

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

Ana Carolina Gomes de Ramos

**QUALIDADE DE MUDAS DE *Corymbia citriodora* EM
SUBSTRATOS À BASE DE COMPOSTOS DE TABACO
DE CIGARRO CONTRABANDEADO E EXAURIDO DE
COGUMELO COMESTÍVEL TRATADO**

Dracena

2023

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

Ana Carolina Gomes de Ramos

**QUALIDADE DE MUDAS DE *Corymbia citriodora* EM
SUBSTRATOS À BASE DE COMPOSTOS DE TABACO
DE CIGARRO CONTRABANDEADO E EXAURIDO DE
COGUMELO COMESTÍVEL TRATADO**

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

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: QUALIDADE DE MUDAS DE *Corymbia citriodora* EM SUBSTRATOS À BASE
DE COMPOSTOS DE TABACO DE CIGARRO CONTRABANDEADO E EXAURIDO
DE COGUMELO COMESTÍVEL TRATA-
DO

Modalidade: Trabalho de **pesquisa**

Autor: Ana Carolina Gomes Ramos

Orientador (a): Vitor Corrêa de Mattos Barretto

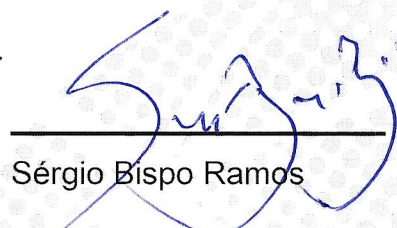
Co-orientador(es):

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 22/06/23



Vitor Corrêa de Mattos
Barretto
Nome membro da Banca



Sérgio Bispo Ramos
Nome membro da Banca



Carolina dos Santos
Batista Bonini
Nome membro da Banca

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Ana Carolina Gomes de Ramos, nascida em 15 de janeiro de 1999, na cidade de Macatuba/SP, ingressou no curso de Agronomia na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos, no início de 2017. Em 2020, se transferiu para o curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Campus Dracena. Realizou atividades no Núcleo de Estudos e Experimentação Florestal (NEEFlor), acompanhou trabalhos de produtividade florestal (colheita e baldeio de eucalipto) pela empresa Riacho Florestal. No ano de 2022, estagiou na Raízen como *job rotation* em todas as áreas operacionais na unidade de Bento de Abreu/SP.

DEDICATÓRIA

À minha família que são sinônimo de amor, nunca me deixaram sozinha. Em vocês me inspiro todos os dias. Para sempre nós quatro.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e Nossa Senhora Aparecida, pela minha família e amigos. Por permitir que tudo acontecesse da melhor maneira possível ao longo de minha vida e não somente nestes anos como universitária.

Agradeço a todos os professores que passaram pela minha vida, em especial ao meu professor e orientador, Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto que além de orientador é mais do que aquela pessoa que transmite conhecimento na sala de aula, você cria empatia com seus alunos. Sou grata pela confiança e por me manter motivada durante todo o processo.

Agradeço a minha família por serem todo o meu suporte, por entenderem a minha ausência em muitos momentos e mesmo com todas as dificuldades sempre se dedicaram para me proporcionar o melhor. À minha mãe, Elaine Cristina Gomes que sempre foi minha companheira, sempre me compreendeu e deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e por nunca me deixar sozinha. Ao meu pai, Eliseo Ascari de Ramos, por ser o meu melhor exemplo pessoal e profissionalmente, obrigada por toda proteção e cuidado, um dia quero ser igual a você. À minha irmã caçula, Iza Vitoria Gomes de Ramos, por todo o companheirismo.

Aos meus avós paternos, Elizabete Ascari Ramos e Ivaldo Nunes Ramos que foram essenciais ao longo desses anos. À minha avó materna, Darcy Josias da Silva, por ser meu exemplo de força. Vocês me inspiram a ser uma pessoa melhor a cada dia.

À minha segunda família, República Mulherama, por me acolherem no momento que mais precisei. Em especial, a Leticia Cunha Moreira que desde o primeiro dia se mostrou tão parecida comigo, você foi um presente que a vida me deu. À Vanessa Barroso de Castro e Vitoria Gama Carreira por além de serem minhas companheiras estiveram muito presentes no decorrer deste trabalho. À todas as meninas, eu guardo um carinho gigantesco, vocês me ensinaram muito e sempre serei extremamente grata por partilhar cada momento com vocês.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

“Se vi mais longe foi por estar sobre os ombros de gigantes”
(ISAAC NEWTON, 1676).

RESUMO

O eucalipto é uma importante cultura para o setor florestal brasileiro e com o grande crescimento desse setor nos últimos anos é cada vez mais necessário a produção de mudas de qualidade com maior rendimento. O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em proporções de composto de tabaco de cigarro contrabandeado - CTCC, composto exaurido do cogumelo comestível - CECC tratado e substrato comercial-SC. Para isso, foi conduzido um experimento em casa de vegetação do Setor de Silvicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), Campus de Dracena-SP em um delineamento inteiramente ao acaso com 13 tratamentos (% SC-CTCC-CECC) e 20 repetições. A espécie testada foi a *Corymbia citriodora* por ainda ser obtida por sementes. Utilizou-se tubetes de polipropileno com capacidade para 53 cm³. O experimento teve duração de 90 dias após a semeadura. As proporções dos tratamentos foram de T1 - 100% SC; T2 - 75% SC e 25% CTCC; T3 - 50% SC e 50% CTCC; T4 - 25% SC e 75% CTCC; T5 - 100% CTCC; T6 - 75% SC e 25% CECC; T7 - 50% SC e 50% CECC; T8 - 25% SC e 75% CECC; T9 - 100% CECC; T10 - 75% SC, 12,5 % CTCC e 12,5% CECC; T11 - 50% SC, 25 % CTCC e 25% CECC; T12 - 25% SC, 37,5 % CTCC e 37,5% CECC; T13 - 50% CTCC e 50% CECC. Os parâmetros avaliados foram: altura, diâmetro do coleto, índice de robustez, índice de qualidade de Dickson, produção de biomassa e a relação entre MSR/MSPA. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$) por meio do *software* R. Para diâmetro do coleto, altura, índice de robustez, de qualidade de Dickson e matéria seca da parte aérea das mudas, os tratamentos com SC e CTCC puro ou misturados apresentaram maiores valores em relação à testemunha e aos tratamentos que continham o CECC, entretanto, as mudas de *C. citriodora* não obtiveram valores considerados adequados para o plantio. Para comprimento de raiz, os maiores valores ocorrem na presença de até 50% de CTCC junto com SC, já para massa seca de raiz, foi de até 75% de CTCC misturado ao SC. A relação MSR/MSPA indicou que o SC puro e CECC em maior proporção (75% e 100%) se destacaram, em virtude da pouca disponibilidade de nutrientes no substrato. Os tratamentos que apresentaram os melhores resultados as mudas de *C. citriodora* não obtiveram valores considerados adequados para o plantio.

