

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

Gabriela Rodrigues Mendes

**Produção de mudas de urucum (*Bixa orellana* L.) por
meio do uso de resíduos orgânicos**

DRACENA/SP

2025

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

Gabriela Rodrigues Mendes

**Produção de mudas de urucum (*Bixa orellana* L.) por
meio do uso de resíduos orgânicos**

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

2025



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 urucum (*Bixa orellana* L.) por meio do uso de resíduos orgânicos

Modalidade: Trabalho de **Atividades de pesquisa**

Autor: Gabriela Rodrigues Mendes

Orientador (a): Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto

Co-orientador(es):

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 05/11/2025

Vitor Corrêa de Mattos
Barretto

Maria Gabriela Fontanetti
Rodrigues

Carolina dos Santos Batista
Bonini

Dados curriculares do autor

Gabriela Rodrigues Mendes, nascida em 27 de agosto de 2001, na cidade de Álvares Machado/SP, ingressou no curso de Engenharia agrônômica no ano de 2021 pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Campus Dracena. Realizou iniciação científica com bolsa da Fundação de Amparo à Pesquisa Científica do Estado de São Paulo (FAPESP) no ano de 2022 a 2023, participou de atividades do Grupo de ensino Pesquisa e Extensão em Sistemas Agrícolas Sustentáveis (GEPESAS) e atividades no Núcleo de Estudos e Experimentação Florestal (NEEFlor)

Dedicatória

Para minha família e amigos que me apoiaram
e me deram forças para continuar
lutando todos os dias
Graças a vocês me tornei quem eu sou.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço a Deus e Nossa Senhora Aparecida por me guiarem e abençoarem ao longo dessa jornada, me derem forças para continuar quando eu pensava em desistir.

Aos meus pais, minha mãe Eliane Rodrigues da Silva Mendes e meu pai Sandro Fernandes Mendes, sou eternamente grata pelo amor, apoio e incentivo incondicional. Vocês são a base da minha força e inspiração, sem vocês não estaria aqui agora realizando este sonho, vocês são minha inspiração, graças a vocês me tornei essa mulher que sou hoje, são meu exemplo de vida e não sei o que seria de mim nesses anos sem seus apoios.

À minha irmã caçula Beatriz Rodrigues Mendes, pelo carinho e companheirismo, em que sempre me tirava um sorriso nos dias mais difíceis, minha razão para não desistir de tudo, minha saudade diária, uma das pessoas que mais amo nesse mundo, obrigada por ser você.

Aos meus avôs, Sebastião Rodrigues da Silva e Darci Boloncem Mendes, que embora não estejam mais presentes para verem este momento, deixaram marcas indelévels em minha vida e são parte desta conquista. Sei que de onde estiverem estão torcendo e orgulhosos de mim por esta conquista. Saudades!

Às minhas avós Abeliza Moreira da Silva e Maria de Lourdes Fernandes Mendes, que sempre estiveram comigo me dando apoio e carinho, me motivando a continuar e ser alguém na vida.

Aos meus amigos de infância, pela amizade e apoio e por nunca me abandonarem mesmo eu estando longe, obrigada pelo carinho e motivação nesses anos todos, sou grata a cada um de vocês por tudo.

À república Minamora, minha segunda família, que me acolheram, obrigada por tornarem essa jornada mais leve e alegre, vocês me ajudaram a crescer, me mostraram que eu não estava sozinha, obrigada por cada momento que passamos juntas, sempre terei um carinho enorme por todas e para sempre serei Minamora.

Ao meu orientador, professor Vitor Corrêa de Mattos Barretto, agradeço a orientação, paciência e sabedoria compartilhada nessa última etapa, aos conhecimentos a mim repassados, tanto em sala de aula, quanto na prática, minha eterna gratidão.

Também agradeço ao produtor Marcos, por doar todos os materiais utilizados durante o experimento.

Muito obrigado a todos por fazerem parte desta conquista!

