

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Guilherme de Paula Anjolet

**Crescimento de *Corymbia citriodora* em função da
combinação de substratos orgânico e mineral.**

Dracena
2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Guilherme de Paula Anjolet

**Crescimento de *Corymbia citriodora* em função da
combinação de substratos orgânico e mineral.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Ciências Agrárias e
Tecnológicas – Unesp, Câmpus de Dracena
como parte das exigências para conclusão do
curso.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto

Dracena
2023

Certificado de aprovação



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Crescimento de *Corymbia citriodora* em função da combinação de substratos orgânico e mineral.

Modalidade: Trabalho de Pesquisa

Autor: Guilherme de Paula Anjoletto

Orientador: Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto

Co-orientador(es):

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 4, 12, 2023

Vitor Corrêa de Mattos
Barretto

Fernando Shintate
Galindo

Ronaldo da Silva
Viana

Dados Curriculares Do autor

Guilherme de Paula Anjolete, nascido em 24/10/1999, na cidade de Presidente Prudente, ingressou no curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Campus Dracena, no início de 2019. Realizou atividades na empresa júnior “GERUD JÚNIOR” como estagiário nos anos de 2019, 2020 e 2021. Participou de atividades no Núcleo de Estudos e Experimentação Florestal (NEEFlor) nos anos de 2022 e 2023.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Sandro Augusto Anjolet e minha mãe Luciana Alvez de Paula Anjolet, que me educaram e me possibilitaram mais essa conquista, exemplos de vida, fundamentais para a minha vida pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela existência da vida, pelos obstáculos, desafios e experiências que enfrentei durante todo o meu processo espiritual nesse plano terrestre.

A minha família, em especial meu pai, Sandro Anjolette e minha mãe, Luciana Alvez, que em todos os momentos da minha vida nunca deixaram de me apoiar e acreditar em mim.

Aos meus amigos que foram essências na minha formação pessoal, nos momentos de descontrações que sempre serão lembrados.

Agradeço a oportunidade de encontrar pessoas que de uma forma direta ou indiretamente contribuíram nos momentos especiais da vida.

“Você aprende mais na falha do que jamais irá aprender no sucesso” (JAY Z, 2010).

RESUMO

O setor florestal brasileiro apresenta exponencial crescimento ao longo dos anos no agronegócio, com destaque para o eucalipto, importante cultura silvícola do país, devido ao alto aumento anual, demandado pela indústria de celulose e outros setores, é cada vez mais necessário a produção de mudas de qualidade com maior rendimento. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de 05 fontes de substratos organominerais no desenvolvimento de mudas de *Corymbia citriodora* em tubetes. Os materiais consistiram em composto de tabaco de cigarro contrabandeado (CTCC), vermicomposto (VMC), substrato comercial (SC) e adubação mineral (ADM). Para isso, o experimento foi conduzido em casa de vegetação no setor de silvicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), Campus de Dracena – SP adotando delineamento inteiramente ao acaso com 05 tratamentos (%CTCC-VMC-SC-ADM) e 15 repetições. Espécie testada foi a *Corymbia citriodora* em sementes compradas, utilizando tubetes de polipropileno com capacidade para 53 cm³. O experimento teve duração de 90 dias após a semeadura. As proporções dos tratamentos foram T1 – 100% CTCC; T2 – 100% VMC; T3 – 100% SC; T4 – 50% CTCC e 50% VMC; T5 – 100% CTCC e ADM. Os parâmetros avaliados foram altura (H), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR), índice de robustez (IR), índice de qualidade de Dickson (IQD), produção de biomassa da parte aérea, da raiz e total, e a relação entre MSPA /MSR. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$), por meio do *software* Agroestat. Para diâmetro do coleto, altura, índice de robustez, qualidade de Dickson e matéria seca da parte aérea das mudas, os tratamentos com 100% CTCC e ADM misturados apresentaram maiores valores em relação à testemunha e aos tratamentos que continham o VMC e SC. Para comprimento de raiz, os maiores valores ocorrem na presença de até 100% SC, já para massa seca de raiz, maiores valores foram 100% CTCC e ADM. A relação MSPA/MSR indicou que 100% CTCC e ADM e 50% CTCC e VMC se destacaram, em virtude da pouca disponibilidade de nutrientes no substrato. Os tratamentos que apresentaram os melhores resultados entre as mudas de *C. citriodora* obtiveram valores considerados adequados para o plantio.

Palavras-chave: Eucalipto. Substratos alternativos. Qualidade das mudas.

ABSTRACT

The Brazilian forestry sector has shown exponential growth over the years in agribusiness, with emphasis on eucalyptus, an important forestry crop in the country, due to the high annual increase, demanded by the pulp industry and other sectors, it is increasingly necessary to produce quality seedlings with higher yield. The objective of this study was to evaluate the effect of 05 sources of organomineral substrates on the development of *Corymbia citriodora* seedlings in tubes. The materials consisted of smuggled cigarette tobacco compound (CTCC), vermicompost (VMC), commercial substrate (SC) and mineral fertilization (ADM). For this, the experiment was carried out in a greenhouse in the silviculture sector of the Faculty of Agrarian and Technological Sciences (FCAT), Dracena Campus – SP adopting a completely randomized design with 05 treatments (%CTCC-VMC-SC-ADM) and 15 replications. The species tested was *Corymbia citriodora* in seeds purchased using polypropylene tubes with a capacity of 53 cm³. The experiment lasted 90 days after sowing. The proportions of the treatments were: T1 – 100% CTCC; T2 – 100% VMC; T3 – 100% SC; T4 – 50% CTCC And 50% VMC; T5 – 100% CTCC and ADM. The parameters evaluated were height (H), stem diameter (DC), root length (CR), robustness index (RI), Dickson quality index, shoot, root and total biomass production, and MSR/MSPA. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared using the Scott Knott test ($p < 0.05$), using the Agrostat software. For stem diameter, height, hardiness index, Dickson quality and shoot dry matter of the seedlings, the treatments with CTCC and ADM mixed showed higher values in relation to the control and the treatments containing VMC and SC, however, the seedlings of *C. citriodora* did not obtain values considered adequate for planting. For root length, the highest values occur in the presence of up to 100% CTCC and ADM, while for root dry mass, the highest values were 100% CTCC and ADM. The MSR/MSPA ratio indicated that 100% CTCC and ADM and 50% CTCC and VMC stood out, due to the low availability of nutrients in the substrate. The treatments that presented the best results among the seedlings of *C. citriodora* obtained values considered adequate for planting.