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

ABSTRACT

Eucalyptus is an important crop for the Brazilian forestry sector and with the great growth of this sector in recent years is increasingly necessary the production of quality seedlings with higher yield. The work aimed to evaluate the quality of saplings of *Corymbia citriodora* in proportions of smuggled cigarette tobacco compost – CTCC, edible mushroom compost - CECC, and commercial substrate – SC. For this, an experiment was conducted in the greenhouse of the Forestry Sector of the Faculty of Agrarian and Technological Sciences (FCAT), Campus of Dracena-SP, in an entirely randomized design with 13 treatments (% SC-CTCC-CECC) and 20 repetitions. The species tested was *Corymbia citriodora* because it is still obtained by seeds. Polypropylene tubes with a capacity of 53 cm³ were used. The experiment lasted 90 days after sowing. The treatment proportions were T1 - 100% SC; T2 - 75% SC and 25% SCC; T3 - 50% SC and 50% SCC; T4 - 25% SC and 75% SCC; T5 - 100% SCC; T6 - 75% SC and 25% SCC; T7 - 50% SC and 50% SCC; T8 - 25% SC and 75% SPS; T9 - 100% SPS; T10 - 75% SC, 12.5% SPS and 12.5% SPS; T11 - 50% SC, 25% SPS and 25% SPS; T12 - 25% SC, 37.5% SPS and 37.5% SPS; T13 - 50% SPS and 50% SPS. The parameters evaluated were: height, neck diameter, sturdiness index, Dickson quality index, biomass production and the relationship between MSR/MSPA. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Scott Knott test ($p < 0.05$) using the R software. For collar diameter, height, robustness index, Dickson quality index and dry matter of the aboveground parts of the seedlings, the treatments with SC and pure or mixed CTCC presented higher values compared to the control and the treatments containing CECC, however, the seedlings of *C. citriodora* did not obtain values considered adequate for planting. For root length, the highest values occurred in the presence of up to 50% of SC along with SC, while for root dry mass, it was up to 75% of SCC mixed with SC. The MSR/MSPA ratio indicated that pure SC and CECC in greater proportion (75% e 100%) stood out, due to the low availability of nutrients in the substrate. The treatments that adopted the best results as seedlings of *C. citriodora* did not obtain adequate values for planting.

Keywords: Eucalyptus. Alternative substrates. Seedling quality.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Limpeza e esterilização dos tubetes em hipoclorito de sódio (A); Processo de tratamento por lavagem do CECC (B e C); Disposição dos tubetes com os tratamentos na bandeja_____24
- Figura 2.** Realização do desbaste das mudas de *C. citriodora* (A); Mudas com 45 DAS (B)_____28
- Figura 3.** A. Medição do coleto (A); B. Medição das raízes (B); Separação da parte aérea e raízes (C); Secagem da biomassa em estufa (D)_____29
- Figura 4.** Pesagem da biomassa da parte aérea (A); Pesagem da biomassa de raiz (B)_____30
- Figura 5.** Germinação das sementes de *C. citriodora* nos diferentes tratamentos____32
- Figura 6.** Sobrevivência das plântulas de *C. citriodora* nos diferentes tratamentos. _____33

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Análise química dos materiais testados CTCC e de CECC de *Lentinula edodes*_____26
- Tabela 2.** Tratamentos com as proporções de substrato comercial (SC), composto de tabaco de cigarro contrabandeado (CTCC) e composto exaurido de cogumelo comestível (CECC) para produção de mudas de *Corymbia citriodora*_____26
- Tabela 3.** Valores médios de crescimento em diâmetro do coleto (DC), em altura (H), índice de robustez (H/DC) e comprimento de raiz (CR) em diferentes combinações de substratos, aos 90 dias após semeadura. Dracena, SP, Brasil, 2023_____36
- Tabela 4.** Valores médios de massa seca da parte aérea (MSPA), de raiz (MSR), total (MST), relação massa seca de raiz e massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em diferentes combinações de substratos, aos 90 dias após semeadura_____37

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 Corymbia	18
3.2 Substrato para produção de mudas de Eucalipto	19
3.2.1 Substratos alternativos	20
3.2.2 Composto de tabaco de cigarro contrabandeado – CTCC	21
3.2.3 Composto exaurido de cogumelo comestível – CECC	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O eucalipto-cheiroso (*Corymbia citriodora*), pertencente à família Myrtaceae, é uma espécie muito importante para o setor florestal brasileiro, uma vez que apresenta adaptação às diferentes regiões edafoclimáticas. A madeira é considerada de alta densidade variando de $0,95 \text{ g cm}^{-3}$ a $1,01 \text{ g cm}^{-3}$ o que possibilita ser utilizada para serraria, mourões, carvão vegetal, celulose, papel e laminação (LOPES *et al.*, 2015). Além disso, a espécie é melífera e das folhas são extraídas óleo essencial (citronela) muito utilizado na indústria química e farmacêutica (MORA *et al.*, 2000).

Em um mundo com desafios como crescimento populacional, escassez de recursos e mudanças climáticas, estima-se que a demanda (FAO, 2022) global por madeira triplicará até 2030, correspondendo a 2.500 a 2.900 milhões de m^3 de madeira em tora. Para atender a demanda projetada até 2050 e evitar a degradação irreversível das florestas naturais, seriam necessários 250 milhões de hectares plantados (MAPA, 2018)

Em 2021, o setor florestal cresceu 27% quando comparado ao ano anterior (IBGE, 2022) consequência da valorização do dólar, entrada e ampliações de empresas de celulose no mercado, tornando o Brasil o maior exportador mundial de celulose.

Com as novas demandas no ramo florestal e a necessidade de atender o mercado mundial, tanto empresas quanto pequenos produtores vêm buscando alternativas na obtenção de mudas florestais de qualidade. A utilização de substrato comercial é essencial para a produção das mudas em viveiros, no entanto, não existe um substrato ideal indicado para todas as espécies e condições (WENDLING; GATTO, 2002), além disso possui alto custo.

Para atender o crescente consumo por madeira, os viveiristas têm feito esforços significativos para adquirir métodos e técnicas de produção de mudas de maior qualidade, uniformidade e custo baixo. O sucesso da silvicultura brasileira está diretamente relacionado ao cultivo de árvores com desenvolvimento volumétrico de valor econômico desejável.

Com isso, uma das alternativas que podem contribuir para a produção de mudas de eucalipto a baixo custo e bom desempenho no campo é por meio da utilização de misturas de resíduos em substratos comerciais ou substituição total por resíduos agroindustriais, uma vez que são de fácil obtenção e sustentáveis.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de *Corymbia citriodora* em proporções de composto de tabaco de cigarro contrabandeado, composto exaurido do cogumelo comestível tratado e substrato comercial.

2.1 Objetivos Específicos

- Testar o efeito do composto exaurido de cogumelo comestível tratado, bem como o de composto de tabaco de cigarro contrabandeado, em diferentes proporções para a produção de mudas de eucalipto;
- Definir proporção adequada dos materiais para produção de mudas de eucalipto;
- Determinar os atributos de qualidade de mudas (altura, diâmetro do coleto, índice de robustez, índice de Dickson; produção de biomassa e a relação entre MSR/MSPA)

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Gênero *Corymbia*

Pertencente à família Myrtaceae, e popularmente conhecido como eucalipto de jardim, o gênero *Corymbia* possui mais de 100 espécies reconhecidas e até meados dos anos 90 árvores desse gênero eram classificadas como gênero *Eucalyptus* e após várias discussões e muitos estudos taxonômicos passaram a ser classificados como *Corymbia* (HILL; JOHNSON, 1995).

O setor florestal do Brasil contribui com parte significativa para a economia do país, pois em 2020 o Brasil liderou o mundo na exportação de mais de 15 milhões de toneladas de celulose, tornando-se o principal fornecedor mundial desse insumo. No mesmo ano, mais de 70% da produção brasileira foi destinada ao mercado externo. No Brasil em 2021 estavam plantados 7,3 milhões de hectares de eucalipto (Agência Brasil, 2022).