RESUMO

O urucum (*Bixa orellana* L.) é uma planta arbórea tropical conhecida por produzir um corante natural avermelhado, amplamente utilizado em diversas indústrias. O Brasil é o maior produtor e exportador de sementes e corantes de urucum, com uma produção anual significativa. O estudo foi realizado para avaliar o efeito de diferentes substratos na produção de mudas de urucum. Os substratos utilizados foram compostos por combinações de substrato comercial, composto de poda e pergaminho de café. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com irrigação automatizada três vezes ao dia (06:30h; 12:30h e 18:30) por vinte minutos e foi utilizando tubetes de 280 cm³. O período em que se foi realizado foi de julho a outubro na cidade de Dracena/SP, os substratos foram devidamente umedecidos para facilitar no enchimento dos tubetes e o osmocote foi incorporado juntamente com as misturas. Foram avaliados 11 tratamentos, cada um com uma combinação específica de substrato comercial, composto de poda e pergaminho de café, com o osmocote incorporado aos substratos antes da semeadura. O delineamento do experimento foi inteiramente ao acaso, com 3 repetições, totalizando 363 plantas. O experimento durou cerca de 90 dias. Os resultados mostraram que o tratamento com 50% de substrato comercial, 25% de composto de poda e 25% de pergaminho de café apresentou a maior taxa de sobrevivência (75%) e melhor desenvolvimento das mudas. Esse tratamento também apresentou médias elevadas em variáveis como altura, diâmetro do coleto, comprimento de raiz e índice de robustez. A combinação de substrato comercial, composto de poda e pergaminho de café parece ser uma opção viável para a produção de mudas de urucum.

Palavras-chave: Espécie arbórea. Extrativas. Mudas. Substratos.

ABSTRACT

Annatto (*Bixa orellana* L.) is a tropical tree known for producing a reddish natural dye, widely used in various industries. Brazil is the largest producer and exporter of annatto seeds and dyes, with significant annual production. This study was conducted to evaluate the effect of different substrates on the production of annatto seedlings. The substrates used were composed of combinations of commercial substrate, pruning compost, and coffee parchment. The experiment was conducted in a greenhouse with automated irrigation three times a day (06:30h; 12:30h and 18:30) for twenty minutes, using 280 cm³ tubes. The study period was from July to October in the city of Dracena/SP, Brazil. The substrates were properly moistened to facilitate filling the tubes, and Osmocote was incorporated along with the mixtures. Eleven treatments were evaluated, each with a specific combination of commercial substrate, pruning compost, and coffee parchment, with Osmocote incorporated into the substrates before sowing. The experimental design was completely randomized, with 3 replicates, totaling 363 plants. The experiment lasted approximately 90 days. The results showed that the treatment with 50% commercial substrate, 25% pruning compost, and 25% coffee parchment presented the highest survival rate (75%) and best seedling development. This treatment also showed high averages in variables such as height, stem diameter, root length, and robustness index. The combination of commercial substrate, pruning compost, and coffee parchment appears to be a viable option for the production of annatto seedlings.

Keywords: Tree species. Extractive. Seedlings. Substrates.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Limpeza e Esterilização dos Tubetes, utilizando hipoclorito de sódio para garantir a assepsia; Pesagem e Montagem, com substratos cuidadosamente preparados e pesados.....	12
Figura 2. Mistura de diferentes proporções para avaliar seus efeitos sobre o desenvolvimento das mudas	13
Figura 3. Remoção de plantas excedentes ou debilitadas para promover o crescimento saudável das plantas remanescentes.; Transferência de plantas de um local para outro.....	16
Figura 4. Medições de altura (cm); diâmetro do coleto (mm); comprimento de raízes (cm). separação da parte aérea e raiz e colocadas em estufa para secagem.....	17
Figura 5. Pesagem da parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR).....	19
Figura 6. Sobrevivência de plantas	20
Figura 7. Comparação dos tratamentos.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos com as proporções das misturas	15
Tabela 2. Diâmetro, altura, índice de robustez e comprimento de raiz	22
Tabela 3. Massa seca da parte aérea e de raiz, massa seca total e relação massa seca raiz/massa seca parte aérea	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo geral	3
2.2. Objetivo específico	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1 <i>Bixa orellana</i>	4
3.2. Produção de Muda de Urucuzeiro	6
3.3. Composto de Poda.....	8
3.4. Pergaminho de café	9
4. MATERIAIS E MÉTODOS	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÃO	26
7. REFÊRENCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

O urucuzeiro, conhecido cientificamente como *Bixa orellana* L., é uma planta arbórea pertencente à família botânica Bixaceae, originária da América Tropical, com destaque para a região amazônica, onde ela é considerada parte da flora nativa. A espécie é utilizada por comunidades indígenas desde o período pré-colombiano (Oliveira *et al.*, 2017), uma vez que, das sementes é possível obter um corante natural avermelhado, para pintura corporal, além de possuir propriedades medicinais e servir como repelente natural de insetos (Martins & Ferreira, 2016).