Keywords: Eucalyptus. Alternative substrates. Quality of seedlings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - CTCC peneirado (A); Substratos misturados (B); Disposição dos tubetes na bandeja (C e D)	23
Figura 2 - Repicagem das mudas após 30 dias de germinação	25
Figura 3 - Avaliação da altura (H) da parte aérea, diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR).....	26
Figura 4 - Pesagem da massa seca da parte aérea (MSPA)	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Substratos usados nos tratamentos das mudas de <i>Corymbia citriodora</i>	22
Tabela 2 - Resultado das análises químicas do CTCC	24
Tabela 3 - Valores médios de crescimento em diâmetro do coleto (DC), altura (H), índice de robustez (H/DC) e comprimento de raiz (CR) em diferentes combinações de substratos, aos 90 dias após germinação, SP, Brasil, 2023	29
Tabela 4 - Valores médios de massa seca da parte aérea (MSPA), de raiz (MSR), total (MST), relação massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD)	31

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Adubação Mineral
H	Altura
CTCC	Composto de tabaco de cigarro contrabandeado
CR	Comprimento de raiz
DC	Diâmetro do coleto
IR	Índice de robustez
IQD	Índice de qualidade de Dickson
MSPA	Matéria seca da parte aérea
MSR	Matéria seca da raiz
SC	Substrato Comercial
VMC	Vermicomposto

Sumário

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.1 Objetivos Específicos	17
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1 Gênero <i>Corymbia</i>	18
3.1.1 Substrato para produção de mudas de <i>Corymbia</i>	19
3.1.2 materiais para compor substratos.....	19
3.1.3 Composto de tabaco de cigarro contrabandeado – CTCC.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6 Conclusão.....	32
Referências	33

1 INTRODUÇÃO

A silvicultura brasileira a cada ano demonstra uma trajetória de crescimento em território nacional. Evidentemente, por essa razão, e também pelas constantes demandas por madeira no mercado, em pouco mais de quarenta anos, os progressos obtidos para adaptação fisiológica, aumento da produtividade de madeira, melhoria de forma do fuste e resistência a doenças foram enormes (REIS *et al.*, 2013).

Porém como descreve Arantes *et al.* (2013) a expansão da cultura para áreas não tradicionais ampliou a busca por espécies com adaptabilidade em várias regiões brasileiras, que lograsse serem produtoras e apresentassem melhor qualidade de madeira, resistência a intemperes climáticos além de tolerância a pragas e doenças. Portanto, espécies pertencentes ao gênero *Corymbia* como *C. Citriodora*, *C. Maculatra* e *C. torelliana* e alguns dos híbridos interespecíficos, têm sido pesquisados com alta frequência como futuras espécies a expansão do cultivo.

Apresentando crescimento expressivo de produção ano após ano, o eucalipto no Brasil em 2022 se tornou o maior exportador mundial de celulose, batendo recorde de 25,0 milhões de toneladas, aliado a alta entrada e ampliações de empresas já consolidadas no mercado internacional no agronegócio brasileiro. Com a projeção de novas demandas no setor florestal para o mercado mundial, se torna de grande importância a busca por alternativas de produção de mudas economicamente viáveis a todos os setores envolvidos no cultivo e manejo, aliado a espécies de ampla adaptabilidade em todo território, como as pertencentes ao gênero *Corymbia*, planejando uma combinação essencial a expansão da silvicultura no país.

Segundo Ramos (2023), programando a crescente demanda por madeira, a indústria florestal faz esforços com o objetivo de pesquisar métodos e técnicas para produzir mudas com melhor qualidade, mais uniformidade e baixo custo. O sucesso da indústria florestal brasileira está diretamente ligado ao plantio de árvores com crescimento e volume de valor econômico necessário aos interesses do setor florestal nacional. Projetando o cenário atual crescente, fica inevitável o surgimento de novas alternativas viáveis para o barateamento na produção de mudas, porém mantendo baixo custo e desempenho adequado a produção comercial. Esse fato contribui para a utilização de misturas de resíduos em substratos comerciais ou em um cenário ideal

a substituição completa, favorecendo a diminuição de custos aos viveiros comerciais e a reutilização de resíduos que teriam destinos incorretos ou de subutilização.

O conhecimento para a produção adequada de substratos envolve uma série de pesquisas aprofundadas sobre o produto que servirá de fonte, realizando uma completa análise físico-química dos componentes. A composição será crucial para a formação de mudas de qualidade e que principalmente atendam o mercado comercial, a planta sofrerá intensa interferência a partir do substrato e de misturas utilizadas, podendo ter implicações no crescimento, desenvolvimento radicular, adaptabilidade climática, perda de folhas e acarretando em morte ou impossibilidade de replantio a campo. Analisada suas composições e a certificação de utilização como fonte de substrato para a produção de mudas, teríamos uma redução final nos custos, além de um reaproveitamento de subprodutos com finalidades totalmente distintas, garantindo sustentabilidade a cadeia produtiva da silvicultura brasileira e a manutenção de um forte setor já consolidado no Brasil (WENDLING *et al.*, 2021).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função de combinações de substratos de origem orgânica e mineral.