A madeira é matéria-prima para a produção de energia a partir da biomassa, que aquece caldeiras em diversas indústrias, por exemplo na indústria alimentícia. É necessário, portanto, que as empresas invistam na autossuficiência para não sofrer com a falta de insumos do mercado. Além disso, é crescente a necessidade de políticas voltadas para o fomento da produção madeireira no estado, tanto para processamento quanto para produção de energia (FIEG, 2021).

Mesmo com todo o aumento na produtividade dessa matéria-prima observado nos últimos anos, graças aos avanços no melhoramento genético e nas técnicas de manejo, uma série de eventos dificultam a produtividade florestal. A produção de mudas do gênero *Eucalyptus* é muito realizada devido ao potencial comercial, porém espécies do gênero *Corymbia* têm se tornado uma opção aos eucaliptos na produção de matéria-prima para diversos segmentos da atividade industrial, uma vez que, são excelentes produtoras de madeira para construção civil, dormentes, postes, mourões de cerca e carvão vegetal. A madeira apresenta boa resistência física, elevada densidade básica, alta durabilidade e elevado grau de rendimento na serraria (IPT, 2014). As folhas são comercializadas para a produção óleos essenciais, cujo principal constituinte é o citronelal (>75%) com propriedades fungicidas, bactericidas,

nematicidas, fitotóxicas, com eficiência no controle de plantas daninhas, o que justifica o seu uso econômico (BATISH *et al.*, 2006).

Entre outras vantagens, como a existência de espécies puras ou híbridas produzirem madeira de alta qualidade, apresentarem resistência a pragas e doenças (LEE *et al.*, 2010). Além de apresentarem boa resistência a período de seca de cinco a sete meses e temperaturas de até 39°C, com boa adaptação a solos pobres e pedregosos (HIGA *et al.*, 2000; ELDRIDGE *et al.*, 1993).

Entretanto, os corymbias apresentam dificuldade na propagação e produção de mudas nas espécies desse gênero já que são consideradas resistentes ao enraizamento (REIS *et al.*, 2013). O nível de enraizamento normal fica abaixo de 5%, o que os impede de serem utilizadas em programas clonais já que a etapa de enraizamento é uma das mais importantes em espécies florestais. Dessa forma o cultivo de *Corymbia* é tradicionalmente feito por sementes, além de apresentarem baixo incremento volumétrico em relação ao gênero *Eucalyptus*.

Alguns fatores são importantes para atingir um alto índice de enraizamento das mudas de eucalipto como composição química e física do substrato, um ambiente sem a presença de pragas e doenças, irrigação adequada para prevenir o estresse hídrico, temperatura elevadas (25 - 30° C) e um substrato que proporcione uma boa drenagem e aeração (IPEF, 2000).

3.2 Substrato para produção de mudas de Eucalipto

O sucesso das florestas plantadas no campo depende diretamente da qualidade das mudas, já que essas devem resistir às condições adversas que ocorrem no campo e alcançar altas produtividades.

A produção de mudas é uma das fases mais importantes para o estabelecimento dos povoamentos florestais. A nutrição adequada das mesmas e o uso de substrato de cultivo apropriado são fatores essenciais para assegurar boa adaptação e crescimento após o plantio (BARROS *et al.*, 2002).

A qualidade das mudas é muito importante no projeto florestal, visto que está diretamente relacionada à qualidade do povoamento florestal no momento da colheita final. Por se tratar de investimentos de longo prazo, o rigor

aumenta, justificando o gasto com a qualidade da muda e o controle constante dos custos da qualidade.

Um dos principais fatores que estão relacionados à qualidade das mudas é a escolha do substrato (MEDEIROS *et al.*, 2016).

As principais características para um adequado substrato são: baixo custo, disponibilidade de fornecimento no mercado, teor de nutrientes, pH e capacidade de troca de cátions adequados, ausência de patógenos, aeração, retenção de água e boa agregação às raízes (SOUZA *et al.*, 2014). Essas características estão diretamente relacionadas com a textura e a qualidade dos materiais que compõem a formulação.

Os substratos para a produção de mudas podem ser formados por um único material, ou pela combinação de diferentes tipos de materiais, como terra de subsolo, composto orgânico, moinha de carvão, casca de arroz carbonizada, vermiculita, areia, cama de aviário, esterco de curral curtido, lodo de esgoto, húmus de minhoca, entre outros ((WENDLING; DUTRA, 2017).

3.2.1 Substratos alternativos

Devido à escassez dos recursos naturais, a preocupação vem aumentando por materiais alternativos mais econômicos e sustentáveis para o cultivo de mudas e plantas.

Nas últimas décadas, a qualidade dos substratos aumentou no mercado agrícola e várias formulações podem ser encontradas, conforme as necessidades dos viveiristas, assim como muitos substratos podem ser formulados no próprio local aproveitamento os resíduos orgânicos disponíveis, permitindo ampliar a sustentabilidade do sistema de produção (JORGE *et al.*, 2020).

Nesse sentido, existe uma grande importância realizar estudos com componentes para formular substratos que atendam os viveiristas, sendo necessária o reaproveitamento de resíduos orgânicos e industriais para produção de mudas com maior qualidade e menor custo (CALDEIRA *et al.*, 2013).

O uso de materiais alternativos provenientes de resíduos agroindustriais, como o bagaço da cana-de-açúcar e torta de filtro de usinas (CATUNDA *et al.*, 2008; SANTANA *et al.*, 2012), resíduo de fibras de *Agave sisalana* e composto orgânico de poda de árvore e esterco bovino e de caprino (DOS ANJOS *et al.*, 2018), biossólido (MENDONÇA *et al.*, 2019), borra de café (ARAÚJO *et al.*, 2020), composto de tabaco de cigarro contrabandeado (BARRETTO *et al.*, 2021), composto exaurido de cogumelo comestível (OLIVEIRA *et al.*, 2022) foram testados como substratos para produção de mudas em uma cadeia de produção sustentável.

3.2.2 Composto de tabaco de cigarro contrabandeado – CTCC

Todos os anos é apreendido grandes volumes de cigarros contrabandeados nas estradas, portos e aeroportos do país. Em 2022, foi registrado um aumento de 287% no volume, o equivalente a 180 milhões de maços de cigarros apreendidos ou 24.000 metros cúbicos, quando comparado ao ano anterior em 2021 (GOV, 2023). Além dos problemas da comercialização ilegal destes produtos no país esse tipo de ação resulta a necessidade em combate à sonegação fiscal, defesa da economia nacional, saúde pública e também da enorme pilha desses resíduos. A Receita Federal faz, há vários anos, parcerias com diversas instituições e empresas para buscar soluções sustentáveis para esses resíduos contrabandeados.

O tabaco de cigarros contrabandeados no Brasil tem como principal forma de descarte, a incineração. Esse método destrutivo traz problemas com geração de efluentes atmosféricos, como por exemplo dióxido de enxofre (SO₂), ácido clorídrico e ácido fluorídrico (HCl e HF), óxidos nítricos (NO_x), monóxido de carbono (CO), vapor de água e dióxido de carbono (CO₂), sendo sua maioria altamente tóxicos (CUNHA, 2018).

Logo, a compostagem surge como uma oportunidade de eliminar sustentavelmente tais materiais e, no fim, gerar um substrato nutricionalmente rico e com alto valor agregado (GAJALAKSHMI; ABBASI, 2008).

