

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

Roberto de Lima Donato

**Produção de mudas de *Bixa orellana* L. em compostos de
exauridos de cogumelos e substrato comercial**

Dracena

2021

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

Roberto de Lima Donato

**Produção de mudas de *Bixa orellana* L. em compostos de
exauridos de cogumelos e substrato comercial**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas
– Unesp, Campus de Dracena como parte das
exigências para a graduação em Engenharia
Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto

Dracena
2021



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: **PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Bixa orellana* L. EM COMPOSTOS DE EXAURIDOS DE COGUMELOS E SUBSTRATO COMERCIAL**

Modalidade: Trabalho de atividades de pesquisa

Autor: Roberto de Lima Donato

Orientador (a): Vitor Corrêa de Mattos Barretto

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 10/12/2021

Vitor Corrêa de Mattos Barretto

Diego Cunha Zied

Carolina dos Santos Batista Bonini

DEDICATÓRIA

Dedico este Trabalho a toda minha família e amigos queridos que me apoiaram e incentivaram durante toda a graduação, em especial aos meus pais Fernando, Rosemary e ao meu amado avô José Alves de Lima.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir vivenciar a jornada na qual é a mais importante de toda minha vida.

Agradeço a toda minha família por acreditar em mim e pelo apoio durante a graduação.

Agradeço especialmente meu pai Fernando, Minha mãe Rosemary, minha tia Luciana, meu tio Ricardo, minha irmã Natalia, e as minhas queridas avós Odila e Eva por me ajudarem sempre quando precisei.

A professora Dra. Maria Luiza Poiatti por todas as palavras de conforto e incentivo, sendo mais que uma Docente, uma grande amiga.

A professora Dra. Ana Carolina Firmino por ter sido tão paciente e por ter me ensinado valiosos conhecimentos que levarei para o resto da minha vida.

Aos meus melhores amigos Flavio, Matheus, Fernando, Diego, Thiago, Gabriel, Juliano e Filipe.

A todos os meus companheiros de grupo, em especial Giovanni, Rafaella, Lorraine, Emily pela ajuda durante o projeto.

Aos meus amigos Clayton, Vitor, Arthur, Jaff, Keiko, Lucas pelo auxílio e disponibilidade.

A minha namorada Débora Yumi pelo suporte durante este período, sempre me incentivando e me encorajando para que eu não desistisse.

Ao meu orientador Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto por ter aceitado este desafio e ter acreditado em mim até o último segundo.

A todos os professores da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT, Campus de Dracena, por todo o conhecimento oferecido. Especialmente a - Prof.^a Dra. Carolina dos Santos Batista Bonini e ao Prof. Dr. Diego Cunha Zied, pela paciência e compreensão e por aceitarem compor a banca de avaliação.

E por fim a todos que cruzaram meu caminho e colaboraram para a concretização de um sonho.

Muito Obrigado!

“Milagres só acontecem com as pessoas que não desistem”.
(Echiro Oda)

RESUMO

O urucum (*Bixa orellana* L.) é uma das culturas fonte corantes naturais mais utilizados no mundo e dela se extrai principalmente a bixina, carotenoide com grande potencial para substituir corantes de origem animal. A produção da *B. orellana* é onerosa devido a pouca tecnologia disponível para diversas fases de seu cultivo desde etapas como produção de mudas até a colheita, por esta razão grande parte da área plantada no Brasil está limitada a agricultura familiar e uma das etapas mais custosas é a produção de mudas, devido ao alto preço dos substratos encontrados no mercado justificando a busca por alternativas ao substrato comercial. A possível solução para este problema é a utilização de resíduos agroindustriais. Com a popularização do consumo de cogumelos no Brasil aumentou com o passar do tempo, através de hábitos alimentares trazidos pelos imigrantes europeus e asiáticos, consequentemente a geração de resíduos da produção cresce proporcionalmente. As características dos compostos exauridos da produção de cogumelos ou SMS (spent mushroom substrate) como são conhecidos são atraentes e podem ser empregados como substratos ou suplementos, oferecendo um destino nobre para o refugo. Este trabalho avaliou o efeito das diferentes combinações entre o composto exaurido de cogumelo shiitake, composto exaurido de cogumelo também do Sol® e do substrato comercial Carolina Soil ® como testemunha sobre o desempenho do urucum na fase de produção de mudas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na FCAT - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, localizada no município de Dracena - SP. Foi aplicado o modelo de delineamento inteiramente casualizado (DIC) para 13 tratamentos com 30 repetições cada, sendo os tratamentos: três combinações de SMS de *A. subrufescens* + testemunha; três combinações de SMS de *L. edodes* + testemunha; três combinações contendo SMS de *A. subrufescens* + SMS de *L. edodes* + testemunha; uma combinação entre o SMS de *A. subrufescens* + *L. edodes* e um tratamento individual para cada elemento das combinações. 70 dias após a semeadura foram avaliadas as variáveis altura, diâmetro do coleto, índice de robustez número de folhas. As variáveis altura, diâmetro do coleto e número de folhas foram prejudicadas pelos maiores volumes de compostos exauridos de *A. subrufescens*. As combinações entre substrato comercial e compostos exauridos de *L. edodes* apresentaram significância e tem grande potencial para o uso como substrato, o possível motivo é a baixa salinidade comparada ao composto exaurido de *A. subrufescens*.

Palavras-chave: urucum; fungicultura; produção de mudas; sustentabilidade

ABSTRACT

The annatto (*Bixa orellana* L.) is one of the most used natural dye source crops in the world and from it is extracted mainly the bixin, carotenoid with great potential to replace animal dyes. The production of *B. orellana* is costly due to little technology available for different stages of its cultivation, from stages such as seedling production to harvesting, for this reason much of the planted area in Brazil is limited to family farming and one of the most costly stages is the production of seedlings, due to the high price of substrates found in the market, justifying the search for alternatives to the commercial substrate. The possible solution to this problem is the use of agro-industrial residues. With the popularization of mushroom consumption in Brazil, it increased over time, through eating habits brought by European and Asian immigrants, consequently the generation of production residues grows proportionally. The characteristics of depleted compounds from mushroom production or SMS (spent mushroom substrate) as they are known are attractive and can be used as substrates or supplements, offering a noble destination for the refuse. This work evaluated the effect of different combinations between depleted shiitake mushroom compost, depleted mushroom compost also from Sol ® and the Carolina Soil ® commercial substrate as a control on the performance of annatto in the seedling production phase. The experiment was conducted in a greenhouse at FCAT - Faculty of Agrarian and Technological Sciences, located in Dracena - SP. A completely randomized design (DIC) model was applied for 13 treatments with 30 repetitions each, being the treatments: three combinations of SMS of *A. subrufescens* + control; three combinations of *L. edodes* + control SMS; three combinations containing SMS from *A. subrufescens* + SMS from *L. edodes* + control; a combination between the SMS of *A. subrufescens* + *L. edodes* and an individual treatment for each element of the combinations. 70 days after sowing, the variables height, stem diameter, and leaf number robustness index were evaluated. The variables height, stem diameter and number of leaves were affected by higher volumes of depleted *A. subrufescens* compounds. The combinations between commercial substrate and depleted *L. edodes* compounds showed significance and has great potential for use as a substrate, the possible reason being the low salinity compared to depleted *A. subrufescens* compound.

