.

A relação carbono nitrogênio na composteira é a proporção de carbono contida em cada

material em relação ao nitrogênio. Esses dois elementos são muito importantes para os seres vivos, assim como para os organismos contidos nas composteiras, que degradam a matéria orgânica. Porém, em relações baixas ou altas desses elementos, a eficiência do processo irá diminuir (eCycle, 2014).

No processo de compostagem ocorre a transformação dos resíduos utilizados, sendo de origem orgânica ou industrial, realizada com a ação combinada da macro e mesofauna caracterizada por minhocas, formigas, cupins, besouros e ácaros, e os diferentes micro-organismos como bactérias, actinomicetos, leveduras e fungos presentes no solo que são os principais responsáveis pela degradação dos resíduos em todas as fases da compostagem (OLIVEIRA et al., 2008). Kiehl (1998) relata que durante o processo de compostagem é possível observar três fases: uma primeira inicial e rápida de fitotoxicidade ou de composto cru ou imaturo, seguida de uma segunda fase de semi-cura ou bioestabilização, para atingir finalmente a terceira fase, a humificação, acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica.

3. METODOLOGIA

3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA

O trabalho foi conduzido no Viveiro de mudas florestais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista (IFMG – SJE), município de São João Evangelista – MG, onde a localidade do viveiro de mudas da instituição está localizado nas seguintes coordenadas geográficas, Latitude: 18° 32' 46" Sul, Longitude: 42° 45' 35" Oeste (IBGE, 2018).

O clima é do tipo Cwa (temperado chuvoso-mesotérmico, com inverno seco e verão chuvoso), segundo a classificação proposta por Köppen; a precipitação média anual é de 1.400 mm e a temperatura média anual de 21°C, com máxima média de 27°C e mínima média de 14°C (Antunes, 1986); a umidade relativa média é de 84% (a maior de Minas Gerais), o déficit hídrico entre 10 e 30 mm e a evapotranspiração potencial anual entre 800 e 850 mm (Golfari, 1975). Sendo abastecido pela bacia do Rio São Nicolau, que constitui a sub-bacia do Suaçuí Grande, compondo a bacia hidrográfica do Rio Doce região Centro Nordeste do Estado de Minas Gerais, região essa caracterizada por ser localizado nos fragmentos remanescentes de Mata Atlântica, presente no estado de Minas Gerais.

3.2. OBTENÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO

Foi utilizado como resíduo a ser degradado o Alcatrão Vegetal proveniente da carbonização da madeira de Eucalyptus, sendo coletado da empresa Aperam Bioenergia que realiza a produção do carvão vegetal. A coleta do alcatrão vegetal foi realizada utilizando um condensador de gases da carbonização (ANDRADE et al., 1999) tomadas algumas precauções para a realização dessa atividade devido ao risco de contaminação do solo no local de coleta. O resíduo coletado foi armazenado em tambores devidamente lacrados para serem transportados adequadamente em direção ao IFMG. A coleta dos resíduos orgânicos no campus (esterco bovino, cama de aviário, esterco suíno, esterco caprino, podas de jardinagens) para a montagem da compostagem foi realizada em um período de duas semanas.

Foram montadas quatro pilhas de composto, sendo cada uma com fontes de esterco diferentes (caprino, suíno, ave e bovino). A partir da montagem das pilhas de compostagem foi realizado o monitoramento diário no processo de degradação dos resíduos. Foi observada a umidade e temperatura no interior da pilha de compostagem utilizando uma barra de ferro (figura 1), verificando se a mesma estava adequada para favorecer a proliferação dos microrganismos responsáveis pela decomposição dos resíduos. As pilhas de compostagem foram feitas com uma média de 1 metro de diâmetro e uns 40 centímetros de altura. As pilhas de compostagem foram reviradas três vezes por semana para melhor incorporação dos resíduos acompanhado de irrigação durante o processo de revolvimento. O local de montagem das pilhas foi em um galpão coberto com piso de chão batido.