2.1 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito da adubação mineral no composto de tabaco de cigarro contrabandeado;
- Verificar a contribuição do vermicomposto com composto de tabaco de cigarro contrabandeado;
- Avaliar a qualidade das mudas de *C. citriodora* por meio dos atributos altura, diâmetro do coleto, índice de robustez, índice de Dickson; produção de biomassa e a relação entre MSPA/MSR.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Gênero *Corymbia*

Corymbia citriodora pertencente à família Myrtaceae, tendo como principal área de ocorrência em Queensland com maior presença de amplificação em Maryborough até Mackay no nordeste australiano. Devido a espécie apresentar crescimento e adaptabilidade a áreas marginais, com solos intemperados, ácidos, de baixa fertilidade natural e estresses bióticos, teve produção expandida para todo o hemisfério sul mundial com destaque a países de clima tropical como África do Sul e Brasil, além do próprio país de origem. A finalidade principal de produção é para construção civil, diversos setores industriais, celulose, bioenergia, serralheria, papel entre outras diversas utilidades (LEE *et al.*, 2021). O gênero destaca-se na produção de óleos essenciais provenientes das folhas, cujo principal constituinte é o citronelal (>75%) com propriedades fungicidas, bactericidas, nematocidas, fitotóxicas, com eficiência no controle de plantas daninhas, o que justifica o uso econômico (BATISH *et al.*, 2006).

Segundo Nagle (2016), a cultura apresenta diversificadas opções agrícola-silvícola para atender aos múltiplos setores, explicado por suas características anatômicas de crescimento ereto, madeira estrutural resistente, flores para a produção de mel, cosméticos, medicamentos e repelentes de insetos.

Em território nacional, a busca por adaptação fisiológica, crescimento e produção de madeira foram iniciadas a partir de plantios em regiões sul e sudeste do país, em áreas com alto declive e solos de baixa fertilidade. Entretanto, os objetivos dos plantios foram sendo modificados no intuito de produção de madeira para serraria, energia e exploração de folhas para extração de óleo essencial (VITTI; BRITO, 1999). Atualmente é uma das espécies menos cultivados no setor florestal brasileiro, que buscam espécies com maior produção de celulose, trazendo consequências de baixos investimentos em pesquisas (REIS *et al.*, 2013).

Devido a usos múltiplos, à espécie *Corymbia citriodora* tem sido direcionada a produtores pequenos ou médios que buscam novas alternativas de renda para a propriedade, além da utilização de áreas tradicionalmente ocupadas por pastagens ou de alto declive.

O gênero é produzido por sementes, uma vez que, até o momento em virtude dos baixos níveis de enraizamento, inferiores a 5%, empresas da área florestal encontram dificuldades para realizar a propagação vegetativa da espécie (REIS *et al.*, 2013).

3.1.1 Substrato para produção de mudas de *Corymbia*

A qualidade das mudas desempenha um papel crucial no êxito das florestas plantadas a campo, uma vez que essas devem ser capazes de resistir às condições adversas e alcançar altas produtividades (RAMOS, 2023).

Wendling e Dutra (2017) descrevem que o bom desempenho da produção de mudas está ligado a fonte utilizada como substrato, portanto a escolha do produto passa por um conjunto de fatores a serem analisados para o uso final na produção. Esses fatores representam respostas ao desenvolvimento e crescimento das espécies de eucaliptos no viveiro, portanto precisam estarem em harmonia e disponíveis as mudas.

A mistura dos produtos fonte do substrato exerce interferência imediata na espécie e no tipo de produção disponível no viveiro, e deve ser empregada somente com estudos levantados sobre nutrientes disponíveis (macro e micro), granulometria, porosidade, compactação, retenção, condutividade elétrica entre outros. As espécies de plantas podem apresentarem diversos resultados mesmo com a dosagem próxima, (CALDEIRA *et al.*, 2012).

Bons matérias apresentam as seguintes propriedades: força e densidade suficientes para manter as estruturas de propagação até a germinação ou formação de raízes sob certas condições. É poroso o suficiente para permitir a drenagem e aeração de água, é livre de invasores e patógenos, possui composição química, física, e biológica equilibrada, barato e fácil aquisição (ANEVAN, 2009).

3.1.2 MATERIAIS PARA COMPOR SUBSTRATOS

A utilização de produtos orgânicos e minerais para a produção dos substratos é altamente restrita, devido ao desconhecimento das informações nutricionais e físicas

encontradas nos materiais. Os viveiros comerciais escolhem a venda de produtos já consolidados e testados no mercado nacional, comercializando substratos que apresentam qualidade superior e que disponibilizem características desejáveis a produção por parte dos compradores (SOUZA, 20014).

Segundo Reis (2013), diversos produtos possuem a capacidade de se tornarem potenciais substratos agrícolas, porém é necessário uma investigação completa através de pesquisas, além de sua utilização a campo. Portanto a alternativa encontrada é mistura de produtos com propriedades de agregação a formação do substrato. A utilização do vermicomposto é uma delas, pois encontra-se múltiplas atribuições, auxiliando o fornecimento de nutrientes, solubilidades dos minerais no solo, fonte de energia para o crescimento de microrganismo e com nenhuma interferência prejudicial ao crescimento e qualidade das mudas com a proporção utilizada adequada (CALDEIRA *et al.*, 2000).