Atualmente, existem tecnologias para converter o tabaco para outros fins, por exemplo o fumo pode ser utilizado como substrato para a produção de fertilizantes, o filtro e o plástico, misturados com outros resíduos, servem de

insumo para a produção de madeira polissintética (madeira ecológica) e o papel para a produção de diversos materiais (MAES, 2019).

Dessa forma, promoveria rápida liberação dos espaços dos armazéns da Receita Federal para viabilizar novas apreensões e a destruição sustentável de mercadorias apreendidas demonstraria o compromisso do Brasil com as premissas ambientais (DAU, 2023).

3.2.3 Composto exaurido de cogumelo comestível – CECC

O consumo e o interesse em atividades cultivo de cogumelos entre os brasileiros está crescendo muito, o que despertou o interesse de muitos agricultores na produção de cogumelos comestíveis comerciais. Em 2021, o Estado de São Paulo foi o maior produtor de cogumelos do Brasil segundo os dados da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA-SP).

O cultivo de cogumelos em substratos representa uma fonte atraente de renda para pequenos e médios produtores rurais, já que cogumelos frescos possuem elevada demanda de mercado e alto valor agregado. As espécies mais populares encontradas são o *Agaricus bisporus* (Champignon), *Agaricus subrufescens* (Cogumelo do Sol ®), *Lentinula edodes* (Shiitake) e *Pleurotus ostreatus* (Shimeji) (ZIED, 2011).

A técnica de cultivo é considerada simples, pois não exige grandes investimentos. No entanto, por ser uma técnica de cultivo que envolve a manipulação de organismos vivos e a produção de um alimento, exige mão de obra qualificada.

Após o cultivo e degradação do substrato pelos cogumelos tem-se como produto final um resíduo chamado de composto exaurido de cogumelo comestível - CECC, e SMS - Spent Mushroom Substrate, em inglês (MORAIS, 2016).

Os subprodutos do cultivo de cogumelos não têm grande valor comercial ou alimentar na forma original. E por isso, acabam sendo queimados, jogados em cursos d'água ou dispostos em locais inadequados, ocasionando graves problemas de poluição (PHAN; SABARATNAM, 2012). Entretanto, se houver um processo onde seja possível o aproveitamento desses materiais na

produção de alimentos e o retorno do material já decomposto e mineralizado ao solo, os problemas de poluição seriam minimizados (MAZIERO, 1990).

Esse resíduo tem como base da composição, micélio e substrato, e pode ser empregado como bioaumentador da diversidade microbiana do solo e indutor de resistência em plantas (LOPES *et al.*, 2015). É caracterizado, também, como um resíduo rico em macronutrientes, proteínas e substâncias húmicas (OWAID; ABED; AL-SAEEDI, 2017), além de melhorar as características físicas do solo (NAKATSUKA *et al.*, 2016).

O CECC possui diversas finalidades como, ração animal (ORTEGA-CERRILLA *et al.*, 1986; GAMBLE *et al.*, 1994), fertilizante orgânico (WANG *et al.*, 1984), condicionador do solo (ATTHASANPUNNA; CHANG, 1994), substrato para plantas ornamentais (CHONG; RINKER, 1994), substrato para mudas de hortaliças (WANG *et al.*, 1984b) e ainda, de acordo com Miles; Chang (1997), o composto exaurido também pode ser utilizado em processos de biorremediação e limpeza de águas e solos contaminados com poluentes orgânicos.

A utilização de CECC em culturas de hortaliças, flores e arbustos é encontrada na literatura e com comprovação em tomate (LOPES *et al.*, 2015; COLLELA *et al.*, 2019), aspargo, beterraba, couve-flor, repolho, pimenta, pimentão (ABREU *et al.*, 2020), aipo, pepino, alface (RIBAS, 2006), entretanto informações sobre a utilização destes compostos na produção de espécies arbóreas é praticamente desconhecida.

Em virtude da ausência na literatura de pesquisas sobre o reaproveitamento desses materiais (CTCC e CECC) para a produção de mudas de espécies florestais nativas e comerciais, torna-se importante realização de trabalhos para estudar o potencial do uso desses resíduos para produção de mudas florestais e assim diminuir o uso de substratos comerciais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do setor de Silvicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), Campus de Dracena-SP.

As sementes de *Corymbia citriodora* foram adquiridas da empresa Germiverde Sementes do município de Buritama-SP. A espécie de eucalipto escolhida para instalação do experimento foi devido a mesma apresentar características resistentes às secas e geadas e por ser produzida apenas por sementes.

Os recipientes utilizados foram tubetes de 53 cm³, os quais foram esterilizados com hipoclorito de sódio a 2% em uma proporção de 10L de água para 5L de hipoclorito de sódio por 24 horas (Figura 1).

Os materiais utilizados para a produção de mudas do eucalipto-cheiroso foram o composto de tabaco de cigarro contrabandeado – CTCC, composto exaurido de cogumelo comestível – CECC e substrato comercial (marca Vivatto Slim Plus).

O CTCC foi produzido na FCAT pelo grupo de ação em impactos ambientais (GAIA), a partir de substrato maturado à base de tabaco de cigarros apreendidos e restos de gramíneas e dejetos de animais (esterco de ovino). O CECC foi obtido por meio do descarte de blocos de cultivo de *Lentinula edodes* (Shiitake) do Centro de Estudos de Cogumelos – CECOG, pertencente à FCAT.

O CECC seco foi peneirado e por apresentar alta condutividade elétrica foi submetido a tratamento. Para isso, realizou-se duas lavagens com uma proporção de 5L de água para 1 Kg de exaurido, o qual permaneceu durante 15 minutos e posteriormente foi peneirado e deixado secando por aproximadamente 5 dias (Figura 1).

Figura 1. Limpeza e esterilização dos tubetes em hipoclorito de sódio (A); Processo de tratamento por lavagem do CECC (B e C); Disposição dos tubetes com os tratamentos na bandeja.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Amostras de CTCC e CECC foram enviadas para análise química no Laboratório de Nutrição de Plantas da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS e os resultados estão descritos na Tabela 1.

O substrato comercial testado é produzido pela empresa Technes e tem em sua composição à base de casca de pinus bioestabilizada e com presença de vermiculita. Possui como características uma capacidade de retenção de água (C.R.A.) de 200%, umidade de 48%, densidade (base seca) de 260 kg m^{-3} , condutividade elétrica de $1,2 \text{ mS cm}^{-1}$ e pH de 6.

O CECC apresenta em sua composição uma capacidade de retenção de água (C.R.A.) de 128,5%, densidade (base seca) de 420 kg m^{-3} , condutividade elétrica de $0,53 \text{ mS cm}^{-1}$ e pH de 7.

Tabela 1. Análise química dos materiais testados CTCC e de CECC de *Lentinula edodes*

Substrato	Macronutrientes (g kg ⁻¹)						Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				
	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
CTCC	22,1	5,5	21,0	24,9	6,2	3,9	43	32	2.727	439	156
CECC	8,8	4,9	6,8	12,3	6,2	1,0	6	4	127	161	31

Fonte: Elaborado pelo autor.

O enchimento dos tubetes com as misturas dos resíduos ao substrato comercial foram levemente umedecidas para facilitar a homogeneização manual dos mesmos e evitar a perda de substrato pelos orifícios dos tubetes e também para evitar do espaço poroso do substrato (BAILEY *et al.*, 2000).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso com 13 tratamentos e 20 repetições (Tabela 2). A unidade experimental constituiu de 01 tubete com 04 sementes.