Após a estabilização da temperatura, o processo de compostagem foi encerrado pois houve a paralização da atividade microbiana quando apresentou cor escura e temperatura próxima a 35°C. Para a instalação do experimento, unificaram-se as pilhas de caprino com ave e suíno com bovino. Essa ação foi necessária para obter quantidade suficiente de composto para o experimento.

As fontes utilizadas no experimento estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2: Composição dos compostos utilizados no presente trabalho.

Fontes	Composição
Fonte 1	100 dm ³ de esterco bovino; 100 dm ³ de esterco suíno; 100 dm ³ de poda de grama-batatais; 40 litros de alcatrão vegetal.
Fonte 2	100 dm ³ de esterco de ave; 100 dm ³ de esterco caprino; 100 dm ³ de poda de grama-batatais; 40 litros de alcatrão vegetal.



Figura 1- Experimento em galpão do novo aviário. **Fonte:** O autor

3.3. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O trabalho foi conduzido entre 14 de setembro de 2019 a 13 de janeiro de 2020, com a utilização de sementes de *Handroanthus roseoalba* obtidas no viveiro de mudas florestais da própria instituição.

Foi instalado em delineamento em blocos casualizados, com 9 tratamentos (Tabela 3), com 4 repetições cada, sendo cada repetição composta por 5 plantas, obtendo um total de 9 tratamentos, de acordo com a figura 2.

Tabela 3. Composição dos tratamentos utilizados no experimento.

Tratamento	Especificações
Tratamento 1	Testemunha (100 % substrato comercial)
Tratamento 2	25 % composto alcatrão (bovino/suíno) + 75 % substrato comercial
Tratamento 3	50 % composto alcatrão (bovino/suíno) + 50 % substrato comercial
Tratamento 4	75 % composto alcatrão (bovino/suíno) + 25 % substrato comercial
Tratamento 5	100 % composto alcatrão (bovino/suíno)
Tratamento 6	25 % composto alcatrão (caprino/ave) + 75 % substrato comercial
Tratamento 7	50 % composto alcatrão (caprino/ave) + 50 % substrato comercial
Tratamento 8	75 % composto alcatrão (caprino/ave) + 25 % substrato comercial

Tratamento 9	100 % composto alcatrão (caprino/ave)
--------------	---------------------------------------



Figura 2- Experimento em viveiro. **Fonte:** O autor

Os recipientes utilizados na montagem do experimento foram tubetes de 290 cm³ com seis estrias. Foram desinfestados em hipoclorito de sódio a 2%, durante 5 minutos. Em seguida, lavados com água e secos ao ar. Posteriormente os tubetes foram preenchidos manualmente com as misturas referentes aos tratamentos utilizados no experimento.

Todos os tratamentos receberam adubação à base de 750 g.m⁻³ de sulfato de amônio, 1667 g.m⁻³ de superfosfato simples e 172 g.m⁻³ de cloreto de potássio, efetuadas de acordo com SILVA; STEIN (2008). A adubação de base foi realizada adicionando os adubos ao substrato antes do enchimento dos tubetes.

3.4. IRRIGAÇÃO

A irrigação do experimento foi realizada com sistema de aspersores ligados em horários programados (6:45 h, 09:30 h, 12:30 h, 15:30 h). Em casos específicos devido às condições ambientais de elevada temperatura e radiação solar, as plantas foram irrigadas em outros horários, entre os quatro horários estipulados anteriormente. Esse fornecimento extra de irrigação foi devido ao tamanho reduzido do recipiente, que retêm pouca umidade. Cada irrigação teve tempo médio de 20 minutos com uma vazão de 3,5 litros de água durante os 20

minutos.

3.5. ANÁLISE MORFOLÓGICA

Nos primeiros 30 dias, após o início da germinação, foram avaliados o índice de velocidade de emergência (IVE), (MAGUIRRE, 1962).

Para análise do IVE (1), foram realizadas contagens diárias até 30 dias após a instalação do experimento, para averiguar o número de plântulas emergidas. Entende-se por plântulas emergidas aquelas rompem o substrato.

$$IVE = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{D_i}$$

Sendo:

- IVE: Índice de velocidade de emergência;
- P_i : número de plântulas emergidas no i-ésimo dia de contagem;
- D_i : número de dias em que as plântulas levaram para emergir no i-ésimo dia de contagem.