Em relação a adubação mineral, participa ativamente da otimização das plantas, tendo sua importância do uso ajustado de acordo com as dosagens. A deficiência ou a superdosagem de um nutriente interfere na absorção dos outros nutrientes, além do desequilíbrio do pH do solo causando a morte das mudas. É fundamental o uso com referência a dosagens adequadas à quantidade de substrato. O correto uso da adubação garante qualidade, crescimento e incremento de mudas saudáveis e rápida resposta no viveiro (CALDEIRA *et al.*, 2011).

3.1.3 COMPOSTO DE TABACO DE CIGARRO CONTRABANDEADO – CTCC

A apreensão de milhares de toneladas de cigarro contrabandeado todos os anos, que apresentam atualmente destino exclusivo à incineração, devem apresentarem mudanças em relação a sua finalidade, devido principalmente a utilização como subproduto a indústria agrícola de produção de mudas. A composição nutricional do tabaco presente no cigarro, em especial a celulose, material orgânico rico em nutrientes disponíveis as plantas, vem proporcionando desenvolvimento no setor de produção de substrato, impulsionado pelo baixo custo de obtenção do tabaco e inutilização do cigarro contrabandeado, transformando em produto de obtenção fácil a indústria comercial de mudas e viabilizando a substituição aos substratos comerciais (CUNHA, 2018).

GAJALAKSHMI e ABBASI (2008) descreveram que o tabaco de cigarro contrabandeado no Brasil é descartado principalmente por incineração. Devido esse destino, a produção residual lançada à atmosfera é prejudicial ao próprio planeta, pois este método produz águas residuais atmosféricas como dióxido de enxofre (SO₂). A compostagem parece, portanto, uma oportunidade de produzir um substrato rico em nutrientes e de alto valor agregado.

É possível portanto, que o tabaco presente no cigarro contrabandeado poderia ser utilizado como adubo ao invés de simplesmente serem lançados ao solo. Contudo o tabaco de cigarro contrabandeado precisa ser processado por meio de descontaminação, trituração e normalização, um processo bastante parecido com aquele que é realizado na compostagem de resíduos orgânicos comuns, como por exemplo os restos de alimentos. Após a normalização e estabilização, o resíduo de composto de cigarro contrabandeado apresenta sua carga tóxica neutralizada, sendo liberada para aplicação no solo (VERTOWN, 2022).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em agosto de 2023, conduzido em estufa do setor de Silvicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), Campus de Dracena-SP. O clima predominante na região é o tropical (Köppen), registrando uma temperatura média no período de condução do experimento de 23° C, sendo a mínima de 18° C e a máxima de 38°C. A irrigação da estufa durante condução do experimento foi ajustada em um período de 4 sessões de irrigação, com horários pré- estabelecidos por um tempo de 12 minutos cada sessão de irrigação.

As sementes de *Corymbia citriodora* foram adquirida pela empresa Sementes Caiçara®. A opção pela espécie levou em consideração produção via seminal e pela tolerância ao deficit hídrico. Os recipientes utilizados foram tubetes de 53cm³, os quais foram esterilizados com hipoclorito de sódio a 2%.

A utilização dos materiais para a formulação dos substratos empregados na produção de mudas da espécie *Corymbia citriodora* foram: Adubação Mineral – ADM; composto de tabaco de cigarro contrabandeado – CTCC, substrato comercial (marca Vivatto Slim Plus) – SC e Vermicomposto - VMC. A tabela 1 apresenta as proporções estabelecidas em relação aos respectivos tratamentos.

Tabela 1 - Substratos usados nos tratamentos das mudas de *Corymbia citriodora*.

Tratamentos	Proporções (%)
01	100% CTCC
02	100% VMC
03	100% SC
04	50% CTCC + 50% VMC
05	100% CTCC + 0,6% Fertilizante 4-14-08

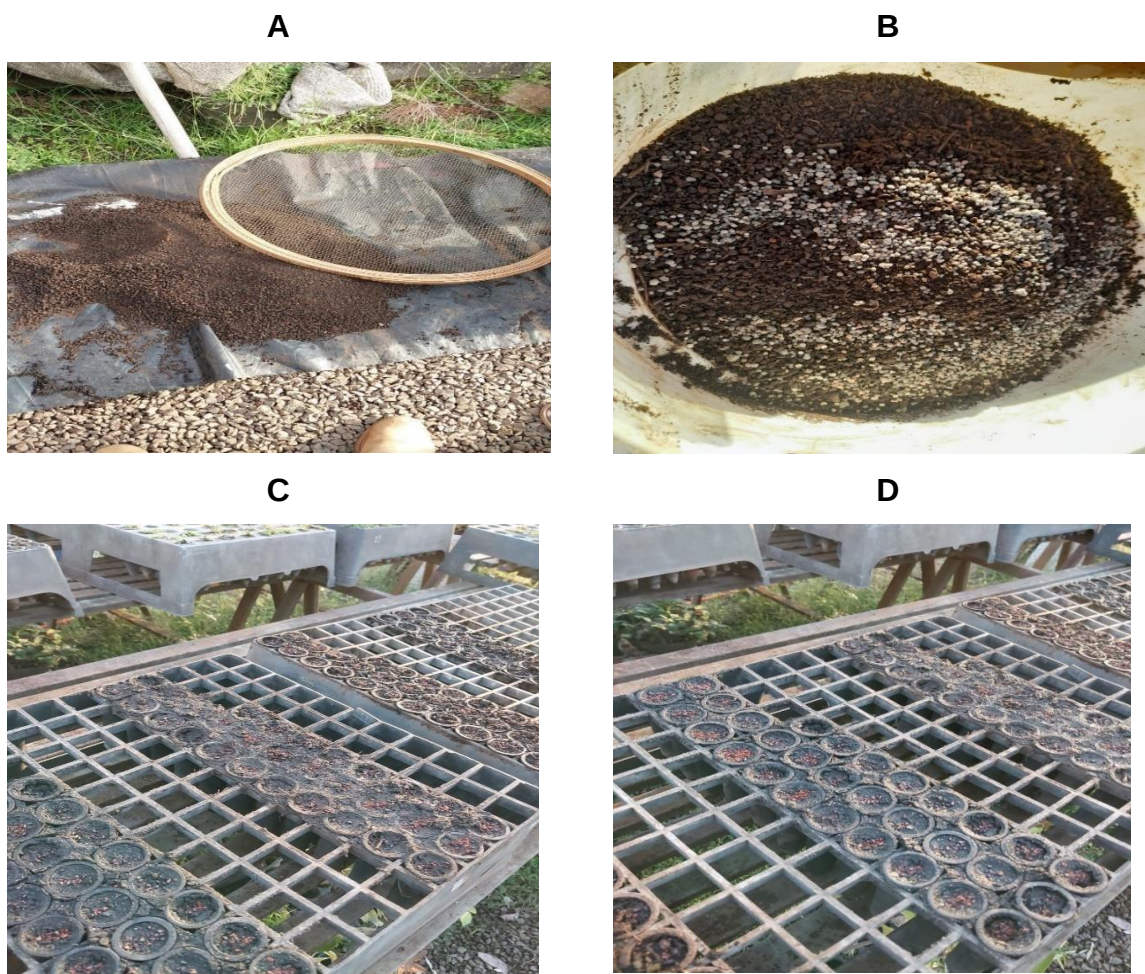
Fonte: Elaborado pelo autor.