Tabela 2. Tratamentos com as proporções de substrato comercial (SC), composto de tabaco de cigarro contrabandeado (CTCC) e composto exaurido de cogumelo comestível (CECC) para produção de mudas de *Corymbia citriodora*.

Tratamentos	Proporções (%)		
	SC	CTCC	CECC
1	100	-	-
2	75	25	-
3	50	50	-
4	25	75	-
5	-	100	-
6	75	-	25
7	50	-	50

8	25	-	75
9	-	-	100
10	75	12,5	12,5
11	50	25	25
12	25	37,5	37,5
13	-	50	50

Fonte: Elaborado pelo autor.

O tempo total de desenvolvimento das mudas foi de 90 dias após a semeadura (DAS), sem aplicação de adubos.

Foi realizado teste de germinação aos 30 dias após semeadura dos 260 tubetes, por meio da verificação da porcentagem de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas para germinar (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Também foi determinada a porcentagem de sobrevivência das mudas aos 30 dias após semeadura.

Após 35 dias da semeadura, ocorreu o desbaste do excesso de mudas que germinaram, deixando apenas uma por tubete. Onde não ocorreu a germinação ou morte foi preciso realizar repicagem das mudas dentro do tratamento para deixar uniforme o número de plantas por tubetes (Figura 2).

Figura 2. Realização do desbaste das mudas de *C. citriodora* (A); Mudas com 45 DAS (B).



Fonte: Elaborado pelo autor.

A avaliação de altura (H) foi determinada após 70 DAS com a utilização de uma régua. E no final dos 90 DAS, ocorreram as medições de diâmetro do coleto (DC), por meio de um paquímetro digital, comprimento de raiz, bem como foram calculados os índices de robustez (relação H e DC) e de Dickson (IQD). Para determinação das massas de matérias secas da parte aérea (MSPA); das raízes (MSR); da matéria seca total (MST) e a relação entre MSR/MSPA utilizou-se de apenas 15 repetições (Figura 3).

Figura 3. A. Medição do coleto (A); B. Medição das raízes (B); Separação da parte aérea e raízes (C); Secagem da biomassa em estufa (D).



Fonte: Elaborado pelo autor.

O índice de robustez é um dos parâmetros utilizados para garantir qualidade de mudas florestais, uma vez que, além de refletir o acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação no solo (CARNEIRO, 1995). A determinação do índice é pela divisão dos valores de altura da parte aérea (H) pelo diâmetro do coleto (DC).

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi obtido pela fórmula de Dickson *et al.* (1960) para um número de amostras de 15 mudas por tratamento.

$$IQD = \frac{MST_{(g)}}{\frac{H_{(cm)}}{DC_{(mm)}} + \frac{MSPA_{(g)}}{MSR_{(g)}}}$$

em que: MST(g) = massa seca total; H(cm) = altura; DC(mm) = diâmetro do coleto; MSPA(g) = massa seca da parte aérea; e MSR(g) = massa seca da raiz.

O material vegetal foi levado à estufa de circulação forçada de ar a 65°C até o peso constante. Após secagem, foi pesado em balança analítica com precisão de 0,01g (Figura 4).

Figura 4. Pesagem da biomassa da parte aérea (A); Pesagem da biomassa de raiz (B)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após verificados os pressupostos de normalidade e de homogeneidade de variâncias residuais dos dados, estes foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$) por meio do software R utilizando o pacote Agro R (R Core Team, 2020).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

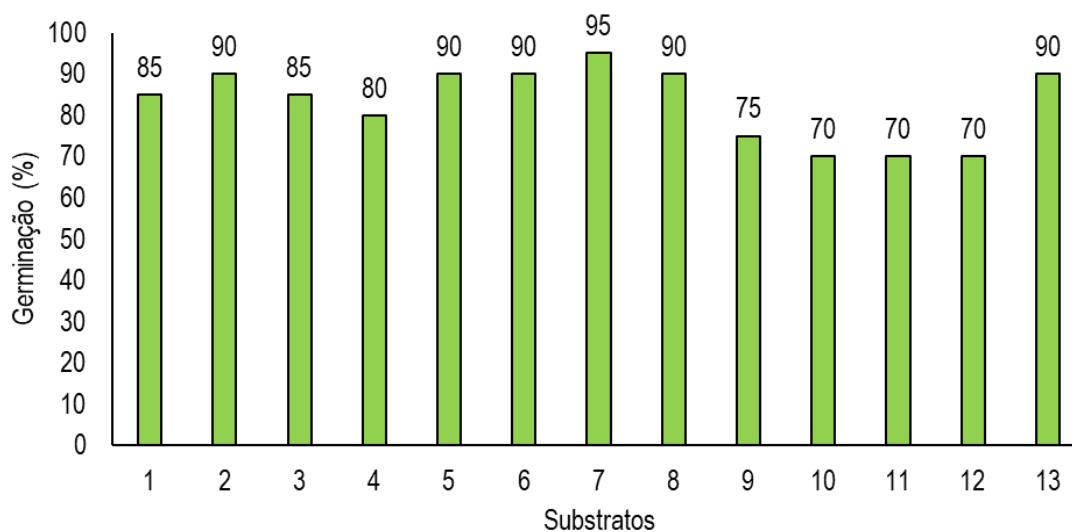
Os tratamentos com misturas do resíduo de CTCC com SC apresentaram germinação entre 80 a 90%, sendo que os tratamentos com CTCC apresentaram porcentagem de germinação das mudas maiores no tratamento 2 (75SC75CTCC) e no tratamento 5 (100CTCC). Os tratamentos com CECC e SC promoveram maior porcentagem de germinação apenas no tratamento 7 (50SC50CECC). Já para as misturas com os três materiais, os resultados mais baixos foram obtidos com os tratamentos 10, 11 e 12 (Figura 5). As menores porcentagens de germinação podem ser explicadas pela diminuição das características físicas causadas pelas misturas do CECC, CTCC no SC, uma vez que a mistura pode ter aumentado a densidade e diminuído a porosidade, afetando a aeração no substrato principalmente em pequenos recipientes.

Postinguel *et al.* (2022) relatam que adubação e o tempo médio de germinação (TMG) de *Eucalyptus urograndis* sob doses CECC de cogumelo Paris (*Agaricus bisporus*) com substrato comercial (Carolina Soil) não influenciam na germinação e verificaram que até 25% de CECC junto ao substrato comercial sem adubação, o TMG foi de 12 dias, enquanto que para os demais (50SC50CECC; 25SC75CECC e 100CECC) o TMG foi para 16 dias.

Embora verifica-se que os resíduos misturados com o SC influenciaram na germinação das mudas de *C. citriodora*, os resultados não foram muito baixos como encontrados em outros trabalhos como o de Da Rosa *et al.* (2015) em plântulas de *Eucalyptus grandis* semeado em diferentes substratos orgânicos, obtendo médias de 43,8 a 78,1%.