A cultura do urucuzeiro tem demonstrado uma significativa importância econômica no cenário agrícola brasileiro, o qual o estado de São Paulo se destaca como o principal polo de produção de urucum no Brasil, responsável por aproximadamente 40% da produção nacional. Porém, o que se verifica é que não houve muitos avanços em tecnologia e pesquisa que promovam maiores produtividades para o urucum frente às mudanças climáticas atuais.

Para que o produtor estabeleça uma lavoura comercial que garanta altas produtividades, ele necessita obter mudas de qualidade. Isso porque as mudas são a base de qualquer cultivo e desempenham um papel crucial no desenvolvimento das plantas. Mudas de qualidade não apenas aumentam a taxa de sobrevivência, mas também promovem um crescimento mais vigoroso e saudável, resultando em uma colheita mais abundante e de melhor qualidade. Além disso, ao investir em mudas bem selecionadas e bem cuidadas, o produtor minimiza riscos relacionados a pragas e doenças, reduzindo a necessidade de intervenções químicas e promovendo uma agricultura mais sustentável. Portanto, a escolha de mudas adequadas deve ser uma prioridade para qualquer produtor que aspire a maximizar a produtividade de sua lavoura.

Por se tratar de uma espécie agrícola cultivada por poucos produtores, o mesmo não tem muitas opções de adquirir mudas de viveiros específicos, necessitando comprá-las da indústria que beneficia o urucum ou produzir a muda dentro da propriedade rural. Consequentemente, o produtor terá que produzir as mudas, por meio de substratos comerciais ou com materiais disponíveis na

propriedade rural como compostos orgânicos, a partir de restos da cultura do urucum, vermicompostagem e resíduo do beneficiamento do café (pergaminho).

Além disso, recentemente há uma preocupação com o que se fazer com os resíduos da poda urbana que estão sendo destinados pelos podadores em aterro ou em pátios de compostagem, em grandes quantidades.

Nesse sentido, a necessidade de se obter um substrato alternativo, com materiais disponíveis e que podem ser reaproveitados para diminuir os custos de produção da cultura, contribuirá com a sustentabilidade ambiental e da produção de urucum.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O trabalho tem como objetivo avaliar o desenvolvimento das mudas de urucum (*Bixa orellana* L.) sob proporções de substrato comercial, composto de resíduos de poda e pergaminho de café,

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar se o composto do resíduo de poda puro ou em diferentes proporções com os outros materiais promovem adequado desenvolvimento nas mudas de urucum;
- Avaliar se o pergaminho do café puro ou em diferentes proporções com os outros materiais promovem adequado desenvolvimento as mudas de urucum;
- Obter uma proporção adequada entre os materiais testados a fim de diminuir os custos com o substrato comercial na produção de mudas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. *Bixa orellana*

O urucum (*Bixa orellana*), também chamado em algumas regiões de urucum ou colorau, pertence à família Bixaceae. Etimologicamente, a palavra “urucu” tem origem no tupi “uru-ku”, que significa “vermelho”, uma referência direta à principal característica da planta - a coloração intensa do corante. Essa denominação reflete a importância cultural e simbólica do urucuzeiro nas comunidades indígenas da Amazônia (Barros, 2015).

Trata-se de uma espécie perene originária da América Tropical, provavelmente da Amazônia. A planta é de porte médio e seus frutos possuem formato de cápsulas ovais conhecidas como cachopas, recobertas por espinhos macios. Quando atingem a maturidade, essas cápsulas adquirem uma coloração avermelhada. No seu interior, apresentam uma membrana placentária que organiza as sementes em séries. Cada semente é envolvida por um arilo, responsável pela tonalidade vermelha devido à presença da bixina, que é um pigmento característico da espécie. Os frutos são deiscentes, ou seja, ao alcançar o ponto fisiológico de maturação, abrem-se naturalmente por meio de uma linha de fragilidade no pericarpo, liberando as sementes.