O grupo de ações em impactos ambientais (GAIA) foram os responsáveis pela produção do CTCC, a partir de substrato maturado à base de tabaco de cigarros apreendidos e restos de gramíneas e dejetos de animais (esterco de ovino).

O CTCC seco foi peneirado, em razão do material apresentar torroões durante o período de armazenamento (Figura 1). Os substratos combinados, realizou – se a mistura separadamente, respeitando a dosagem de adubação mineral de 30g em

relação aos 5 Kg de CTCC (Figura 1). O vermicomposto foi misturado com o CTCC proporcional em 50% cada produto.

Figura 1 – Etapas da instalação experimental. A) Peneiramento do CTCC; B) Mistura dos substratos; C) Tubetes preenchidos com as misturas; D) Disposição dos tubetes na bandeja.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram realizadas análises químicas das amostras do CTCC no Laboratório de Nutrição de Plantas da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS e os resultados estão descritos na Tabela 2.

O vermicomposto testado é fabricado pela empresa Cal Terra e tem em sua composição húmus de minhoca produzido por alimentação de matéria orgânica.

O substrato comercial testado é produzido pela empresa Technes e apresenta em sua composição casca de pinus biostabilizada, vermiculita, moinha de carvão

vegetal, água e espuma fenólica.

O fertilizante usado é produzido pela empresa HERINGER, Contendo composição: 4-14-08 9% Ca, 4% Mg, 4% S (SO₄) Contém: 47,7% (Carbonato de Calcio + Carbonato de Cálcio e Magnésio + Oxido de Cálcio e Magnésio).

Tabela 2 - Resultado das análises químicas do CTCC.

Substrato	Macronutrientes (g Kg ⁻¹)					Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)						
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
CTCC	22,1	5,5	21	24,9	6,2	3,9	4,3	32	2,72	439	156	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Realizado a separação das partículas maiores do CTCC e a mistura dos produtos, teve-se o início do enchimento do tubetes.

O delineamento experimental usado foi o inteiramente ao acaso com 5 tratamentos e 30 repetições.

Foram utilizados 150 tubetes, com cada tratamento possuindo 30 tubetes (repetições). Finalizado o preenchimento, começou a semeadura, depositando 5 sementes na superfície de cada recipiente, finalizando com a cobertura de uma pequena camada de substrato comercial e a irrigação do experimento. Após 30 dias de germinação, realizou-se o raleio com uma tesoura do excesso de mudas, deixando uma muda por tubete, selecionada a que apresentava melhor desenvolvimento e na posição central (Figura 2).

Figura 2 - Desbaste do excesso das mudas após 30 dias de germinação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No final dos 90 dias da germinação, ocorreram as medições dos parâmetros avaliados nas mudas de *Corymbia citriodora*, determinando a altura (H), comprimento de raiz (CR), com utilização de uma régua e o diâmetro do coleto (DC) empregando um paquímetro digital (Figura 3). Em seguida foram calculados os índices de robustez (relação H e DC) e de Dickson (IQD).

Figura 3 - Avaliação da altura (H) da parte aérea, diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a determinação dos parâmetros avaliados, o material vegetativo foi coletado e armazenado separadamente por tratamento, foi levado à estufa de circulação forçada de ar a 65°C até o peso constante, após 3 dias de intervalo, iniciou a pesagem por meio do uso da balança analítica com precisão de 0,01g. Os resultados finais foram obtidos em acordo com as massas das matérias secas da parte aérea (MSPA); das matérias secas das raízes (MSR); da matéria seca total (MST) e a relação entre (MSR/MSPA), sendo utilizado 15 repetições (Figura 4).

Figura 4 - Pesagem da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR)



Fonte: Elaborado pelo autor.

A medição da altura (H) e do diâmetro do coleto (DC), aos 90 DAG (dias após germinação), possibilitou a determinação do índice de robustez (IR), um parâmetro usado para determinar o crescimento relativo e qualitativo das mudas florestais (CARNEIRO, 1995).