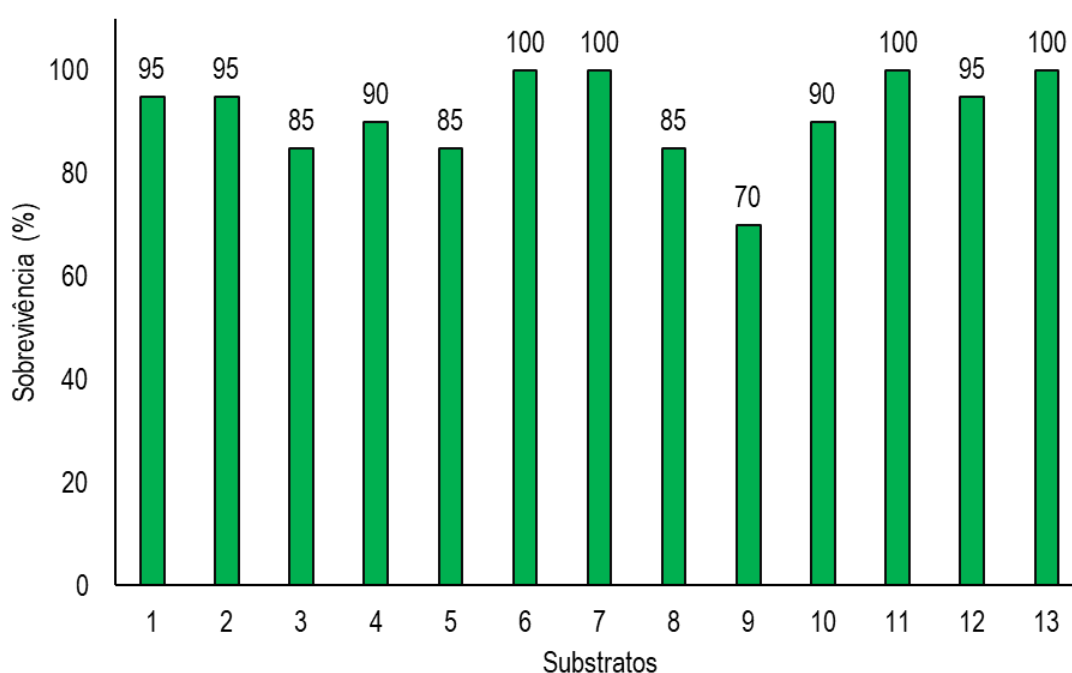
As mudas de *C. citriodora* nos diferentes tratamentos apresentaram altos valores de sobrevivência, exceto o tratamento 9 (100CECC), aos 30 dias após a germinação, demonstrando que o CECC puro afeta o crescimento das plantas.

Figura 5. Germinação das sementes de *C. citriodora* nos diferentes tratamentos.



A sobrevivência das plântulas está relacionada, entre outros fatores, à disponibilidade de nutrientes presente no substrato. Deste modo, embora os tratamentos contendo CECC tenham apresentado maiores quantidades de macro e micronutrientes, é possível que estes não estivessem de forma facilmente assimilável pelas plântulas (MARTINS, 2023).

Figura 6. Sobrevivência das plântulas de *C. citriodora* nos diferentes tratamentos.



O diâmetro do coleto das mudas teve crescimento nos tratamentos 2, 3, 4 e 5 em relação aos demais tratamentos. E para a altura, os tratamentos que proporcionaram crescimento foram 2, 3, 4, 5 e 11 em comparação aos outros.

Os resultados demonstraram que as proporções de CTCC no SC e CTCC puro contribuíram para melhor crescimento em diâmetro do coleto e altura das plântulas, uma vez que o CTCC apresenta teores maiores de nutrientes e a matéria orgânica do composto também foi importante na melhoria dos atributos físicos do substrato comercial à base de casca de pinus bioestabilizada e com presença de vermiculita.

Porém, as médias de diâmetro do coleto e de altura das mudas não estão aptas para o plantio, uma vez que, necessitam apresentar valores de diâmetro de coleto igual ou maior do que 2,0 mm para que seja considerada uma muda de boa qualidade (LOPES, 2004) e altura entre 20 e 35 cm (GONÇALVES *et al.*, 2000; GOMES *et al.*, 2003). É importante mencionar que os dados de diâmetro e altura recomendados para esses atributos são valores gerais das espécies de eucalipto.

Ferreira *et al.* (2020) ao avaliarem o substrato comercial Carolina Soil® misturados com fibra de coco e vermicomposto na produção das mudas de *Corymbia citriodora*, aos 91 dias, obtiveram valores de diâmetro de coleto variando de 1,48 a 0,79 mm e altura de 5,65 a 11,21 cm, no tratamento sem adubação das mudas. Os resultados encontrados por esses autores estão próximos aos observados nesse trabalho, embora os materiais tenham sido diferentes.

Em relação ao índice de robustez das mudas de *Corymbia citriodora* nas proporções dos materiais testados variaram de 4,76 a 10,28. Os maiores valores desse índice foram verificados nos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 11.

De acordo com Kratz; Wendling (2013), as mudas de eucalipto apresentam maior robustez com valores acima de 8 e não entre 5,4 e 8,1, como anteriormente proposto por Carneiro (1995).

Dessa forma, verifica-se que os tratamentos com substrato comercial puro e proporções maiores de substrato comercial foram capazes de possibilitar robustez da muda à campo, bem como, as misturas com CTCC.

Bonnet (2001) obtiveram valor de H/DC de 13 em mudas de *E. viminalis* produzidas num substrato contendo 60% de biossólido compostado combinado com 40% de substrato comercial a base de casca de pinus e vermiculita e de 12,9 para o substrato comercial a base de casca de pinus.

Para o comprimento de raízes, observou-se diferença estatística entre os tratamentos, os quais os tratamentos 2, 3 e 10 demonstraram os maiores valores (Tabela 3). Ou seja, o SC, nas proporções de 75 e 50% na mistura com o CTCC, promoveram maiores crescimentos do diâmetro e altura, consequentemente, no desenvolvimento das raízes, em virtude da melhoria dos atributos físicos, como a C.R.A., alta porosidade e baixa densidade como observado por Lima *et al.* (2006), que destacaram a aeração do substrato como um dos mais importantes fatores envolvidos no crescimento radicular.

Quanto ao crescimento das biomassas secas da parte aérea e raiz das mudas de *C. citriodora*, verificaram-se valores significativamente superiores nos tratamentos 2, 3, 4 e 5 para MSPA e 2, 3 e 4 para MSR em relação aos demais tratamentos (Tabela 4). Desta forma, verifica-se a potencialidade do uso de compostos orgânicos, puros e em combinações, como substratos alternativos na produção de mudas de eucaliptos.

A biomassa total apresentou diferença estatística apenas para os tratamentos 3, 4 e 5, comprovando a melhoria do CTCC (50, 75 e 100%) no desenvolvimento das mudas (Tabela 4).

Já na relação MSR/MSPA, apenas os tratamentos 1 e 8 que se diferenciam dos outros. Isso pode ser explicado, em virtude dessa relação ser geralmente maior em ambiente de baixa fertilidade, pois estimula a expansão do sistema radicular para buscar os poucos nutrientes disponíveis.

Os valores determinados de IQD variam de 0,0037 a 0,0383 e os tratamentos 2, 3, 4, 5 e 11 foram os que tiveram valores superiores de IQD em

relação aos demais (Tabela 4). Os resultados encontrados no trabalho são menores para o eucalipto-cheiroso de acordo com Steffen *et al.* (2011).