A altura das mudas foi avaliada a partir do nível do substrato até a gema apical usando a mesma régua graduada em milímetros durante todo experimento, aos 60 e 90 dias após a germinação. O diâmetro do colo foi determinado ao nível do substrato, com o mesmo paquímetro de precisão de 0,05 mm durante todo experimento, aos 60 e 90 dias (Figura 3). Após 90 dias após a germinação foram realizadas avaliações da massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA).



Figura 3- Medição de altura das mudas e do diâmetro das mudas.

Fonte: O autor

As raízes foram separadas da parte aérea e lavadas em água corrente, usando-se peneira, para evitar perdas.

Em seguida, a parte aérea e o sistema radicular de cada planta foram acondicionados separadamente em sacos de papel, identificados e colocados em estufa de circulação de ar forçada a 65° C até atingir peso constante, e determinado, assim a massa seca da parte aérea e do sistema radicular (Figura 4).

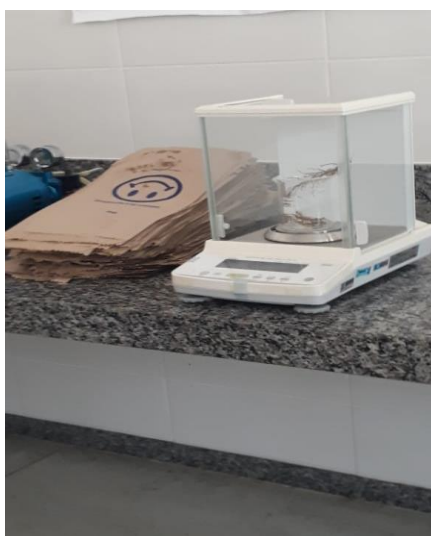


Figura 4 - Pesagem da massa seca das mudas. **Fonte:** O autor

Com base nos dados obtidos, foi calculado o índice de qualidade de Dickson (IQD)

segundo DICKSON; LEAF; HOSNER (1960) apud GOMES et al. (2002). O IQD será determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do colo (DC), a massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca da raiz (MSR).

$$IQD = \frac{MST}{\left[\left(\frac{H}{DC} \right) + \left(\frac{MSPA}{MSR} \right) \right]}$$

Sendo:

- MST: massa seca total;
- H: altura da parte aérea;
- DC: diâmetro de colo da muda;
- MSPA: massa seca da parte aérea;
- MSR: massa seca da raiz.

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada a análise de variância, e as médias, quando significativas, foram comparadas segundo o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Toda a análise estatística foi realizada empregando um software livre comumente utilizado no setor agrícola, conhecido como sisvar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou efeito significativo ($p > 0,05$) dos tratamentos testados para o índice de velocidade de germinação (IVG), altura e diâmetro das mudas (Tabela 4).

Tabela 4: Resumo da análise de variância para as variáveis IVG, altura e diâmetro das mudas.

FV	GL	IVG	ALTURA	DIAMETRO
		QM	QM	QM
Bloco	3	0.010516 ^{ns}	4.420244*	0.015411 ^{ns}
Tratamento	8	0.022235*	34.928564*	1.011361*
Erro	24	0.004663	1.205036	0.036743
Total	35			
CV (%)		27.22	12.23	9.00

*: significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns}: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade. IVG: índice de velocidade de germinação.

As médias do IVG, altura e diâmetro das mudas de *Handroanthus roseoalba* (Ipê branco) estão apresentadas na tabela 5. Observou-se que o tratamento 5 que é composto por 100% de

composto de alcatrão a base de bovino/suíno apresentou o pior resultado para as variáveis de IVG, altura e diâmetro, os demais tratamentos se mostraram iguais estatisticamente a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5: Índice de velocidade de germinação, altura e diâmetro do coleto de mudas *Handroanthus roseoalba* avaliadas em diferentes composições de substrato.