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado pela fórmula de Dickson et al. (1960), utilizando apenas 15 repetições dos tratamentos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$) por meio do software Agroestat.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura (H) das mudas de *C. citriodora* apresentaram maiores crescimentos nos tratamentos 4 (50% CTCC + 50% VMC) e 5 (100% CTCC + ADM) em relação aos tratamentos 1 (100% CTCC) 2 (100% VMC) e 3 (100% SC), (Tabela 3). De acordo com Gonçalves e Poggiani (1996), a utilização de vermicomposto potencializa o crescimento das mudas, pois apresenta em geral, alta capacidade de retenção de água, alta fertilidade, baixa aeração, permite uma boa formação do sistema radicular e disponibiliza nutrientes de rápida solubilidade e absorção ao crescimento das mudas. Segundo Gomes (2002), a utilização de adubação é necessária para atingir a altura, o diâmetro do coleto e o índice de robustez ideais da muda, pois somente o substrato sozinho forneceria quantidades mínimas, dificultando o plantio a campo das mudas produzidas no viveiro.

O tratamento 2, com uso de 100% de VMC, teve a menor altura em relação aos tratamentos 1(100% CTCC), 4 (50% CTCC + 50% VMC) e 5 (100% CTCC + ADM), (Tabela 3). E isso pode ser explicado pela elevada porcentagem utilizada, uma vez que, Caldeira *et al.* (2003) relata que a adição acima de 40% de vermicomposto no substrato, provoca a diminuição do crescimento.

Os resultados demonstraram que o diâmetro do coleto (DC) apresentou melhores resultados para os tratamentos, 4 (50% CTCC + 50% VMC) e 5 (100% CTCC + ADM), durante os 90 dias da condução do experimento (Tabela 3). Sendo esses valores considerados adequado para serem destinados ao campo (RAMOS, 2023), uma vez que, durante o período do experimento, as mudas atingiram valores próximos a 2,00 mm do diâmetro do coleto (LOPES, 2004) e altura entre 20 e 35 cm (GOMES *et al.*, 2003).

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que o CTCC misturado com o VMC e puro com adubação proporcionam antecipação do crescimento em altura adequado, uma vez que Reis (2006) obteve valores entre 15 e 30 cm para *Eucalyptus grandis*, que cresce mais rápido que o *C citriodora*, aos 100 dias.

O tratamento 3, com uso de 100% de SC, obteve resultado similar de altura e diâmetro do coleto, em relação ao trabalho que avaliou o uso do substrato comercial Carolina Soil misturado com fibra de coco e vermicomposto em produção de mudas de *Corymbia citriodora* (FERREIRA *et al.*, 2020). Os valores variaram de 1,48 a 0,79 mm do diâmetro do coleto a 5,65 a 11,21 cm de altura (RAMOS, 2023).

O índice de robustez é utilizado como parâmetro na relação entre acúmulo de reserva e resistência de sobrevivência a campo (CARNEIRO, 1995). Os valores de robustez desejáveis devem ser superiores a 8 e não entre 5,4 e 8,1 (WENDLING, 2013). Os tratamentos 1(100% CTCC), 4 (50% CTCC + 50% VMC) e 5 (100% CTCC + ADM), apresentaram ideal robustez, com médias de 10,38 a 10,78 (Tabela 3).

Portanto, verifica-se que os substratos com 100% CTCC, 100% CTCC e ADM e 50% CTCC + 50% VMC conferiram melhor qualidade das mudas no viveiro.

A média do comprimento de raiz se diferenciou estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 3). Os tratamentos 1 (100% CTCC) e 3 (100% SC), promoveram maiores valores médios, pois disponibilizaram às mudas, adequada porosidade, resultando em boa aeração e umidade em relação aos demais tratamentos. Nota-se que os tratamentos 2 (100% VMC) e 4 (50% CTCC + 50% VMC) não apresentaram características químicas e físicas adequadas ao crescimento das raízes, uma vez que, o VMC apresenta maior densidade e a alta concentração de nutrientes, principalmente, quando o VMC está acima de 40% no substrato, afetando o desenvolvimento radicular (FERREIRA *et al.*, 2021).

Tabela 3 - Valores médios de crescimento pôr planta em diâmetro do coleto (DC), altura (H), índice de robustez (H/DC) e comprimento de raiz (CR) em diferentes combinações de substratos, aos 90 dias após germinação, SP, Brasil, 2023.

Tratamentos	H (cm)	DC (mm)	H/DC	CR (cm)
1 - 100% CTCC	15,57 b	1,46 b	10,78 a	16,14 a
2 - 100% VMC	3,72 d	0,73 d	5,55 b	12,44 b
3 - 100% SC	6,45 c	0,90 c	7,32 b	16,23 a
4 - 50% CTCC + 50% VMC	20,19 a	1,96 a	10,38 a	13,80 b
5 - 100% CTCC + ADM	21,33 a	1,99 a	10,78 a	14,17 b
CV %	13,34	14,07	19,78	15,44

Médias precedidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Composição dos tratamentos, CTCC = Composto de tabaco de cigarro contrabandeado, VMC = Vermicomposto, SC = Substrato comercial, ADM = Adubação mineral.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A biomassa da matéria seca da parte aérea e total (MSPA e MST) apresentaram valores superiores apenas no tratamento 5 (100% CTCC e ADM), em relação aos demais (Tabela 4). Na produção de massa seca de raízes além do tratamento 5 (100% CTCC e ADM), outro tratamento que contribui foi o 4 (50% CTCC + 50% VMC). Embora, o comprimento das raízes não foi influenciado por esses tratamentos, constata-se que os mesmos contribuíram no volume de raízes com interferência do tamanho do tubete.