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

Tratamentos	DC (mm)	H (cm)	H/DC	CR (cm)
1	0,604 d	4,48 b	9,18 a	13,90 b
2	1,140 a	9,43 a	9,10 a	14,70 a
3	1,550 a	10,36 a	10,28 a	14,90 a
4	1,258 a	10,00 a	9,62 a	12,70 c
5	1,220 a	9,26 a	9,13 a	12,90 c
6	0,619 d	2,76 c	5,42 c	12,80 c
7	0,511 d	2,42 c	5,74 c	12,60 c
8	0,524 d	2,00 d	5,08 d	12,60 c
9	0,468 d	2,06 d	4,76 d	12,00 c
10	0,975 b	5,57 b	6,71 c	16,90 a
11	1,016 b	8,59 a	9,28 a	14,50 b
12	0,805 c	5,51 b	7,67 b	14,10 b
13	0,811 c	5,28 b	7,81 b	12,10 c
CV %	23,94	16,70	13,59	17,90

Médias precedidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor.

O IQD é considerado um adequado indicador da qualidade de mudas, uma vez que considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda. Mas, possui como desvantagem a necessidade da destruição das mudas e práticas laboratoriais para a determinação das biomassas (RUDEK *et al.*, 2013). Além disso, os valores de IQD variam com o substrato utilizado, a espécie de eucalipto e as condições de manejo no viveiro (FERREIRA *et al.*, 2021).

Tabela 4. Valores médios de massa seca da parte aérea (MSPA), de raiz (MSR), total (MST), relação massa seca de raiz e massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em diferentes combinações de substratos, aos 90 dias após semeadura. Dracena, SP, Brasil, 2023.

Tratamentos	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	MSR/MSPA	IQD
1	0,0342 e	0,02107 c	0,55 f	0,805 a	0,0073 c
2	0,2361 a	0,07027 a	0,3063 b	0,289 c	0,0324 a
3	0,2804 a	0,07128 a	0,3733 a	0,244 c	0,0336 a
4	0,3056 a	0,0635 a	0,3609 a	0,207 c	0,0383 a
5	0,2881 a	0,05424 b	0,3437 a	0,203 c	0,0353 a
6	0,0245 f	0,01095 d	0,0354 f	0,491 b	0,0069 c
7	0,0212 f	0,00758 e	0,0285 f	0,391 b	0,0075 c
8	0,0118 g	0,00674 e	0,0185 f	0,622 a	0,0037 d
9	0,0125 g	0,00847 e	0,021 f	0,352 c	0,0062 c
10	0,0948 g	0,02718 c	0,1187 e	0,352 c	0,0185 b
11	0,1837 b	0,04769 b	0,2314 c	0,324 c	0,0246 a
12	0,0931 d	0,02843 c	0,1199 e	0,308 c	0,0144 b
13	0,1467 c	0,02881 c	0,1783 d	0,23 c	0,02101 b
CV %	15,05	10,32	29,89	41,76	11,76

Médias precedidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor.

6 CONCLUSÃO

O percentual de germinação e de sobrevivência de plântulas não foram afetados negativamente com a utilização das proporções de resíduos de CTCC e CECC puros ou misturados ao SC.

O diâmetro de coleto, altura, índice de robustez, massa seca da parte aérea e o IQD apresentaram maiores valores em relação aos tratamentos com 100% de substrato comercial e aos tratamentos que continham o CECC, entretanto, as mudas de *C. citriodora* não obtiveram valores considerados adequados para o plantio.

Para comprimento de raiz, os maiores valores ocorrem na presença de até 50% de CTCC junto com SC, já para massa seca de raiz, foi de até 75% de CTCC misturado ao SC.

A relação MSR/MSPA indicou que o SC puro e CECC em maior proporção (75% e 100%) se destacaram, em virtude da pouca disponibilidade de nutrientes no substrato.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. G. **Utilização do substrato pós-cultivo (SMS) de *Agaricus subrufescens* e *Pleurotus ostreatus* na produção de alface e rúcula.** 2019. 79 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.
- ANEVAN, C. Produção de mudas de eucalipto em diferentes substratos. **FAG - FACULDADE ASSIS GURGACZ**, Cascavel, 2009.
- ATTHASANPUNNA, P.; CHANG, S.T. **The magic of mushrooms.** Unesco Courier, Paris, v. 6, p. 16-18, 1994.
- BAILEY, D.A.; NELSON, P.V.; FONTENO, W.C. **Substrate pH and Water Quality.** Raleigh: North Carolina State University, 2000. Disponível em: <<http://www.nurserycropsscience.info/water/source-water-quality/other-references/substrate-ph-and-water-quality.pdf/view>>. Acesso em: 16 mai 2023.
- 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 *Adenanthera pavonina* em diferentes proporções de composto produzido a partir de tabaco de cigarros contrabandeados. In: CONGRESSO ONLINE INTERNACIONAL FLORESTAL, I, 2021, Vitória
- BARROS, N.F. Nutrição e adubação de eucalipto. Belo Horizonte: EPAMIG. **Informe Agropecuário**, 186. 2002
- BATISH, 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 anaeróbio digerido alcalinizado e compostado.** 2001. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- CALDEIRA, M.V.W.; DELARMINA, W.M.; FARIA, J.C.T.; JUVANHOL, R.S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.1, p.31-39, 2013.

CAMPOS, A.C.; Florestas plantadas no Brasil ocuparam 9,5 milhões de hectares em 2021. **Agência Brasil**, 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-09/florestas-plantadas-no-brasil-ocuparam-9-5-milhoes-hectares-2021>. Acesso em: 20 mar. 2023.

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

CASTRO, A.C. Aumento no preço do eucalipto e escassez de madeira impactam a indústria em Goiás. **FIEG**, 2021. Disponível em: <https://fieg.com.br/noticia-aumento-no-preco-do-eucalipto-e-escassez-de-madeira-impactam-a-industria-em-goias>. Acesso em 2 jun. 2023.

CATUNDA, P. H. A.; MARINHO, C. S.; GOMES, M. M. A.; CARVALHO, A. J. C. Brassinosteróide e substratos na aclimatização do a Brassinosteróide e substratos na aclimatização do abacaxizeiro 'Imperial'. *Acta Scientiarum Agronomy*, 30, p. 345–352. 2008.

CHONG, C.; RINKER, D.L. Use of spent mushroom substrate for growing containerized woody ornamentals: an overview. **Compost Science and Utilization**, Emmaus, v. 2, n. 3, p. 45-53, 1994.

COLLELA, C. F. COSTA, L. M. A. S.; MORAES, T. S. J.; ZIED, D. C.; RINKER, D. L.; DIAS, E. S. Potential utilization of spent *Agaricus bisporus* mushroom substrate for seedling production and organic fertilizer in tomato cultivation. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, e017119. 2019

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.

DA ROSA, C. O.; REX, F. E.; RIBEIRO, I. R.; KAUFER, P. S.; RODRIGUES, A. C.; SILVA, R. F. da; SOMAVILLA, L. Uso de substrato compostado na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* e *Cordia trichotoma*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p.549-558, 2015.

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.

DOS ANJOS, A. S. J.; NÓBREGA, R. S. A.; MOREIRA, F. M.; SILVA, J. J.; BRAULIO, C. S. ; NÓBREGA, J. C. A. Substratos alternativos no crescimento inicial de mudas de *Cassia grandis* L. F. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.8, n.3, p.115-124, 2018.

ELDRIDGE, K.; DAVISON, J.; HARWOOD, C.; VAN WYK, C. **Eucalypt domestication and breeding**. New York: Oxford University, 1993. 288 p.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2004. 323 p.

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.

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.