As flores são hermafroditas, ou seja, apresentam tanto estruturas masculinas quanto femininas. Elas se abrem ao amanhecer e a polinização acontece principalmente por vibração gerada pelos insetos. Os primeiros botões florais surgem entre 6 e 10 meses após o plantio, enquanto uma segunda floração costuma acontecer de 12 a 15 meses depois da implantação da cultura.

Do ponto de vista agrônomo, o urucum é considerado uma espécie rústica, onde é capaz de se desenvolver em diferentes tipos de solo, mesmo aqueles de baixa fertilidade, como observado em condições amazônicas (Alonso, 2004). Porém, para alcançar melhores resultados produtivos, recomenda-se o cultivo em solos profundos, de média a alta fertilidade e bem drenados, já que a espécie não tolera encharcamento. Em áreas compactadas, o crescimento pode ser reduzido, sendo aconselhável realizar uma análise de solo antes da implantação da lavoura (Franco *et al.*, 2008). O clima ideal para seu desenvolvimento é o tropical, com temperaturas variando entre 24 °C e 30

°C, e o plantio deve ocorrer preferencialmente no início da estação chuvosa (Revilla, 2001).

Os pigmentos do urucum mais relevantes são bixina, norbixina e nobixato sendo obtidos pela trituração das sementes, os quais possuem ampla aplicação nas indústrias alimentícia, farmacêutica, cosmética, têxtil e de tintas (Fabri & Teramoto, 2015; Mendes *et al.*, 2006).

O crescimento da demanda por alimentos industrializados e a preferência por aditivos mais seguros do ponto de vista da saúde têm fortalecido o mercado de corantes naturais, tornando o cultivo de urucum economicamente atrativo. Além de apresentar baixa toxicidade, a espécie possui custo reduzido de produção, fatores que consolidam sua posição como o corante natural mais utilizado no comércio internacional (Prela-Pantano *et al.*, 2009).

O Brasil ocupa a liderança mundial na produção de urucum, sendo responsável por aproximadamente 57% da oferta global, seguido pelo Peru, com cerca de 31%. No cenário nacional, o cultivo atende a 90% da demanda interna e ainda garante 70% do suprimento do mercado internacional de corantes naturais (Custódio *et al.*, 2002; Costa & Chaves, 2005; Fabri & Teramoto, 2015).

A produção brasileira está distribuída em diferentes estados, sendo São Paulo o principal destaque, responsável por 28% do volume total. Em seguida aparecem Rondônia, Bahia, Pará, Minas Gerais e Paraná. Dentro do estado de São Paulo, a microrregião de Dracena se sobressai como o maior polo produtor, reunindo cerca de 80% da produção estadual e aproximadamente 20% da produção nacional (IBGE, 2016a). Essa área é composta por municípios de pequeno porte, cuja economia está fortemente associada à agropecuária (IBGE, 2016b).

Em 2015, a produção nacional ultrapassou a marca de 14.000 toneladas, consolidando o Brasil como o principal produtor, consumidor e exportador mundial de sementes e corantes derivados do urucum (IBGE, 2021).

Apesar desse crescimento expressivo, a produção sofreu oscilações nos anos seguintes, influenciada principalmente por fatores climáticos. Em 2016, por exemplo, uma série de adversidades ambientais resultou em uma redução de aproximadamente 12% na safra nacional, que foi estimada em 12.817 toneladas. No entanto, essa queda foi compensada nos anos subsequentes, com a

produção atingindo um recorde histórico em 2018, totalizando cerca de 16.613 toneladas (IBGE, 2021).

Após esse pico, a produção voltou a apresentar declínio progressivo, chegando a 12.252 toneladas em 2021. Esses dados evidenciam a vulnerabilidade da cultura do urucuzeiro às variações climáticas e à necessidade de estratégias de manejo e políticas públicas que assegurem a estabilidade da produção nacional (IBGE, 2021).