.

Keywords: annatto; fungiculture; seedling production; sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1 O Urucum, importância econômica e cultivo	11
3.2 Substratos alternativos.....	14
3.3 Compostos exauridos de cogumelos comestíveis.....	16
3.3.1 Composto exaurido de <i>Agaricus subrufescens</i>	17
3.3.2 Composto exaurido de <i>Lentinula edodes</i>.....	18
4 MATERIAL E METODOS	19
4.1 Descrição da área experimental	19
4.2 Instalação do experimento em casa de vegetação.....	19
4.3 Condução do Experimento	21
4.4 Avaliações	26
4.5 Análise estatística dos resultados.....	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO... ..	23
6 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O urucum (*Bixa orellana* L.) originário das florestas da América tropical (JOLY, 2002) é um arbusto nativo das florestas Amazônica e Atlântica, pode atingir 3 a 4 metros de altura. Apresenta folhas completas, com longos pecíolos, cordiformes, acuminadas, dispostas alternadamente em relação aos ramos, glabras (quando adultas), medindo em média 8 cm de comprimento e 4 cm de largura (FRANCO *et al.*, 2008). Mas, o que torna esse arbusto de grande importância econômica é a presença do carotenoide bixina e norbixina na camada externa das sementes desta planta (STRINGHETA; SILVA, 2008; SOARES *et al.*, 2011) com uma concentração de mais de 80% de bixina na semente (FRANCO *et al.*, 2002).

As sementes do urucum são as principais matérias primas na produção de corantes naturais e amplamente utilizada por diversas indústrias, tais como: laticínios, frigoríficos, massas, doces, sorvetes, óleos e gorduras, bebidas, farmacêutica, têxtil, tintas, desidratados, cosméticos (protetor solar) e perfumaria (FABRI; TERAMOTO, 2015).

O Brasil é considerado o maior produtor mundial de urucum (SANTOS *et al.*, 2019), responsável pelo abastecimento de 90% do mercado nacional e 70% do mercado mundial de corantes naturais (FABRI; TERAMOTO, 2015).

As plantações de urucum ocorrem em diferentes regiões do país, mas o estado de São Paulo representa 28% da quantidade produzida, seguido por Rondônia (16%), Bahia (13%), Pará (12%), Minas Gerais (11%) e Paraná (9%).

No estado paulista, a microrregião de Dracena concentra um polo de produção de urucum (SANTOS *et al.*, 2019), onde os principais municípios que se destacam tanto em área cultivada quanto em número de produtores de urucum são Monte Castelo, São João do Pau D'Alho, Tupi Paulista e Junqueirópolis (RESENDE, 2009).

Entretanto, na cultura do urucum ainda há necessidade da realização de pesquisas com melhoramento genético, adubação, beneficiamento de sementes, doenças e pragas, bem como na produção de mudas, principalmente, quanto a utilização de insumos alternativos que sejam acessíveis, de baixo custo e que colaborem com a redução do impacto da cadeia produtiva no meio ambiente.

A produção das mudas de urucum é uma fase de elevada importância para o produtor que irá implantar uma lavoura comercial, uma vez que mudas de qualidade que proporcionarão sucesso ao empreendimento (FERREIRA FILHO, 2018). Para isso, nesta etapa recomenda-se escolher recipiente adequado e substratos que possuam propriedades físicas, biológicas e químicas desejáveis (ARAÚJO *et al.*, 2013). Porém, como essa tarefa acaba sendo impossível, uma possibilidade para se obter um substrato com propriedades satisfatórias, é a mistura de resíduos, com diferentes características (ARAÚJO NETO *et al.*, 2009).

Neste sentido, a adoção de compostos exauridos de cogumelos comestíveis pode se tornar uma excelente opção como substrato para produção de mudas, pois proporcionaria para reduzir custos e manter o rendimento e a qualidade na produção (NADAI *et al.*, 2015) e na sustentabilidade ambiental, uma vez que o descarte de exauridos é um dos principais problemas dos produtores de cogumelos (MAGRO *et al.*, 2006).

Sendo assim, justifica-se a necessidade de se pesquisar, para cada espécie vegetal, qual o substrato ou a melhor mistura de substratos que permita obter mudas de qualidade.

2.2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Foi avaliado o efeito da mistura de dois compostos exauridos de cogumelos comestíveis (CECC) frescos com substrato comercial (Carolina Soil®) na produção de mudas de urucum.

2.1 Objetivos Específicos

Identificar as respostas das variáveis altura, diâmetro do coleto, índice de robustez e número de folhas em função das formulações elaboradas.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. O urucum, importância econômica e cultivo

A família Bixaceae encontra-se amplamente distribuída em regiões tropicais e possui o hábito predominantemente arbustivo, com algumas espécies arbóreas (FREITAS, 2009) e a espécie mais conhecida é a *Bixa orellana* L., sendo seus sinônimos botânicos *Bixa americana* Poir. e *Bixa urucurana* Wild., podendo ser encontrada na região Amazônica até a Bahia, na floresta pluvial (LORENZI, 1992; CASTRO *et al.*, 2009).

Vieira (2009) apresenta o sistema de classificação taxonômica do urucum descrito por Enger, como pode ser observado no Quadro 1

Quadro 1 - Classificação taxonômica do urucum

XVIII Divisão:	Angiospermae
Subdivisão:	Angiosperma
Classe:	Dicotyledoneae
Ordem:	Parietales
Subordem:	Cistianeae
Família:	Bixaceae
Gênero:	Bixa
Espécies:	<i>Bixa orellana</i> L. <i>Bixa arborea</i> , <i>Bixa americana</i> , <i>Bixa urucurana</i> , <i>Bixa upatensis</i> , <i>Bixa tinetoria</i> e <i>Bixa oviedi</i>
Espécies mais cultivadas:	<i>Bixa orellana</i> L. (tipo Piave Vermelha que proporciona níveis de bixina na ordem de 5%)

Fonte: Vieira, M. M. O., (2009). *Bixa orellana* L. (p. 7). Faculdade de Ciências e Tecnologia do Algarve – Ualg. Franco et al., *apud* Silva (2007).

As plantas de urucum apresentam tamanho bem variável, podendo atingir 3 a 4 metros de altura, mas em determinadas condições edafoclimáticas pode alcançar até 6 m de altura (CASTRO *et al.*, 2009). As folhas são completas, com longos pecíolos, cordiformes, acuminadas, dispostas alternadamente em relação aos ramos, glabras (quando adultas), medindo em média 8 cm de comprimento e 4 cm de largura (FRANCO *et al.*, 2008). A floração ocorre depois de 6 a 10 meses do plantio (CASTRO *et al.*, 2009) e floresce em todas as estações do ano, porém, os períodos do ano em que a *B. orellana* produz uma maior quantidade de flores de fevereiro a março e de julho a agosto, com a colheita ocorrendo cerca de quatro meses após a floração (VIEIRA, 2009). As cores das flores variam do branco ao rosa, sujeito a variedade (VIEIRA, 2009).