GAMBLE, G.; SETHURAMAN, A.; AKIN, D.E.; ERIKSSON, K.E.L. Biodegradation of lignocellulose in bermuda grass by white rot fungi analyzed by solid-state C13 nuclear magnetic resonance. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 60, n. 9, p. 3138-3144, 1994.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed., 116p, Viçosa, MG, 2004.

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

HIGA, R. C. V.; MORA, A. L.; HIGA, A. R. **Plantio de eucalipto na pequena propriedade rural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 31 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 54).

HILL, K. D.; JOHNSON, L. A. S. Systematic studies in the eucalypts 7. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae). **Telopea**, v. 6, p. 185-504, 1995.

IPT – INSTITUTOS DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Informações sobre madeiras. 2014. Disponível em: <http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/12.htm>. Acesso em 10 mai. 2023.

JORGE, M.H.A.; MELO, R. A. C.; RESENDE, F. V.; COSTA, E.; SILVA, J.; GUEDES, I. M.R. Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças. **Embrapa Hortaliças**, Brasília, 2020.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Produção de mudas de *Eucalyptus dunni* em substratos renováveis. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 125-136, 2013.

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, E. D.; AMARAL, C.L. F.; NOVAES, A. B. Desempenho no campo de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Corymbia citriodora* produzidas em diferentes em recipientes. **FLORESTA**, Curitiba, v. 44, n. 4, p. 589 - 596, 2014.

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.

LOPES, R. X.; ZIED, D. C.; MARTOS, E. T.; SOUZA, R. J.; SILVA, R.; DIAS, E. S. Application of spent *Agaricus subrufescens* compost in integrated production of seedlings and plants of tomato. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 211-218, 2015.

LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I.L.; JERÔNIMO, J.F.; VALE, L.S. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.480-486, 2006.

MAES. J. Não vai para o lixo: contrabando apreendido pela Receita vira novos produtos. **Gazeta do Povo**, 2019. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/parana/contrabando-receita-federal-reciclagem/>. Acesso em: 13 mar. 2023.

MARTINS, O. G. **Substrato exaurido de cogumelos para produção de mudas florestais**. 2023. 76 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2023.

MEDEIROS, C. H.; CUSTÓDIO, T.; RIBEIRO, L. V.; SEDREZ, F.; MORSELLI, T. B. G. A. Substratos alternativos para a produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 18, n.1, 2016.

MENDONÇA, A. M. C.; DIAS, G. S.; NASCIMENTO, A. V. S.; CAMPOS, J. A.; SANTANA, M. C.; SILVA JÚNIOR, C. D.; SANTOS, P. A. A. Utilização do lodo de esgoto na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Scientia Plena**, 15, 081201, 2019.

MILES, P.G.; CHANG, S T. **Mushroom Biology**: Concise Basics and Current Developments. Singapore: World Scientific Press, 1997.

MINAMI, K.; SALVADOR, E. D. **Substrato para mudas**. Piracicaba: Degaspari, 2010.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 112 p.

MORAIS, K. S. **Subprodutos da agroindústria do óleo de palma (Dendê): produção de cogumelos comestíveis e insumos para ração de peixes**. 2016. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Biociências, Universidade Federal da Bahia, Vitória da Conquista, 2016.

NAKATSUKA, H.; ODA, M.; HAYASHI, Y.; TAMURA, K. Effects of fresh spent mushroom substrate of *Pleurotus ostreatus* on soil micromorphology in Brazil. **Geoderma**, [s. l.], v. 269, p. 54-60, 2016.

O ESTADO das Florestas no Mundo 2022 mostra como florestas e árvores podem ajudar na recuperação de crises. **FAO no Brasil**, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1507196/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

OLIVEIRA, G. A.; BARRETTO, V. C. M.; DONATO, R. L.; BASSO, R. D.; RABELO, J. A. S. Compostos exauridos de cogumelos para produção de mudas de urucum. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, XXXIV, 2022, Dracena.

ORTEGA-CERRILLA, M.E.; CAN-COSTA, B.; HERRERA-PATÍÑO, F.; PÉREZGILROMO, F. Efecto de la inoculación del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en la composición química y digestibilidad de la paja de cebada. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 36, n. 2, p. 345-350, 1986.

OWAID, M. N.; ABED, I. A.; AL-SAEEDI, S. S. S. Applicable properties of the biofertilizer spent mushroom substrate in organic systems as a byproduct from the cultivation of *Pleurotus* spp. **Information Processing in Agriculture**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 78-82, 2017.

PHAN, C. W.; SABARATNAM, V. Potential uses of spent mushroom substrate and its associated lignocellulosic enzymes. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 96, n. 4, p. 863-873, 2012.

POSTINGUEL, R. B.; ALVES, L. S.; RÉ, B. B.; ZIED, D. C. Tempo médio de germinação de sementes de eucalipto utilizando o composto exaurido de cogumelo Paris como substrato. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, XXXIV, 2022, Dracena.

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RECEITA Federal destrói mais de 5.300 toneladas de cigarros apreendidos. **GOV**, 2023. Disponível em:

<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/noticias/2023/janeiro/receita-federal-destrui-mais-de-5-300-toneladas-de-cigarros-apreendidos#:~:text=Receita%20Federal%20destr%C3%B3i%20mais%20de%205.300%20toneladas%20de%20cigarros%20apreendidos,-Em%202022%20C%20foram>. Acesso em: 11 abr. 2023.

REIS, C. A. F.; ASSIS, T. F.; SANTOS, A. M.; PALUDZYSZYN FILHO, E. *Corymbia citriodora*: estado da arte de pesquisas no Brasil. **Embrapa Florestas** Colombo, 2013.

RIBAS, L. C. **Utilização do composto residual da produção de cogumelos na fertilização de alface (*Lactuca sativa* L.) e seu potencial na biorremediação de solos**. 2006. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Biotecnologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

RUDEK, A.; GARCIA, F. A. O.; PERES, F. S. B. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.17; p. 3775-3787, 2013.

SANTANA, C. T. C.; SANTI, A.; DALLACORT, R. SANTOS, M. L.; MENEZES, C. B. Desempenho de cultivares de alface-americana em resposta a doses diferentes de filtro de torta. **Revista Ciência Agronômica**, 43, p. 22–29. 2012.

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.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; SCHIEEDECH, G. Utilização de vermicomposto como substrato na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 66, p.75-82, 2011.

WANG, S.H.L.; LOHR, V.I.; COFFEY, D.L. Growth response of selected vegetable crops to spent mushroom compost application in a controlled environment. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 82, p. 31-40, 1984a.

WANG, S.H.L.; LOHR, V.I.; COFFEY, D.L. Spent mushroom compost as a soil amendment for vegetables. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 109, n. 5, p. 698-702, 1984b.

WATTHIER, M.; SILVA, M. A. S.; SCHWENGBER, J. E.; FONSECA, F. D.; NORMBERG, A. Produção de mudas e cultivo a campo de beterraba em sistema orgânico de produção. **Revista**

Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.6, n.2, p.51-57, Junho, 2016. Disponível em: <http://www.rbas.com.br/index.php/rbas/article/view/328>.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: WENDLING, I. DUTRA, L. F. (ed.). Produção de mudas de eucalipto. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2017. p. 13-46.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002.

ZIED, D.C. **Produtividade e teor de β -glucana de *Agaricus subrufescens* Peck [*Agaricus blazei* (Murrill) ss. Heinemann], em função de diferentes práticas de cultivo e conversões energéticas**. 2011. v, 99 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, 2011.