Tratamentos	Médias		
	IVG	Altura	Diâmetro
T1	0.2610 b	7.3353 b	2.2165 bc
T2	0.1958 ab	9.3362 bcd	2.3173 bc
T3	0.3266 b	11.6533 d	2.4293 c
T4	0.1998 ab	9.8060 bcd	2.2306 bc
T5	0.0940 a	2.0533 a	0.8720 a
T6	0.2890 b	10.3433 cd	2.4176 c
T7	0.3145 b	11.0225 d	2.4155 c
T8	0.2815 b	11.0225 d	2.3977 c
T9	0.2947 b	8.1237 bc	1.8812 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. IVG: índice de velocidade de germinação. Tratamentos T0 (testemunha): 100% substrato comercial; T1: 25% do composto de alcatrão e esterco de bovino e suíno + 75% de substrato comercial; T2: 50% do composto de alcatrão e esterco de bovino e suíno + 50% de substrato comercial;; T3: 75% do composto de alcatrão e esterco de bovino e suíno + 25% de substrato comercial; T4: 100% composto de alcatrão com esterco de bovino e suíno; T5: 25% do composto de alcatrão e esterco de caprino e ave + 75% de substrato comercial; T6: 50% do composto de alcatrão e esterco de caprino e ave + 50% de substrato comercial; T7: 75% do composto de alcatrão e esterco de caprino e ave + 25% de substrato comercial; T8: 100% composto de alcatrão com esterco de caprino e ave.

Para o início de IVG o tratamento 5 se apresentou com o pior resultado comparado aos demais tratamentos, embora esse índice seja freqüentemente expresso sem unidade, a equação relaciona o número de diásporos germinados (ou plântulas emergidas) por unidade de tempo. Quanto maior o IVG (IVE), maior a velocidade de germinação, o que permite inferir que mais vigoroso é o lote de sementes (Nakagawa, 1999).

Carneiro (1995) reuniu vários estudos que correlacionavam altura das mudas com a sobrevivência no campo, mostrando que mudas maiores têm maior vigor, mas este parâmetro deve estar relacionado aos outros de igual importância, como o diâmetro. A razão altura/diâmetro, expressa o equilíbrio de desenvolvimento das mudas no viveiro, são indicativos de boa qualidade das mudas (SILVA, 2003), visto que diâmetro e altura apresenta-se significativos, relação favorável ao desenvolvimento das mudas aumentando sua qualidade.

As melhores médias observadas para altura e diâmetro foram com o composto à base de caprino e ave. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima et al., (2006) que ao analisar substratos com diversas fontes orgânicas, constatou que o esterco de aves se mostra uma boa fonte de energia para as plantas oferecendo condições físicas e químicas mais adequadas para o seu desenvolvimento, principalmente quando combinada com outros materiais orgânicos.

Trazzi et al. (2013), analisando substratos orgânicos na produção de mudas de *Tectona grandis* (teca) constatou que os melhores resultados foram encontrados nos tratamentos que continham maior concentração de esterco de ave, nos quais as mudas apresentaram maior crescimento em altura e diâmetro.

A análise de variância revelou efeito significativo ($p > 0,05$) dos tratamentos testados para a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca de raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) (Tabela 6). O coeficiente de variação entre as variáveis analisadas ficou entre 11,40% e 29,79%, sendo considerado por Martins (2002) como um coeficiente de variação de baixa a média dispersão, abaixo de 30%.

Tabela 6: Resumo da análise de variância para as variáveis MFPA, MSPA, MFR e MSR de *Handroanthus roseoalba* avaliadas em diferentes composições de substrato.

FV	GL	MFPA	MSPA	MFR	MSR
		QM	QM	QM	QM
Bloco	3	0.032899 ^{ns}	0.004448 ^{ns}	0.132043 ^{ns}	0.002537 ^{ns}
Tratamento	8	3.158706*	0.384924*	3.570944*	0.106141*
Erro	24	0.062887	0.010434	0.160013	0.005222
Total	35				
CV (%)		16.11	18.99	24.77	24.77

*: significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns}: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade. MFPA: Massa fresca da parte aérea; MSPA: Massa seca da parte aérea; MFR: Massa seca da raiz; MSR: Massa seca da raiz.