O fruto é uma cápsula (cachopas) com espinhos e possui de 30 a 40 sementes de coloração vermelha (FREITAS, 2009). Na camada externa das sementes de urucum há pigmentos (bixina e norbixina) que são utilizados como corantes naturais nas indústrias alimentícias, farmacêutica e cosmética (MENDES, 2006, p. 134). Podendo-se extrair não só a bixina que é o carotenoide responsável pela coloração vermelha, quanto a orellina responsável pela cor amarela (CORRÊA, 1978).

O consumo crescente dos corantes naturais está em expansão não só pela predisposição por produtos advindos da agroecologia, mas pela nova maneira de conceber os produtos industrializados, isentos de aditivos, principalmente nos

alimentos. E o urucum, devido à baixa toxicidade e ao baixo custo de produção, tem potencial para atender esse mercado (PRELA-PANTANO *et al.*, 2009), uma vez que as sementes do urucum apresentam mais de 80% de bixina.

Além da tendência de consumo, os corantes naturais proporcionam outras vantagens como propriedades funcionais (ZOU; AKOH, 2015). A produção de corante representa 40% da colheita brasileira, já o colorífico 50% e 10% para outras aplicações (FABRI; TERAMOTO, 2015).

Os teores mínimos exigidos pelas indústrias de corantes são de 2,5%. Essa concentração de bixina na semente varia de acordo com localização geográfica, altitude, condições edafoclimáticas e variedade da planta (CASTRO *et al.*, 2009).

O urucum produzido no Brasil é responsável pelo abastecimento de 90% do mercado nacional e 70% do mercado mundial de corantes naturais (FABRI; TERAMOTO, 2015). No Brasil, a produção do urucum é realizada em diferentes regiões; entretanto, verifica-se a maior representatividade do estado de São Paulo, com 28% da produção, seguido por Rondônia (16%), Bahia (13%), Pará (12%), Minas Gerais (11%) e Paraná (9%) segundo dados do IBGE (2016).

O cultivo do urucum inicia-se com a produção de mudas por sementes, a qual pode ser feita diretamente em sacos de plásticos e tubetes ou indiretamente, em canteiros chamados de germinadores, onde as sementes são dispostas em sulcos com 10 cm entrelinhas e profundidade de até 1 cm. A repicagem ocorre 20 dias após a germinação, a qual as plantas são transferidas para sacos de polietileno preto, com dimensões de 11 cm x 22 cm ou 17 cm x 22 cm (CASTRO *et al.*, 2009) e a emergência pode ocorrer em 10 a 20 dias com alta taxa de germinação (LORENZI, 1992). Ao atingirem 20 a 30 cm de altura, as mudas de urucum podem ser expedidas para a lavoura (POLTRONIERI *et al.*, 2001).

As cultivares mais utilizadas são Embrapa 36 e Embrapa 37, introduzidas e recomendadas para o estado do Pará pela Embrapa Amazônia Oriental em 1998 (POLTRONIERI *et al.*, 2001). Além dessas, tem-se também as cultivares Piave Vermelha, Bico-de-Pato, Peruana Paulista, Peruana Pará e urucum anão.

O espaçamento das plantas de urucum varia entre 7 x 5 m até 4 x 4 m ou mais densos (BATISTA, 2020).

As exigências edafoclimáticas para implantação da cultura do urucum são solos de média a alta fertilidade (pH de 5 a 7), topografia plana ou inclinada, e sem problemas com drenagem. A condição ideal de temperatura para o desenvolvimento

encontra-se entre 22° C a 27°C com precipitação de pelo menos 1200 mm, bem distribuídos durante o ano (FERREIRA FILHO, 2018).

Atualmente, tem sido utilizada uma variante da “Piave”, denominada “Anão”, caracterizada por arbusto mais baixo, que facilita a poda e colheita, maior teor de bixina e apresenta maior produtividade na safrinha (fevereiro e março) de acordo com Santos (2017).

O urucum é considerado uma planta rústica, rentável e resistente as intempéries climáticas, a diferentes texturas de solo e por não possuírem muitas pragas e doenças. Com um hectare de terra é possível, no terceiro ano de produção, alcançar uma produtividade de 2,5 toneladas e faturar até R\$ 20 mil por safra.

3.2 Substratos alternativos

A produção de mudas é uma fase de grande importância para qualquer cultura agrícola ou florestal, uma vez que 60% do sucesso da implantação de uma cultura está associado com mudas de boa qualidade para serem levadas ao campo (MINAMI, 1995). Nesta fase é muito importante utilizar recipientes e substratos adequados, os quais podem afetar diretamente a qualidade e o custo de produção das mesmas (BARDIVIESSO *et al.*, 2011).

Neste sentido, deve-se optar por substratos com características desejáveis como adequada capacidade de retenção de água, boa porosidade, boa estabilidade de estrutura, além de ausência de patógenos, pragas, sementes de espécies invasoras e substâncias nocivas ao desenvolvimento das plantas (PORTO, 2016). Isso se faz necessário, pois o mesmo exerce grande influência na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plântulas.

Entretanto, os substratos comerciais não apresentam todas as características desejáveis e quando disponíveis no mercado apresentam elevado custo e baixa uniformidade (ANDRADE *et al.*, 2015).

O uso de substratos alternativos permite ao agricultor ou viveirista que formule o substrato no local, utilizando os resíduos produzidos na propriedade, tornando o sistema de produção sustentável (JORGE *et al.*, 2020).

Vários trabalhos tem sido realizados com substratos alternativos como o bagaço da cana e torta de filtro de usinas (CATUNDA *et al.*, 2008; SANTANA *et al.*, 2012), casca de arroz carbonizada (SAIDELLES *et al.*, 2009; TERRA *et al.*, 2011).

Klein (2015) apresenta outros materiais que podem ser usados para formulação de substratos alternativos como fibra de coco, pó de coco e casca de coco verde ou maduro (*Cocos spp.*); sisal (*Agave sisalana* Perrine); bioossólidos; casca de pinus e acícula de pinus (*Pinus taeda*); resíduo de mineração de areia; casca de tungue (*Aleurites fordii* Hemsl); engaço de bananeira (*Musa sp.*); *Agave tequileiro* (*Agave tequilana* Weber). Além disso, substratos alternativos proporcionam baixo custo (CALDEIRA *et al.*, 2012) e tornam a produção de mudas mais sustentável (ALMEIDA *et al.*, 2011).

Neste contexto, um subproduto da produção de cogumelos também conhecido como composto exaurido de produção de cogumelos ou "spent mushroom substrate" – SMS apresenta grande potencial para ser empregado na produção de mudas, seja de hortaliças ou florestais.