As mudas com valores maiores de massa seca de raiz apresentam melhor adaptação após o plantio em campo, uma vez que, possuíram melhor sustentação, maior área e eficiência para absorção de água e nutrientes (FREITAS *et al.*, 2005).

Neste sentido, as mudas de *Corymbia citriodora* expressaram um padrão de qualidade ideal e eficiente na condução durante o crescimento no viveiro.

Já os tratamentos 3 (100% SC) e 2 (100% VMC) resultaram em valores inferiores à qualidade das mudas (Tabela 4). A utilização de SC e VMC puros provocaram diminuição do crescimento, provavelmente pela baixa disponibilização dos nutrientes no SC e excesso de nutrientes no VMC. O excesso de nutrientes provoca estagnação da expansão do sistema radicular (ZHANG; FORDE, 2000).

Em outro trabalho (MAY; MARANHO, 2007), constataram que altas concentrações de vermicomposto, na composição de substratos, induzem redução no tamanho e no número de folhas, e, por conseguinte, menor massa seca da parte aérea.

A relação entre biomassa MSPA/MSR considera valores iguais ou inferiores a 5 como indicador de um bom desempenho (FERREIRA *et al.*, 2021). As mudas dos tratamentos 4 (50% CTCC + 50% VMC) e 5 (100% CTCC e ADM), portanto, estariam aptas ao plantio no campo.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) é outro parâmetro essencial na avaliação de qualidade de mudas florestais, pois considera a uniformidade da distribuição da biomassa durante o crescimento (AGUIAR *et al.*, 2011).

Os únicos tratamentos que apresentaram maiores valores de IQD para *C. citriodora* foram os 4 (50% CTCC + 50% VMC) e 5 (100% CTCC e ADM), como pode ser constatado na Tabela 4.

É importante ressaltar que embora o IQD seja um índice usado para qualidade de mudas, os valores são muito variáveis. A variação ocorre com o tipo e proporção do substrato usado, a espécie, volume do recipiente, o manejo das mudas no viveiro

e idade das mudas avaliadas (GASPARIN 2012; FERREIRA *et al.*, 2021).

Sendo assim, de acordo com Caldeira et al. (2012), quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida.

Tabela 4 - Valores médios pôr planta de massa seca da parte aérea (MSPA), de raiz (MSR), total (MST), relação massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

Tratamentos	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	MSPA/MSR	IQD
1 - 100% CTCC	0,387 c	0,120 b	0,508 c	3,366 c	0,0364 b
2 - 100% VMC	0,034 d	0,023 d	0,056 d	1,504 d	0,0084 d
3 - 100% SC	0,058 d	0,050 b	0,113 d	1,241 d	0,0136 c
4 - 50% CTCC + 50% VMC	0,643 b	0,167 a	0,809 b	3,937 b	0,0570 a
5 - 100% CTCC + ADM	0,807 a	0,155 a	0,962 a	5,261 a	0,0602 a
CV %	18,91	19,86	16,54	23,55	18,45

Médias precedidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Composição dos tratamentos, CTCC = Composto de tabaco de cigarro contrabandeado, VMC = Vermicomposto, SC = Substrato comercial, ADM = Adubação mineral.

Fonte: Elaborado pelo autor.

6 Conclusão

Os parâmetros avaliados apresentaram maiores valores quando submetidos ao CTCC, seja ele puro, ou misturado com VMC ou ADM em relação ao substrato comercial. Além disso, o VMC e a ADM potencializaram o CTCC, já que o CTCC puro não apresentou quantidade de nutrientes necessárias aos crescimentos do *C. citriodora*.

O CTCC misturado com vermicomposto (50%) ou puro com o adubo mineral é uma alternativa para substituir o substrato comercial, além de diminuir o custo de produção e contribuir com a sustentabilidade ambiental.

Referências

ANEVAN, C. **Produção de mudas de eucalipto em diferentes substratos.** FAG - FACULDADE ASSIS GURGACZ, Cascavel, 2009.

ARANTES, M. D. C.; CADEIRA, M. V. W.; FIEDLER, N. C.; GARCIA, G. O.; GONÇALVES, E. O.; M. **Contexto e Perspectiva da Área Florestal no Brasil.** 1º. ed. rev. Alegre - ES: Suprema Gráfica e Editora, 2011. 418 p. v. 1. ISBN 978-85-60249-78-7.

BARRETTO, V. C. M.; SEGATELLI, M. S.; OLIVEIRA, L.; BOGAS, C. L. P.; LOPES, P. R. M.; FERREIRA, P. H. F.; SILVA, G. O. S. da; ARAÚJO, M. S. **Crescimento de Adenantha pavonina em diferentes proporções de composto produzido a partir de tabaco de cigarros contrabandeados.** In: Congresso Online Florestal, I, Vitória, 2021.

BATI SH, D. R.; SINGH, H. P.; SETIA, N.; KAUR, S.; KOHLI, R. K. Chemical composition and phytotoxicity of volatile essential oil from intact and fallen leaves of *Eucalyptus citriodora*. **Zeitschrift für Naturforschung**, Section C, Biosciences, Tübingen, v. 61, n. 7/8, p. 465-471, 2006.

BONNET, B.R.P. **Produção de mudas de *Eucalyptus viminalis* Lambill. (Myrtaceae), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) e *Mimosa scabrella* Benth. (Mimosaceae) em substrato com lodo de esgoto anaeróbico digerido alcalinizado e compostado.** 2001.135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, 2012.

CALDEIRA, M. V. W.; H. L. M.; OLIVEIRA, PIROLE, E. L.; SCHUMACHER, M. V. Crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Forestalis**, n. 57. P. 161 – 170, jun. 2000 a.