Para as variáveis (MFPA e MSPA), observou-se que os tratamentos T1, T4, T5 e T9 apresentaram os piores resultados, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos ao nível de 5% de probabilidade. Para a variável massa fresca de raiz (MFR), observou que o tratamento 9 se mostrou com o melhor resultado quando comparado aos demais tratamentos a 5% de probabilidade. Para a variável massa seca de raiz os tratamentos T1, T5 e T9 se apresentaram com os piores resultados quando comparados aos demais tratamento à 5% de probabilidade.

Tabela 7: Massa fresca e seca da parte aérea e raiz de mudas de *Handroanthus roseoalba* avaliadas em diferentes composições de substrato.

Tratamentos	Médias			
	MFPA	MSPA	MFR	MSR
T1	1.6680 bc	0.5395 bc	2.5400 b	0.2292 b
T2	1.8058 bcd	0.6007 bcd	1.5892 b	0.3303 bc
T3	2.3456 d	0.8320 d	2.2802 b	0.4177 c
T4	1.5312 b	0.5499 bc	1.4923 b	0.2932 bc
T5	0.0715 a	0.0248 a	0.0560 a	0.0183 a
T6	2.3451 d	0.7959 cd	2.0288 b	0.3830 bc
T7	2.2001 cd	0.7956 cd	2.2288 b	0.4340 c
T8	1.9739 bcd	0.6774 bcd	2.2617 b	0.4091 c
T9	1.5921 bc	0.4912 b	3.9410 c	0.2173 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. MFPA: Massa fresca da parte aérea; MSPA: Massa seca da parte aérea; MFR: Massa seca da raiz; MSR: Massa seca da raiz. Tratamentos T0 (testemunha): 100% substrato comercial; T1: 25% do composto de alcatrão e esterco

de bovino e suíno + 75% de substrato comercial; T2: 50% do composto de alcatrão e esterco de bovino e suíno + 50% de substrato comercial;; T3: 75% do composto de alcatrão e esterco de bovino e suíno + 25% de substrato comercial; T4: 100% composto de alcatrão com esterco de bovino e suíno; T5: 25% do composto de alcatrão e esterco de caprino e ave + 75% de substrato comercial; T6: 50% do composto de alcatrão e esterco de caprino e ave + 50% de substrato comercial; T7: 75% do composto de alcatrão e esterco de caprino e ave + 25% de substrato comercial; T8: 100% composto de alcatrão com esterco de caprino e ave.

Trabalhando com doses de esterco bovino, Prestes (2007), encontrou resultados semelhantes ao constatar que doses crescentes até 50% de esterco bovino promoveram crescimento radicular, e a partir desta dosagem, houve um decréscimo na produção em massa radicular para as mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (angico-vermelho). Já Oliveira et al. (2004), ao analisarem o crescimento do *Eucalyptus urophylla* (eucalipto vermelho), *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha), *Acacia holosericeae* (acácia mimosa) e *Toona ciliata* (cedro-australiano) constataram que não houve diferenças significativas no crescimento radicular das mudas produzidas nos substratos com esterco bovino e esterco de galinha.

Na avaliação do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi observada diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$) (Tabela 8).

Tabela 8: Resumo da análise de variância para a variável de Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

FV	GL	IQD
		QM
Bloco	3	0.000932 ^{ns}
Tratamento	8	0.032669*
Erro	24	0.001286
Total	35	
CV (%)		21.89

*: significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{NS}: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade. IQD: Índice de Qualidade de Dickson.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) se mostra como um dos indicadores mais eficientes para análise de qualidade de mudas, pois leva em consideração vários indicadores morfológicos (altura, diâmetro, massa seca total, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea), no qual são considerados a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, ponderando os resultados de vários atributos importantes empregados na avaliação da qualidade das mesmas. A análise desse conjunto de parâmetros minimiza a possibilidade de escolher erroneamente uma muda em função de uma análise isolada (FONSECA *et al.*, 2002).