3.3 Compostos exauridos de cogumelos comestíveis

O consumo de cogumelos vem se popularizando no Brasil, isso é decorrente dos hábitos alimentares de grupos de imigrantes asiáticos e europeus que se instalaram no país, hoje em dia podem ser encontrados facilmente produtos alimentícios e fármacos disponíveis no mercado (ZIED, 2011), e as espécies mais populares encontradas são o *Agaricus bisporus* (Champignon), *Agaricus subrufescens* (Cogumelo do Sol ®), *Lentinula edodes* (Shiitake) e *Pleurotus ostreatus* (Shimeji) (ZIED, 2011).

Urban *et al.* (2017) afirma que a produção nacional em 2013 foi de aproximadamente 12.050 t de cogumelos, sendo 500 t de *A. blazei*, 8.000 t de *A. bisporus*, 1.500 t de *L. edodes* e 2.000 t de *P. ostreatus*, e o consumo per capita foi de 288 g. De acordo com a FAOSTAT em 2018 foram produzidas 8,993,280.00 t de cogumelos no mundo.

O preparo apropriado do composto e a qualidade dos produtos que compõem o substrato a ser utilizado é o principal responsável pelo sucesso da produção, porém a escolha do material é um fator que depende da espécie de cogumelo que será utilizada (ROSA, 2006).

Após o cultivo e degradação do substrato pelos cogumelos resulta em um resíduo chamado de SMS - Spent Mushroom Substrate (MORAIS, 2016).

De acordo com Zied *et al.* (2020), cogumelos que têm uma eficiência de conversão menor do que *A. bisporu*, podem resultar em 5 kg de SMS para cada 1 kg de cogumelos frescos produzidos.

O crescente aumento do consumo de fungos comestíveis, consequentemente a produção do mesmo aumenta, sendo uma necessidade mercadológica suprir o déficit de produtos no mercado, assim gerando mais resíduos inerentes da produção.

O composto exaurido de cogumelos comestíveis pode ser utilizado para diversos fins como: ração animal, fertilizante orgânico, composto para plantas ornamentais, substrato para mudas (com grande potencial para a substituição de materiais retentores de água presentes em substratos pré-formulados como turfa e *Sphagnum* e ainda em processos de biodegradação e biorremediação de águas e solos contaminados com poluentes químicos e orgânicos.

O composto exaurido de cogumelos comestíveis pode ser uma fonte importante de substrato alternativo para a produção de mudas, pois apresenta características relevantes como elevado conteúdo de água, conteúdo moderado de nutrientes e densidade relativamente baixa. Também possui substâncias derivadas do metabolismo fúngico, que podem trazer benefícios adicionais. Um desses benefícios pode ser a produção de compostos que atuam como indutores de resistência na planta, os quais têm sido estudados em diferentes espécies de basidiomicetos (SILVA *et al.*, 2013).

Alguns trabalhos comprovam o uso de composto exaurido de cogumelos comestíveis para importantes culturas agrícolas como 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 *B. orellana* são inexistentes.

3.2.1 Composto exaurido de *Agaricus subrufescens*

O *A. subrufescens* é uma espécie nativa do Brasil e ocorre naturalmente no sul do estado de São Paulo (Zied *et al.*, 2017) e seu cultivo é destinado ao mercado farmacêutico devido ao seu grande potencial medicinal. O cultivo comercial de Cogumelo do Sol ® se iniciou em 1990 utilizando as técnicas de cultivo de *A. bisporus* devido as características e hábitos de desenvolvimento semelhantes (ROSA, 2015).

É possível encontrar no mercado formulações prontas como no caso do composto da Compobras, normalmente utilizado para o cultivo de *A. bisporus* mas também é compatível para a produção de *A. subrufescens*. Uma alternativa ao substrato comercial é a produção na própria propriedade, necessitando de uma suplementação e correção de alguns parâmetros para a adequação nutricional, no caso dos basídiomas do gênero *Agaricus* e como descreve Rosa (2015) pode ser utilizado diversos materiais para a formulação do composto como bagaço de cana-de-açúcar, palha de arroz; uréia, sulfato de amônia, carbonato de cálcio, superfosfato simples, farelo de soja, gesso agrícola e as etapas para a produção desta espécie são:

1. Compostagem (ou preparo do substrato de cultivo);
 Fase I – fermentação sólida ao ar livre;
 Fase II – pasteurização em câmara fechada;
2. Inoculação ou “semeadura”;
3. Colonização do substrato inoculado;
4. Cobertura do composto colonizado;
5. Colheita;

Após o final do ciclo produtivo, cerca de 3 a 4 meses é gerado o resíduo que não possui um destino específico, sendo necessário encontrar um destino para o mesmo.

3.3.2 Composto exaurido de *Lentinula edodes*

O shiitake (*Lentinula edodes*) é o segundo cogumelo mais consumido no mundo, muito popular entre os povos asiáticos que os domesticaram a mais de 900 anos devido suas características nutricionais e medicinais (URBEN, 2017).

Seu cultivo é realizado de forma axênica em toras ou substratos compostos por serragem ou feno complementados por cal e farelo de trigo ou arroz. O eucalipto é muito utilizado para a produção da *L. edodes* por ser um material de fácil acesso, de baixo custo e com bons resultados produtivos. As espécies de *Eucalyptus* mais utilizadas para a produção de shiitake são *E. camaldulensis*, *E. dunii*, *E. grandis*, *E. globulus* e *E. saligna*. (PASCHOLATI, 2014). Quando inoculado em toras pode levar até 6 meses para a produção ser iniciada e em substratos entre 60 e 90 dias (WEIL, 2009). O resíduo produzido após a produção do shiitake é um material pobre em nutrientes e isso se dá por ser um meio de cultivo mais simples.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Características da área experimental

O experimento foi realizado no período de 30/08 a 22/11 de 2021, em casa de vegetação do setor de Silvicultura na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - FCAT na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Dracena-SP., pertencente à região da Nova Alta Paulista, situado a 419 metros de altitude e sob as coordenadas geográficas: Latitude: 21° 29' 0" Sul, Longitude: 51° 32' 1" Oeste.

4.2 Delineamento experimental e Tratamentos

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizados (DIC), constituído por 13 tratamentos com combinações de substratos a base de compostos exauridos de produção de cogumelos Shiitake e Cogumelo do Sol (tabela 1) com 30 repetições cada tratamento, totalizando 390 unidades experimentais e a casualização das unidades experimentais foi feita através da ferramenta “=ALEATÓRIO()” do programa Microsoft Excel para a confecção do mapa experimental.

Tabela 1 - Tratamentos e suas respectivas proporções de combinações entre os compostos exauridos de *L. edodes* (Shii), *A. subrufescens* (Cog) e o substrato comercial Carolina Soil ®

Tratamentos	Proporções (%)		
	Com	Cog	Shii
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 (2021)

As sementes de urucum (Figura 1) foram obtidas através de doação e são variedades de polinização aberta e foram utilizados 390 tubetes com volume 50 cm³ e os mesmos foram distribuídos em 4 bandejas tipo caixa de 187 células cada. Os dois compostos exauridos utilizados são descartes de SMS de *Agaricus subrufescens* e *Lentinula edodes* e foram obtidos do Centro de Estudos de Cogumelos – CECOG, localizado também no Campus da Universidade Estadual Paulista localizada no município de Dracena, SP.