A cadeia produtiva do urucum integra-se ao Sistema Agroindustrial (SAG), que compreende todas as etapas ligadas à produção: desde a fabricação de insumos, passando pelo cultivo agrícola, até o processamento, a distribuição e o consumo final (Batalha & Silva, 2007; Zylbersztajn & Giordano, 2015).

Para analisar as interações entre os diferentes agentes desse sistema, a Economia dos Custos de Transação (ECT) é uma abordagem relevante. Essa teoria, conforme Farina (1999) e Souza & Avelhan (2009), procura explicar como se estruturam os mecanismos de organização e governança voltados à redução de riscos e de custos nas relações econômicas.

Segundo Farina (1999), modelos de governança mais eficientes fortalecem a coordenação entre os elos do sistema, proporcionando melhor desempenho da cadeia produtiva. Dessa forma, aplicar a ECT ao SAG do urucum possibilita identificar fragilidades e propor estratégias de aprimoramento, aumentando a competitividade do setor.

3.2. Produção de Mudas de Urucuzeiro

Na propagação por sementes, é fundamental a seleção de cápsulas maduras, bem desenvolvidas e isentas de doenças. Após a colheita, as cápsulas devem ser expostas ao sol para secagem, permitindo a posterior extração das sementes maduras. Essas, por sua vez, devem ser mantidas à sombra, em local bem ventilado, para conservação adequada até o momento da semeadura.

Estima-se que um quilograma de sementes beneficiadas possa originar cerca de 20 mil mudas, evidenciando a eficiência do processo (Silva & Lima, 2018).

Antes da semeadura, recomenda-se submeter as sementes a um processo de imersão em água à temperatura ambiente por um período de 24

horas. Esse procedimento tem por objetivo acelerar a germinação e auxiliar na seleção das sementes viáveis, uma vez que as sementes chochas tendem a flutuar e podem ser descartadas. As sementes viáveis devem ser imediatamente semeadas em sacos plásticos contendo substrato apropriado. Entretanto, alguns produtores optam por realizar a semeadura diretamente após a extração das cápsulas, sem a etapa de imersão, baseando-se em práticas tradicionais ou em condições específicas de cultivo (Costa *et al.*, 2019).

Na produção de mudas de urucum, o primeiro passo é o cuidado com as sementes. Elas não devem ser secadas, pois isso pode endurecer o tegumento e induzir dormência fisiológica, dificultando a germinação. Para superar essa barreira, recomenda-se a embebição em água limpa por 5 a 12 horas. Durante esse processo, as sementes que permanecerem flutuando devem ser descartadas, por apresentarem baixa viabilidade. As sementes viáveis devem ser armazenadas em ambiente fresco e seco, preferencialmente em sacos plásticos vedados e mantidos em geladeiras a aproximadamente 6 °C, até o momento da semeadura.

A instalação dos viveiros deve ocorrer em áreas planas, com boa drenagem natural, solo estruturado e fácil acesso para irrigação e manejo. A disponibilidade de água de qualidade é indispensável, assim como a distância de formigueiros para evitar pragas. A estrutura pode ser simples, utilizando materiais disponíveis na propriedade, devendo ser orientada no sentido Leste-Oeste para melhor aproveitamento da luz solar. O sombreamento ideal varia entre 50% e 70%, podendo ser obtido com sombrite ou palha de coqueiro.

O substrato adequado deve ser preparado com três partes de terra vegetal, uma parte de esterco bovino bem curtido (livre de contaminantes como o herbicida 2,4-D) e meia parte de argila. A essa mistura, acrescenta-se 3 kg de adubo químico 04-30-16 com micronutrientes por metro cúbico, garantindo alto teor de fósforo, essencial para a germinação e o enraizamento. Esse substrato deve ser acondicionado em sacos plásticos de 11 x 22 cm ou em tubetes, dispostos em canteiros com 1 metro de largura e até 20 metros de comprimento.

Para o semeio, realizam-se dois furos de cerca de 2 cm em cada recipiente, colocando-se as sementes embebidas, que devem ser levemente cobertas com o próprio substrato.