Para Carneiro (1995), o aumento da porcentagem de sobrevivência em campo decorre do uso de mudas de melhor padrão de qualidade sendo que, frequentes vezes, o replantio torna-se dispensável se houver baixa taxa de mortalidade. Carneiro (1995) ainda ressalta que a operação de replantio é muito onerosa, somente podendo ser evitada em plantios realizados com mudas de qualidade.

O tratamento T5 apresentou a pior média e se diferiu estatisticamente dos demais tratamentos se mostrando inferior a todos os demais para o IQD (Tabela 9).

Tabela 9: Índice de Qualidade de Dickson de mudas de *Handroanthus roseoalba* avaliadas em diferentes composições de substrato.

Tratamentos	Médias
	IQD
T1	0,1862 bc
T2	0,2037 bc
T3	0,2107 bc
T4	0,1445 b
T5	0,0137 a
T6	0,2550 c
T7	0,2337 c
T8	0,2130 bc
T9	0,1487 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. IQD: Índice de Qualidade de Dickson. Tratamentos T0 (testemunha): 100% substrato comercial; T1: 25% do composto de alcatrão e esterco de bovino e suíno + 75% de substrato comercial; T2: 50% do composto de alcatrão e esterco de bovino e suíno + 50% de substrato comercial;; T3: 75% do composto de alcatrão e esterco de bovino e suíno + 25% de substrato comercial; T4: 100% composto de alcatrão com esterco de bovino e suíno; T5: 25% do composto de alcatrão e esterco de caprino e ave + 75% de substrato comercial; T6: 50% do composto de alcatrão e esterco de caprino e ave + 50% de substrato comercial; T7: 75% do composto de alcatrão e esterco de caprino e ave + 25% de substrato comercial; T8: 100% composto de alcatrão com esterco de caprino e ave.

Os valores encontrados para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) diferiram-se entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no entanto alguns tratamentos apresentaram valores superiores ao valor mínimo de 0,20 recomendado para que a variável seja um bom indicador de qualidade de mudas segundo Alfenas et al., (2009).

De acordo com os resultados encontrados por outros autores utilizando diferentes espécies, o IQD ideal depende da espécie em uso, Oliveira et al. (2011) ao estudar as características morfofisiológicas de mudas *E. urophylla* produzidas em diferentes substratos encontrou valores bem inferiores ao deste experimento, variando de 0,06 e 0,11.

O alcatrão vegetal gerado a partir da carbonização da madeira na Aperam Bioenergia é tido como um entrave ambiental, considerado poluente e de difícil destinação e degradação. O subproduto geralmente é utilizado no processo de reboco dos fornos da empresa, todavia, a quantidade gerada é superior à demanda para esse fim, sendo assim, seu aproveitamento como adubo orgânico na produção florestal pode ser muito viável devido à redução de custos na aquisição de fertilizantes e minimização dos impactos ambientais causados por seu descarte incorreto.

5. CONCLUSÃO

Os tratamentos com adição de variados percentuais de composto de alcatrão tanto na base de suíno e bovino quanto à base de ave e caprino, se mostraram eficazes para o tratamento desse subproduto, mas se destacando com os piores resultados e não indicados para o uso, os tratamentos T4, composto por 75% de composto de alcatrão a base de bovino e suíno + 25% de substrato comercial, o T5 referente à 100% de composto de alcatrão a base de bovino e suíno e o T9 que é composto por 100% do composto de alcatrão à base de ave e caprino. Sendo assim todos os demais tratamentos indicados para a produção de mudas de ipê- branco (*Handroanthus roseoalba*).

O composto de alcatrão vegetal pode ser utilizado de forma complementar ao substrato comercial na produção de mudas de ipê-branco.

A compostagem é uma alternativa para o tratamento do alcatrão vegetal.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2009. 500 p

ALVES, CARLOS ROBERTO. **Utilização de frações de alcatrão vegetal na síntese de resinas fenólicas para substituição parcial de fenol e formaldeído**. 2003. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR.