Figura 1 - Sementes de *Bixa orellana*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.3 Instalação do experimento em casa de vegetação

No dia 29/08/2021 foi iniciado os preparativos para a instalação do experimento, sendo feito a assepsia dos tubetes em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) também conhecida como água sanitária, misturando 2,5% de água sanitária em 100 L de água potável e submergindo os tubetes durante duas horas. O composto exaurido pós-cultivo fresco foi seco ao sol durante 48 horas em uma lona devido a sua alta umidade, assim facilitando o preparo das formulações. (figura 2)

Figura 2 - Composto exaurido de *A. subrufescens*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O peneiramento dos compostos secos ao sol foi realizado na data 31/08/2021, em uma peneira de areia utilizada para padronizar a granulometria do material (figura 3), sendo o material utilizado posteriormente para a formulação das combinações 8,25 L de substrato comercial (Carolina Soil) disponibilizado pelo Prof. Dr. Vitor Correa de Mattos Barretto, 6,62 L de SMS de *L. edodes* (figura 4) e 6,62 L de SMS de *A. subrufescens* (figura 5).

Figura 3 – Peneiramento do composto exaurido



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 4 – Composto exaurido de *L. edodes*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 5 – Composto exaurido de *A. subrufescens*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Os tubetes foram etiquetados e preenchidos com as formulações dos tratamentos em 01/09/2021, sendo umedecido o composto com borrifador para aumentar a aderência e evitar que o substrato não caia pela abertura de baixo do tubete, após isso foram distribuídos nas bandejas nos respectivos lugares de acordo com a casualização. No dia seguinte 5 sementes foram semeadas em cada tubete totalizando 1950 sementes sem tratamento prévio no total, sendo esperado que imprevistos como fatores bióticos e abióticos como baixo vigor da semente, temperatura, luminosidade e mecanismos de sobrevivência somados a baixa uniformidade de características de variedades de polinização aberta sejam superados. Logo após a semeadura os foi adicionado uma camada de 0,5 cm de substrato comercial utilizando uma peneira (figura 6) e as bandejas foram instaladas em uma bancada adaptada na casa de vegetação do setor de silvicultura localizado na instituição.

Figura 6 – Adição da camada de cobertura sobre as sementes de urucum



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

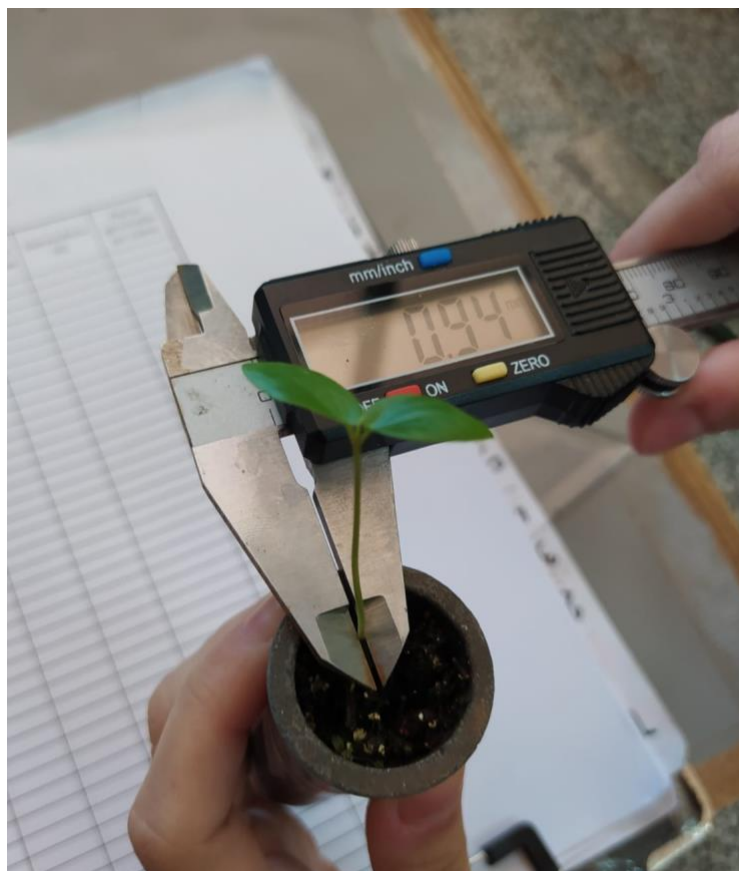
Em 22/09/2021 foram desbastadas algumas plantas dos tubetes, deixando apenas duas plantas a fim de garantir ao final do projeto a coleta de dados do maior número de repetições, evitando também imprevistos que possam vir a prejudicar o andamento do projeto.

4.4 Avaliações

A coleta dos dados foi feita no dia 22/11/2021 aos 70 DAS (dias após a semeadura), levando em consideração um que as sementes de urucum de variedades de polinização aberta devido a alta variabilidade genética e espécies selvagens podem germinar entre 10-20 dias após a semeadura baseado no material didático de Lorenzi (LORENZI, 1992).

Para a realização da medição da altura (H) foi utilizada uma régua milimetrada de 30 cm, e foi considerado a distância do nível do substrato até o primórdio foliar para aferir estes valores. A coleta dos dados de diâmetro do coleto (DC) foram feitas utilizando um paquímetro digital da marca MTX com faixa de medição de 150 mm e erro de medição de 0,03 mm, a medição foi feita 1cm acima do nível do substrato (figura 7).

Figura 7 – Aferição do diâmetro do coleto das plântulas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O Índice de Robustez foi calculado utilizando a altura da planta (H) em centímetros dividido pelo diâmetro do coleto (DC) em milímetros e o número de folhas (NF) foi estabelecido através de contagem visual.

Realizou-se a caracterização química e física dos dois exauridos, sendo realizada a coleta de uma amostra composta para envio ao laboratório Laborsolo laboratórios, localizado em Londrina -Pr (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos químicos dos exauridos de Cogumelo do Sol ® (*A.subrufescens*) e Shitake (*L. edodes*) Dracena/SP, novembro de 2021

Macronutrientes			Contaminantes		
----- mg/kg -----					
	Cog	Shii		Cog	Shii
P₂O₅	373,06	405,49	Cd	N.D.	N.D.
K₂O	7.158,00	219,84	Pb	0,12	0,01
Ca	1.041,00	312,20	Cr	N.D.	N.D.
Mg	1.117,00	389,50	Ni	0,25	0,04
S	2.389,00	28,47	Co	0,09	0,01
Micronutrientes			Caracterização Complementar		
----- mg/kg -----			%		
B	1,54	0,15	Carbono Orgânico	16,56	30,77
Cu	20,67	0,45	Carbono Total	26,25	45,07
Fe	10,36	4,60	Umidade perdida a 65°C	17,90	7,16
Mn	9,45	4,61	Umidade perdida a 110°C	1,83	2,92
Mo	0,31	0,02	Sólidos Totais Fixos a 110°C	98,17	97,08
Na	1.025,00	18,59	Sólidos Totais Fixos a 550°C	40,61	9,70
Zn	9,12	1,20	Sólidos Voláteis Totais	57,56	87,38