A germinação costuma iniciar a partir do sexto dia, exigindo irrigação diária. Recomenda-se aplicar aproximadamente 5 litros de água por metro quadrado de canteiro, divididos entre manhã e tarde. O controle de formigas cortadeiras é fundamental, sobretudo no início, podendo ser feito com iscas granuladas ou formicidas em pó. Em média, espera-se a formação de 200 mudas por metro quadrado, prontas para o plantio em campo entre 2 e 3 meses após a sementeira, quando atingem altura entre 30 e 40 cm.

Antes do transplante definitivo, deve-se realizar a aclimação das mudas, especialmente as produzidas sob sombreamento. O processo é gradual e ocorre ao longo de três semanas:

- **1ª semana:** exposição ao sol da manhã por 3 horas diárias;
- **2ª semana:** exposição de 6 horas por dia, sendo 3 pela manhã e 3 à tarde;
- **3ª semana:** retirada completa da cobertura, permitindo que as mudas permaneçam em sol pleno.

Esse manejo é essencial para reduzir o risco de choque térmico e luminoso, favorecendo a adaptação das mudas ao ambiente de campo.

3.3. Composto de Poda

A geração de resíduos provenientes da poda urbana tem se intensificado devido ao crescimento populacional e à expansão das cidades. A arborização urbana, quando bem planejada, desempenha funções essenciais, como o embelezamento das vias, o sombreamento e a melhoria da qualidade do ar.

Entretanto, o manejo inadequado dos restos de poda ainda representa um desafio para muitos municípios, que frequentemente recorrem ao descarte em aterros sanitários ou em áreas impróprias, desperdiçando o potencial de aproveitamento desses materiais (Caldeira, 2008; Jacovine *et al.*, 2016; Melo & Queiroz, 2020).

Apesar da importância do tema, a regulamentação brasileira sobre a gestão de resíduos de poda urbana ainda é limitada. Em diversos municípios, não há normas claras que definam responsabilidades pela arborização e pelos serviços de poda, o que favorece práticas de descarte ineficientes (Unnikrishnan & Singh, 2010; Araújo *et al.*, 2019;). Quando destinados incorretamente, esses resíduos podem causar impactos ambientais significativos, como a contaminação do solo e da água, além da emissão de gases de efeito estufa

durante a decomposição em locais inadequados, a exemplo do metano (CH₄), um dos principais contribuintes para o aquecimento global (El-Fadel *et al.*, 1997; Bovea *et al.*, 2010; Cremiato *et al.*, 2018).

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) apresenta-se como uma ferramenta fundamental para mensurar e compreender os impactos ambientais relacionados a todas as fases de um produto ou serviço, desde a extração da matéria-prima até a disposição final (Guinée, 2002; Araújo *et al.*, 2018; Coelho Junior *et al.*, 2018). A aplicação dessa metodologia permite identificar etapas críticas nos processos de manejo e destinação dos resíduos, viabilizando melhorias que reduzem os impactos ambientais (Carvalho *et al.*, 2016; Freire *et al.*, 2016; Abrahão & Carvalho, 2018). Por meio dessa análise abrangente, decisões como o reaproveitamento dos resíduos por compostagem ou geração de energia podem ser tomadas de forma mais fundamentada e sustentável.

Apesar do potencial de reaproveitamento dos resíduos de poda, ainda são raros os exemplos de utilização em larga escala, especialmente para fins energéticos. Cortez (2011) destaca a possibilidade de uso para a produção de lenha e carvão vegetal, mas ressalta a necessidade de avanços tecnológicos e de ampliação da escala de aplicação. Um estudo realizado por Morris *et al.* (2011) em Red Deer, no Canadá, comparou alternativas de destinação de resíduos de folhas e verificou que o aterro sanitário com recuperação de biogás para geração de energia é ambientalmente mais vantajoso do que a incineração direta para a produção de eletricidade. Esse tipo de análise também é realizado por instituições como a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), que investigam alternativas de aproveitamento ambientalmente mais adequadas.

3.4. Pergaminho de café

O café conilon brasileiro desempenha papel relevante nas exportações, na produção industrial de café torrado e moído em misturas com café arábica e, especialmente, na fabricação de café solúvel (Seagri, 2008).

Um dos desafios mais significativos na produção de mudas de café está relacionado à germinação lenta e irregular das sementes (Guimarães & Mendes, 1998). Diversos estudos, principalmente com café arábica, têm buscado identificar os fatores que contribuem para a baixa uniformidade e velocidade germinativa. Entretanto, ainda há lacunas no conhecimento sobre os mecanismos que prejudicam o processo germinativo, sobretudo no caso do café conilon, cuja literatura é mais limitada.