ANTUNES, F.Z. Caracterização climática do estado de Minas Gerais. Inf. Agropec., 12:9-13, 1986.

AZEVEDO, I. M. G.; ALENCAR, R. M.; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl) em viveiro. **Acta Amazonica**, v. 40, n, 1, p. 157-164, 2010.

BENITES, M.V et al. **Utilização de Carvão e Subprodutos da Carbonização Vegetal na Agricultura: Aprendendo com as Terras Pretas de Índio**; In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Ed.). As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 285-296.

BRACELPA - **Associação Brasileira de Celulose e Papel**. Dados do setor, outubro – 2013, 2013. 5p.

Brasil. Ministério de Minas e Energia. **Balanço Energético Nacional [online]**. Brasília: Ministério de Minas e Energia; 2013. [citado em 2014 jan. 8]. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2013.pdf.

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

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras. **Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa, 1994. 640 p.

CARVALHO, A. J. E. **Uso de composto de resíduos da indústria têxtil na cultura da alface**. 2012. 48p. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.

COSTA, J. M. F. N. **Temperatura final de carbonização e queima dos gases na redução de metano, como base à geração de créditos de carbono.** Dissertação (Mestrado) - Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2012.

CRESTANA, M. de S. M. 2004. **Produção de mudas de essências nativas arbóreas florestais.** In: Crestana, M. de S. M. (Coord.). 2. ed. Campinas: CATI, p. 25 35.

DEGAN, P.; AGUIAR, I. B. DE; SADER, R.; PERECIN, D.; PINTO, L. R. Influência de métodos de secagem na conservação de sementes de Ipê-branco **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 492-496, 2001.

eCycle, E. (20 de setembro de 2014). **como equilibrar a relação carbono nitrogênio na compostagem.** disponível em: ecycle:
<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/63/2551-relacao-equilibrio-como-fazer-como-equilibrar-composteira-vermicompostagem-carbono-nitrogenio-minhocas-c-n-organico-micro-organismos-verdes-marrons-umidos-secos-folha-serragem-podas-restos-de-com>.

FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

FREITAS, S. C.; CÂNDIDO, J. F.; CONDÉ, A. R.; HARA, T. Determinação de equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols) armazenadas em diferentes umidades relativas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 3, n. 2, p. 135-144, 1979.

GLASER, B.; LEHMANN, J.; ZECH, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soil in the tropics with charcoal – a review. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 35, n. 4, p. 219-230.

GOLFARI, L. Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. Belo Horizonte, Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1975. 65p. (Série Técnica, 3).

GOMES, P.A.; OLIVEIRA, J. B. **Teoria da carbonização da madeira. Uso da madeira para fins energéticos.** Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/CETEC, 1982.

GRAVE, F.; FRANCO, E. T. H.; PACHECO, J. P.; SANTOS, S. R. Crescimento de plantas jovens

de açoita-cavalo em quatro diferentes substratos. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 289-298, out./dez. 2007.

INDUSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. (IBÀ) **Relatório 2019**. Disponível em:<<
<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>>> Acesso em
15 de Out de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Geociência**. Acesso em:
21 de maio 2017. Disponível em: < [http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=](http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=316280&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas)
&codmun=316280&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas >

KAGEYAMA, P.Y. & MARQUEZ, F.C.M. Comportamento de sementes de curta
longevidade armazenadas com diferentes teores de umidade inicial: gênero *Tabebuia*.
Reunión sobre Problemas in Semillas Forestales Tropicales, San Felipe, v.1., n.1, 1980.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I.de L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L.
S.;
BELTRÃO, E.de M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por
misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência Agrotécnica**, v.30, n.3, p.474-479,
2006. Disponível em: <<<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000300013>>>
Acesso em: 13 de fevereiro de 2020.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas
nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. v. 1, 367 p.

Lorenzi, H. 2000a. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed.
Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum, 608p.

LORENZI, H. 2002. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas
do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, v. 1, 384p.

MARTINS, G.A. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Atlas, 2002. 417p.

MELLO, C. M. C. de; EIRA, M. T. S. de. Conservação de sementes de ipês
(*Tabebuia* spp.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 19, n. 4, p. 427-432, out./dez.
1995.