Físico-química			Relações Agronômicas		
pH	7,08	7,00	mmol_c/kg		
Condutividade Elétrica	7	0,53	CTC	815,00	890,00
Índice Salino	0,15	0,05	%		
Desidade	0,42	0,11	CRA	64,34	128,48

Cog: Cogumelo do sol; Shii: Shitake;

N.D.: Não Detectado. Fonte: Laborsolo, 2021

Tabela 3. Atributos físico-químicos e relações agronômicas do substrato comercial Carolina Soil. Dracena/SP, novembro de 2021

Carolina Soil (Com)					
Físico-química			Relações Agronômicas		
pH	5,5		mmol_c/kg		
Condutividade Elétrica	0,7		CTC	-	
Índice Salino	-		%		
Densidade	0,145		CRA	55	

Com: Substrato Comercial (Carolina Soil)

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.5. Análise estatística dos resultados

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) em fatorial simples e foi utilizado o teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, através do software SISVAR 5.8 (FERREIRA, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos de altura (H), diâmetro do coleto (DC), índice de robustez (IR) e número de folhas (NF) de mudas de urucum em função da mistura de substrato

comercial (Com) e dois compostos exauridos de cogumelos comestíveis (Cogumelo do sol e shiitake) aos 70 DAS podem ser visualizados na (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios de altura (H), diâmetro do coleto (DC), índice de robustez (IR) e número de folhas (NF) de mudas de urucum em função da mistura de substrato comercial (Com) e dois compostos exauridos de cogumelos comestíveis (Cogumelo do sol e shiitake) aos 70 DAS. Dracena, SP, Brasil, 2021.

Tratamentos	Parâmetros						
	Substratos			H	DC	IR	NF
	Com	Cog	Shii				
	----%----			----cm--	---mm- --		
1	100	0	0	12,26 A	1,38 A	9,0 A	4,83 A
2	75	25	0	10,85 A	1,30 A	8,5 A	4,73 A
3	50	50	0	9,21 B	1,13 B	7,8 A	3,97 B
4	25	75	0	10,26 B	1,22 A	8,5 A	4,33 A
5	0	100	0	9,54 B	1,13 B	8,6 A	3,90 B
6	75	0	25	11,07 A	1,25 A	8,9 A	4,77 A
7	50	0	50	11,12 A	1,20 A	9,0 A	4,63 A
8	25	0	75	11,05 A	1,23 A	9,1 A	4,87 A
9	0	0	100	8,65 B	0,99 C	8,2 A	3,77 B
10	75	12,5	12,5	10,74 A	1,17 A	8,5 A	4,37 A
11	50	25	25	9,46 B	0,94 C	8,7 A	3,77 B
12	25	37,5	37,5	10,15 B	1,09 B	8,7 A	4,43 A
13	0	50	50	9,16 B	1,04 C	8,2 A	4,07 B
Pr>F				0.0005	0.0000	0.8632 ^{ns}	0.0010
Média				10,27 B	1,16 A	8,6 A	4,34 A
C.V.(%)				31,57	24,46	31,92	30,78

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A altura das mudas de urucum foi superior nos tratamentos 1; 2; 6; 7; 8 e 10 em relação aos demais tratamentos, aos 70 DAS de acordo com a tabela 4. Houve maior crescimento em altura quando as plantas de urucum foram colocadas em 100% do substrato comercial, em diferentes proporções de substrato comercial misturado com exaurido de Shiitake (12,5 a 75%) e concentrações baixas do exaurido de Cogumelo do Sol (12,5% e 25%). O composto exaurido de Shiitake por apresentar serragem na composição final, baixa condutividade elétrica (0,53 dS m⁻¹), baixo índice salino (0,05) e densidade baixa (0,11 g cm⁻³) combinado com o substrato comercial (Carolina Soil®) a base de 78% Turfa de *Sphagnum* (rico em matéria orgânica) + 22% de Vermiculita, podem ser tornar uma opção a ser adotada.

Caldeira *et al.* (2008) reforçam a importância da matéria orgânica na composição de substratos por aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes, além de reduzir a densidade do solo, aumentando a porosidade do substrato.

O composto exaurido de Cogumelo do sol testado no experimento apresenta uma alta condutividade elétrica (7 dS m⁻¹), uma vez que o valor acima de 2,25 dS m⁻¹ é considerado extremo, de acordo com a classificação de Cavins *et al.* (2000), e que pode ter prejudicado os processos metabólicos das mudas de urucum, pois a planta necessita de maior gasto de energia para realizar a absorção da água. Cavalcante & Cavalcante (2006) afirma que temperaturas superiores às recomendadas para a produção podem ser prejudiciais com relação à absorção de nutrientes, podendo ser reduzidos os danos com uma maior quantidade de água para irrigação, diminuindo os problemas de concentrações elevadas de sais no substrato (*apud* BECKMANN-CAVALCANTE, 2007), considerando as temperaturas máximas dos meses de setembro, outubro e novembro de 2021 coletados na plataforma de da Estação Climatológica do Campus da UNESP de Dracena correspondentes ao período em que o experimento foi avaliado, as temperaturas máximas foram consecutivamente 40,7°C, 39,1°C e 37,9°C, podendo ter exercido influência sobre as plantas.

A salinidade adequada de um substrato para o desenvolvimento da maioria dos cultivos deve apresentar uma condutividade elétrica entre 0,76 a 1,25 dS m⁻¹ (CAVINS *et al.*, 2000) sendo de grande importância a análise desta informação durante a escolha do substrato ou da formulação a ser confeccionada para a produção

das mudas já que o urucum apresenta sensibilidade a salinidade, mesmo em pequenas quantidades (MELO JUNIOR, 2019).

O diâmetro do coleto nas mudas de urucum apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos aos 70 DAS. As plantas de urucum que tiveram os maiores diâmetros de coleto foram dos tratamentos: 1; 2; 4; 6; 7; 8 e 10 como pode ser observado na tabela 4.

O diâmetro de coleto é um parâmetro muito avaliado, pois possui alta correlação com sobrevivência de mudas recém implantadas no campo (LANDIS *et al.*, 2010), além disso permite avaliar a rusticidade de espécies (ROSA *et al.*, 2009).

O tratamento 9 com 100% de SMS de shitake apresentou contaminação em 17 das 30 repetições, observando o desenvolvimento e frutificação Myxomicetos saprofíticos da espécie *Arcyria cinerea*, podendo ter influenciado no desenvolvimento do tratamento (FIGURA 8).

Figura 8 - *Arcyria cinerea*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Referente ao número de folhas, as mudas de urucum que apresentaram significância aos 70 DAS pertencem aos tratamentos 1;2;4;6;7;8;10 e 12 representados no gráfico 4.

O número de folhas é um parâmetro importante para a avaliação do desempenho de espécies florestais, diretamente relacionadas com o funcionamento de atividades básicas das plantas como a fotossíntese e respiração, responsáveis pela produção energética demandada para uma boa performance da cultura. Melo Junior *et al* (2019) relata que o número de folhas do urucuzeiro não é afetado pela salinidade, porém o diâmetro do caule e a altura das plantas podem ser afetadas a partir de -0,225 Mpa (MELO JUNIOR *et al*, 2019).