CALDEIRA, M. V. W.; I. WENDLING; E. O. Gonçalves; D. Kratz; P.A. Trazzi. Principais tipos e Componentes de Substratos para Produção de Mudas de Espécies Florestais: Húmus de Minhoca ou Vermicomposto. In: ARANTES, M. D. C.; CADEIRA, M. V. W.; FIEDLER, N. C.; GARCIA, G. O.; GONÇALVES, E. O.; M. (org.). **Contexto e Perspectivas da Área Florestal no Brasil.** 1. ed. rev. Alegre - ES: Suprema Gráfica e Editora, 2011. v. 1, cap. 4, p. 51 - 100. ISBN 978-85-60249-78-7.

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

CUNHA, K. M. **Compostagem de tabaco de cigarro contrabandeado e resíduos sólidos orgânicos em reator facultativo com capacidade de 2000L**. 2018, 84f. Dissertação (Mestrado em Química Aplicada), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle, Mattawa**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

FERREIRA, P. H. F.; BARRETTO, V. C. M.; TOMAZ, R. S.; FERRARI, S.; VIANA, R. S.; LOPES, P. R. M. Vermicomposto e fibra de coco como substratos sustentáveis na produção de mudas de *Corymbia citriodora*. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, n. 9, p. 70274-70286, 2020.

FERREIRA, P. H. F.; BARRETTO, V. C. M.; TOMAZ, R. S.; FERRARI, S.; VIANA, R. S.; LOPES, P. R. M. Vermicomposto e fibra de coco como substratos sustentáveis na produção de mudas de *Corymbia citriodora*. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, n. 9, p. 70274-70286, 2020.

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL, R. M. LAMONICA, K.; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.853-861, 2005.

GAJALAKSHMI, S.; ABBASI, S. A. Solid waste management by composting: state of the art. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, [s. l.], v. 38, n. 5, p. 311- 400, 2008.

GASPARIN, E. **Armazenamento de sementes e produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan**. 2012. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed., 116p, Viçosa, MG, 2003.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A. GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655 – 664, 2002.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba-SP, IPEF, 2000.

GONÇALVES, L. M.; SANTARELLI, E. D.; F. **Substratos para produção de mudas florestais**. In: Congresso latino americano de ciência do solo, 13. Águas de Lindóia. Resumos, Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996.

LEE, D. J.; HUTH, J. R.; OSBORNE, D. O.; HOGG, B. W. Selecting hardwood taxa for wood and fiber production in Queensland's subtropics. **Australian Forestry**, Melbourne n.73, p. 106-114, 2010.

LOPES, J. L. W. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W.(Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. 2004. 100 f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)- Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

MAY D.; MARANHO, L. T. Organização estrutural da folha e influência do vermicomposto no crescimento de *Mentha piperita* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n.2, p. 624-626. 2007.

NAGLE, P. *Corymbia citriodora*. **Lemon-Scented Gum**, Australian National Botanic Gardens, ano 2016, ed. 3, 2016. Disponível em <https://www.anbg.gov.au/gnp/trainees-2016/corymbia-citriodora.html>. Acesso em: 29 out. 2023.

RAMOS, A. C. G. **Qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em substratos à base de composto de tabaco de cigarro contrabandeado e exaurido de cogumelo comestível tratado**. 2023. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Dracena, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/a675795f-a66f-4885-8424-97f6ba3d407f>. Acesso em: 2 nov. 2023.

REIS, E. R. **Variação espacial e temporal dos parâmetros morfológicos em mudas de pinus e eucalipto**. Santa Maria: UFSM, 2006. 63f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2006.

REIS, REIS, C. A. F.; ASSIS, T. F.; SANTOS, A. M.; PALUDZYSZYN FILHO, E. *Corymbia citriodora*: estado da arte de pesquisas no Brasil. **Área de ocorrência natural e descrição botânica**, Embrapa Florestas, ano 2013, ed. 1º, p. 10 - 21, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94547/1/Doc.-255-Reis-Ainfo1.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.

SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W.; H. L. M.; OLIVEIRA, PIROLE, E. L. Influência de vermicomposto na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 121 – 131, 2001.

SOUZA, F. C. A.; SOUZA, J. A. M.; PIRES, E. S.; CORDEIRO, R. A. M.; ALVES, J. D. N. Produção de mudas de quiabeiro em estufa com diferentes substratos orgânicos. **Nucleus**, v.11, n.1, abr. 2014. DOI: 10.3738/1982.2278.1051.

VERTOWN, VG. resíduos. Como transformar bituca de cigarro em adubo e lucrar? **A transformação de bitucas de cigarro em adubo é viável?** VG resíduos, ano 2022. Disponível em: <https://www.vertown.com/blog/como-transformar-bituca-de-cigarro-em-adubo-e-lucrar/>. Acesso em: 1 nov. 2023.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto. **Produção de mudas de eucalipto por sementes**, Embrapa Florestas, ano 2017, ed. 2º, p. 14 - 24, 2017. Disponível em: file:///C:/Users/home/Downloads/EmbrapaFlorestas-2017-ProducaoMudasEucalipto-2ed%20(3).pdf. Acesso em: 28 out. 2023.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GABIRA, M. M.; VIEIRA, L. M.; DEGENHARDT, J. Produção de mudas de eucalipto. **Pesquisas realizadas com produção de mudas de espécies de eucaliptos**, Embrapa Florestas, ano 2021, v. 22, p. 826 - 835, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1131901/producao-de-mudas-de-eucalipto>. Acesso em: 29 out. 2023.

Zhang HM, Forde BG. **Regulation of arabidopsis root development by nitrate availability**. Journal of Experimental Botany 2000; 51(342): 51-59.