OLIVEIRA JUNIOR, O. A. de; CAIRO, P. A. R; NOVAES, A. B. de. Características
morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas

em diferentes substratos. **Rev. Árvore**, 2011; 35(6): 1173-1180.

OLIVEIRA, L. M. **Avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl Nich. e *T. impetiginosa* (Martius Ex A. P. De Candolle Standley) envelhecidas natural e artificialmente**. 2004. 160 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVEIRA, EMÍDIO CANTÍDIO ALMEIDA DE et al. **Compostagem**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz 2008, Piracicaba-SP.

PAIXÃO R. M.; SILVA L. H. B. R.; TEIXEIRA T. M. **Análise da Viabilidade da Compostagem de Poda de Árvore no Campus do Centro Universitário de Maringá** – CESUMAR. VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica. Anais.... ISBN 978-85-8084-4139, 23 a 26 de outubro de 2012. Disponível em: Acesso em: 08/10/2013.

PAULA, L. G. A.; CESAR, V. R.; OLIVEIRA, P. E. S.; Avaliação da Compostagem de Resíduos Orgânicos da Área Verde do Campus Marechal Deodoro. In: V CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 2010, Maceió. Anais... UFA, 2010.

PASA, V.M. D. **Piche do alcatrão de *Eucalyptus*: obtenção, caracterização e desenvolvimento de aplicações**. Tese Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte (MG), 1994.

PEREIRA-NETO, J. T. **Gerenciamento do lixo urbano: Aspectos técnicos e operacionais**. Editora UFV, 2007. 129p.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do Pantanal**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 320p.

PRESTES, M. T. **Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do angico (*Anadenanthera macrocarpa*)**. 2007. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

RIZZINI, C. T. 1995. **Botânica econômica brasileira**. 2.ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 248p.

RODRIGUES, P.; RODRIGUES, A.C.; CAMARGO, M.; GRAEPIN, C.; NEUHAUS, F. Engenharias na Extensão Universitária: **Conscientização Ambiental através da compostagem de resíduos orgânicos em Escola de Ensino Médio**. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2015. 167 p.

RODRIGUES, A.; CAMARGO, M.; RODRIGUES, P. **Manual Didático de sobre Compostagem**. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2014. 28p.

SANTIAGO, B. H. S.; PANNIRSELVAM, P. V. **Estudo comparativo do uso do processo de**

pirólise e gaseificação para integração energética no ambiente rural na agroindústria do coco.
In: BIENNIAL INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN ENERGY STUDIES, 4., 2004, Ribeirão Preto. Biennial... Ribeirão Preto, 2004. p. 24.

SANTOS, S.F.O.M.; HATAKEYAMAB, K. **Processo sustentável de produção de carvão vegetal quanto aos aspectos: ambiental, econômico, social e cultural.** Produção, v. 22, n. 2, p. 309-321, mar./abr. 2012.

SARZI, I. 2006. **Produção de mudas de ipê-amarelo variando a composição do substrato e as doses de adubação de cobertura.** 100 f. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

SILVA, NAILTON JOSÉ SANT'ANNA. **Produtividade de milho e formação de pastagem em função de espaçamento e população de plantas de milho consorciadas com Brachiaria brizantha.** 2013. 55p. Tese de Doutorado – Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

TACCINI MM. **Estudo de metodologias da convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, referentes à avaliação de emissões de gases de efeito estufa na produção de carvão vegetal** [dissertação]. Piracicaba: Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo; 2010.

TRAZZI, P.A.; CALDEIRA, M.V. W.; PASSOS, R.R.; GONÇALVES, E.O. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de Teca (*tectona grandis* linn. f.) . **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 401-409, jul.-set, 2013. UFPR/FUPEF, 1995. 451p.

VIEIRA, A. R.; PEREIRA, A. J.; GONCALVES, E. O. **Crescimento de mudas de *Trema micrantha* L. Blume em diferentes substratos orgânicos.** In: VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino americano de Agroecologia, 2009, Curitiba. Revista.