O índice de robustez não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Os valores obtidos entre os tratamentos variaram de 7,78 a 9,11 aos 70 DAS. De acordo com Carneiro (1995), os valores ideais do índice de robustez em espécies florestais devem estar entre 5,4 e 8,1. Baseado apenas neste parâmetro, o tratamento 3 (50% substrato comercial e 50% exaurido de Cogumelo do Sol) já apresenta capacidade de sobrevivência e de estabelecimento em campo (FERRAZ e ENGEL, 2011) aos 70 DAS, principalmente em ambientes de estresse hídrico (HAASE, 2008).

6 CONCLUSÃO

A altura, diâmetro do coleto e o número de folhas das mudas de *B. Orellana* foram menores nos tratamentos com maiores volumes de SMS, principalmente nas combinações com composto exaurido de *A. subrufescens*, consequência da alta condutividade elétrica do composto exaurido e presença de sais como Na em concentrações elevadas, tendo o melhor desempenho para os parâmetros com significância foi o tratamento controle.

Em razão à baixa condutividade elétrica do composto exaurido de shitake e a boa capacidade de retenção e água, combinações entre SMS de *L. edodes* e o substrato comercial apresentaram significância apresentando potencial para o uso do SMS na produção de mudas, podendo substituir materiais de valor elevado como turfa de *Sphagnum*.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. G. de. **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.

AMARAL, L. I. V. do, PEREIRA, M. de F. D. A., & CORTELAZZO, Â. L. (2001). Formação das substâncias de reserva durante o desenvolvimento de sementes de urucum (*Bixa orellana* L. - Bixaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 15(1), 125–132.

ANDRADE, M. C. N. de *et al.* Análise química da madeira e casca de diferentes tipos de eucalipto antes e durante o cultivo de shiitake em toras. **Revista Árvore** [online]. 2010, v. 34, n. 1 [Acessado 8 Dezembro 2021], pp. 165-175. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000100018>. Epub 14 Maio 2010. ISSN 1806-9088. Acesso em: 8 nov. 2021.

BATISTA, J. A. **Caracterização e manejo do solo por unidades de gestão diferenciada em lavoura de urucum durante 2 anos agrícolas**. 2020. 116 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/194127>. Acesso em: 2 dez. 2021.

BARBIERI, D.J *et al.* Analyses of *Bixa orellana* L. growth under the effects of mycorrhizal inoculation and phosphate fertilization. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** [online]. 2011, v. 13, n. 2, p. 129-138. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000200002>. Epub 02 Aug 2011. ISSN 1983-084X. Acesso em: 20 nov. 2021.

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. **Características de substratos e concentrações de soluções nutritivas para o cultivo do crisântemo em vaso**. 2007. ix, 145 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/105224>. Acesso em: 20 nov. 2021.

BRAGA, G. C. **Produtividade de *Agaricus blazei* Murril em função do ambiente de cultivo, massa do substrato e camada de cobertura**. 1999. x, 73 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1999. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/101846>>.

CASTRO, C. B. de *et al.* **A cultura do urucum**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 61p.

COLLELA, C. F. *et al.* Potential utilization of spent *Agaricus bisporus* mushroom substrate for seedling production and organic fertilizer in tomato cultivation. **Ciência e Agrotecnologia** [online]. 2019, v. 43, e017119. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-7054201943017119>. Epub 20 Dec 2019. ISSN 1413-7054. Acesso em: 01 nov. 2021.

COSTA, C. R. X. **Biossólido e substratos comerciais na produção de mudas de espécies ornamentais**. 2019. 57 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia (Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182405/costa_crx_dr_jabo.pdf?squence=3&isAllowed=y. Acesso em: 15 nov. 2021.

CUSTÓDIO, C. C., MACHADO-NETO, N. B., CASEIRO, R. F., IKEDA, M., & BOMFIM, D. C. (2002). Germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, 24(1), 197–202. doi:10.1590/s0101-31222002000100028

FABRI, E. G.; TERAMOTO, J. R. S. Annatto: a natural source of colorant. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 140-140, 2015.

ERIC WEIL, Alex. **O cogumelo shiitake**: 2009. 55 f.- Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2009.

FALESI, I. C.; KATO, O. R. **A cultura do urucu no norte do Brasil**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 47p. (EHBRA-CPATU. Documentos, 65).

Federal do Tocantins, Gurupi, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1117453/1/UFTDISSERTAC AOMESTRADO.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2021.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **REVISTA BRASILEIRA DE BIOMETRIA**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <<http://www.biometria.ufra.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Date accessed: 26 dez. 2021. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

FRANCO, C. F. de O. *et al.* **Etnobotânica e Taxonomia do Urucuzeiro**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/UrucumTaxon/index.htm. Acesso em: 03 Dez. 2021.

FRANCO, C.O.F.; SILVA, F.C.P.; CAZÉ FILHO, J.; BARREIRO NETO, M.; SÃO JOSÉ, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H.; FONTINÉLLI, I.S.C. **Manejo da cultura do urucum (Bixa orellana L.)**. EMEPA. Paraíba. 2002.

FREITAS, P. F. de. **Anatomia foliar, ontogenia e histoquímica das estruturas secretoras em órgãos vegetativos de Bixa orellana L. (Bixaceae)**. 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Botânica, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/2525>. Acesso em: 20 nov. 2021.

FURINI, T.; KARSBURG, I. V. .; FERNANDES, J. M. .; DOMINGUES, S. C. de O. .; BARROS , J. de O. .; SCHMITT, J. P. M. .; MOREIRA, E. S. .; SCATOLA, L. F. . **Phenotypic morphology of Bixa arborea and Bixa orellana (Bixaceae) in Alta Floresta, Mato Grosso, Brazil**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 8, p. e54110817706, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i8.17706. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17706>. Acesso em: 6 dec. 2021.

Fonseca, L. S., ARAÚJO, A., MACHADO, A., de SIQUEIRA, F. G., Lemos, M., & Mendonça, S. (2017). Caracterização química do resíduo pós-cultivo de cogumelos destoxificantes em torta de algodão. In *Embrapa Agroenergia-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: **ENCONTRO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA EMBRAPA AGROENERGIA**, 4., 2017, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: Embrapa, 2017.. Acesso em: 1 dez. 2021.

KATO, O., BELFORT, A., BOTELHO, S., KATO, M., & de MENEZES, A. J. E. A. (1992). **Estudo da relação esterco-terriço na produção de mudas de urucuzeiro**: I. Efeito na absorção de macronutrientes. Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)

KATO, O. R.; BELFORT, A. J. L.; KATO, M. **Técnicas de produção de mudas de urucuzeiro**. Embrapa Amazônia Oriental-Circular Técnica (INFOTECA-E), 1992.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas ¹. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 43-63, 2015.

LOPES, R. X. *et al.* Application of spent *Agaricus subrufescens* compost in integrated production of seedlings and plants of tomato. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 4, n. 3, p. 211-218, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/177462>. Acesso em: 12 nov. 2021.

LORENZI, H. **ÁRVORES BRASILEIRAS: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 384 p. Disponível em: <http://aeaesp.com.br/wp-content/uploads/2019/09/%C3%81rvores-Brasileiras-Lorenzi-volume-1-compactado.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2021.

MACHADO, A. E. V. **Cultivo integrado do cogumelo *Pleurotus ostreatus* e tomate (*Solanum lycopersicum*)**. Embrapa Agroenergia-Tese/dissertação (ALICE), 2019.

MAIA, CMBF. "Efeito do resíduo exaurido do cultivo de cogumelos sobre a germinação de sementes de *Eucalyptus dunnii*." Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE) (1998).

MELO JUNIOR, L. M. de *et al.* **Germinação de sementes e crescimento inicial de urucum (*Bixa orellana* L.) sob diferentes substratos submetidos a estresse salino**. Revista Ambientale: Revista da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL, Alagoas, v. 11, n. 1, p. 56-69, jan. 2019. Disponível em: <https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/ambientale/article/download/113/104>. Acesso em: 01 nov. 2021

MORAIS, K. dos 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. Disponível em: https://biocienciasims.ufba.br/sites/biocienciasims.ufba.br/files/katia_dos_santos_morais.pdf. Acesso em: 2 dez. 2021.

MOREIRA, M. S. **influência de diferentes condições de spawn na produção de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. e de diferentes concentrações do resíduo da produção de cogumelo na qualidade de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2019. 35 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia (Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/181671>. Acesso em: 4 dez. 2021.

NAVROSKI, M. C. *et al.* Redução da adubação e melhoria das características do substrato com o uso do hidrogel na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Ciência Florestal**, v. 26, p. 1155-1165, 2016.

PINHEIRO, F. da S. *et al.* Área foliar de mudas de urucum (*Bixa orellana* L.) estimada por diferentes métodos: uma análise comparativa. **Ciência Florestal** [online]. 2020, v. 30, n. 3, pp. 885-897. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509840896>. Epub 26 Out 2020. ISSN 1980-5098. Acesso em: 24 nov. 2021

POLTRONIERI, M. C.; BOTELHO, S. M. **Situação atual e potencialidade da cultura do urucum (*Bixa orellana* L.) na região Norte do Brasil**. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO URUCUM, 2006, João Pessoa. Anais... João Pessoa: Emepa, 2006

POLTRONIERI, M. C., MARTINS, C. D. S., RODRIGUES, J. E., COSTA, M. R., & de NAZARÉ, R. F. R. (2001). **Novas cultivares de urucum: Embrapa 36 e Embrapa 37**. Embrapa Amazônia Oriental-Circular Técnica (INFOTECA-E).

PORTO, T. B., SOARES, V. N., dos REIS, B. B., DA SILVA ALMEIDA, A., RODRIGUES, D. B., & DE TUNES, L. M. (2018). **Parâmetros de crescimento de plântulas de pimentão na semeadura em diferentes substratos**. *Revista De La Facultad De Agronomía*, 117(1), 69-76..

/ Sérgio Florentino Pascholati ... [et al.]. -,

PASCHOLATI, S. F., MARASSATTO, C. M., STANGARLIN, J. R., BRAND, S. C. V. (2014). **Produção de shiitake em toras de eucalipto**. 2014.. il. Bibliografia. ISBN 978-85-86481-34-5 1. Cogumelos comestíveis - Produção 2. Tora de eucalipto I.

PASCHOLATI, S. F., MARASSATTO, C. M., STANGARLIN, J. R., BRAND, S. C. V. **Produção de shiitake em toras de eucalipto** / Sérgio Florentino Pascholati ... [et al.]. - Piracicaba: ESALQ, 2014. 52 p.

RAMOS, S. J.; GUILHERME, D. de O.; CALDEIRA JUNIOR, C. F.; SAMPAIO, R. A.; COSTA, C. A. da; FERNANDES, LUIZ A. Tomato seedling production in substrate containing coconut fiber and mushroom culture waste **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 3, núm. 3, julio-septiembre, 2008, pp. 237-241.

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. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88577>. Acesso em: 2 nov. 2021.

ROCHA, A. N; POLATTO, L. P. *Bixa orellana* L. (BIXACEAE): DEPENDÊNCIA DE POLINIZADORES E ESTRATÉGIAS DE FORRAGEIO DOS VISITANTES FLORAIS. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, [S.l.], v. 7,

n. 3, p. 1-7, set. 2017. ISSN 2179-5746. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/2546>. Acesso em: 06 dez. 2021. doi:<http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n3p1-7>.

ROSA, L. H. **Cultivo do “Cogumelo do sol. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/CETEC**, 2015.

URBEN, A. F. Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada: **biotecnologia e aplicações na agricultura e na saúde**. 3. ed. Brasília: Técnica, 2017. 276 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223130/1/Producao-de-COGUMELOS-por-meio-de-tecnologia-chinesa-modificada-ed-03-2017.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

VELHO, S. R. K. **Desenvolvimento de corantes naturais para uso em plástico**. 2016. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/150608>. Acesso em: 2 dez. 2021.

VÉRAS, M. L. M. *et al.* **Arborização com plantas frutíferas em uma escola de ensino fundamental. Terceiro Incluído**, [s. l], v. 4, n. 1, p. 135-143, 30 jun. 2014. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/teri/article/view/34009/17988>. Acesso em: 6 dez. 2021.

VIEIRA JUNIOR, W. G. **Caracterização genética e diferentes condições de cultivo em *Agaricus subrufescens***. 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Microbiologia Agropecuária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/204120>. Acesso em: 6 dez. 2021.

VIEIRA, M. M. Ó. **Bixa orellana L.** 2018. 66 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Ciências e Tecnologia do Algarve, Universidade do Algarve, Faro, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.1/12362>. Acesso em: 8 nov. 2021.

Zied DC, González JEP, Dias ES, Pardo-Giménez A (2017) Characteristics, production, and marketing of the sun mushroom: the new medicinal cultivated mushroom. In: Zied DC, Pardo-Giménez A (Eds.) **Edible and medicinal mushrooms: technology and applications** 361-384

ZIED, D. C. *et al.* **Use of spent mushroom substrate in new mushroom crops to promote the transition towards a circular economy**. *Agronomy*, v. 10, n. 9, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/207987>. Acesso em: 28 nov. 2021.

ZIED, D.C. *et al.* Influence of the production environment on the cultivation of lettuce and arugula with spent mushroom substrate. **Journal of Environmental Management**. 2021 Mar 1;281:111799. doi: 10.1016/j.jenvman.2020.111799. Epub 2021 Jan 6. PMID: 33421935.

ZIED, D. C. **Camadas de cobertura com diferentes combinações de solos e ambientes de cultivo na produção do cogumelo *agaricus blazei* (Murrill) ss.**

Heinemann.). 2008. viii, 120 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90673>. Acesso em: 28 nov. 2021.

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. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/101694>. Acesso em: 27 nov. 2021.