Um dos fatores que possivelmente influenciam a lentidão da germinação é a presença do endocarpo, uma camada fina, dura e coriácea conhecida como pergaminho. Ainda não está totalmente esclarecido de que forma o pergaminho inibe o desenvolvimento embrionário. Valio (1980) sugeriu que a lentidão não decorre da dificuldade de absorção de água, mas sim de algum tipo de barreira física ou fisiológica imposta pelo pergaminho sobre o embrião.

Araújo *et al.* (2004) demonstraram que a remoção do pergaminho acelera a germinação de sementes de café arábica. Contudo, a retirada dessa camada requer cuidado, pois o embrião está localizado muito próximo da superfície da semente. A remoção mecânica pode danificar o embrião, enquanto a remoção manual é extremamente trabalhosa, dificultando o manuseio de grandes volumes de sementes, especialmente em viveiros comerciais.

O desenvolvimento de métodos que permitam retirar o pergaminho de maneira eficiente, prática e econômica, promovendo a aceleração e a uniformidade da germinação, representa um avanço importante para produtores e viveiristas. Nesse contexto, o uso de produtos químicos para escarificação de tegumentos ou para estimular a germinação tem se tornado cada vez mais frequente em diferentes espécies (Meireles *et al.*, 2007).

Entre os métodos químicos testados, a aplicação de hipoclorito de sódio tem se mostrado promissora para sementes de café arábica, por ser de baixo custo e fácil manuseio. Meireles *et al.* (2007) observaram que o tratamento com hipoclorito de sódio a 5% de cloro ativo durante seis horas degrada eficientemente o pergaminho e aumenta a germinação de sementes com teor de umidade inicial de 28% em condições laboratoriais. Sofiatti *et al.* (2008) verificaram que a pré-embebição de sementes com teores de umidade de 23, 28 e 33% em hipoclorito de sódio a 6% de cloro ativo por três horas também foi eficaz na degradação do pergaminho, sem causar danos ao embrião,

alcançando porcentagem e velocidade de germinação comparáveis à remoção manual do pergaminho.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação equipada com sistema de irrigação automatizada por aspersão do setor de Silvicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), Campus de Dracena-SP.

Os recipientes utilizados foram tubetes de 280 cm³, os quais foram esterilizados com hipoclorito de sódio a 2% em uma proporção de 100 L de água para 5L de hipoclorito de sódio por 24 horas (Figura 1).

Figura 1. Etapas de instalação do experimento. A) Caixa d'água de 100 L para limpeza e esterilização dos tubetes (03/07/2025). B) Hipoclorito de sódio para garantir a assepsia dos tubetes. C) Mistura dos materiais conforme os tratamentos. D) Pesagem da mistura para preenchimento dos tubetes (07/07/2025).





Fonte: próprio autor

Os materiais utilizados para a produção de mudas do urucum foram o composto de resíduo poda urbana, pergaminho de café, substrato comercial (marca tropstrato) e osmocote (Plus) em uma proporção de 50g por tratamento (Figura 2).

Figura 2. Materiais utilizados no experimento. A) Composto de resíduo de poda urbana. B) Osmocote. C) Sementes de urucum. D) Pergaminho de café.





Fonte: próprio autor

As sementes de urucum, pergaminho de café e o adubo osmocote foram doados por um produtor local da cidade de Junqueirópolis-SP.

O resíduo de poda utilizado no experimento foi doado diretamente de Adamantina, proporcionando uma oportunidade de avaliar o potencial desse material como componente de substrato para plantas. apresenta uma oportunidade valiosa para a avaliação do seu potencial como substrato para plantas. Esse material, que normalmente seria descartado, contém uma mistura de folhas, galhos e ramos, ricos em nutrientes e matéria orgânica. Ao transformar esses resíduos em substrato, é possível melhorar a estrutura do solo e aumentar a retenção de água, beneficiando assim o crescimento das plantas.

Além de fornecer nutrientes essenciais, o uso desse substrato pode promover a biodiversidade do solo, contribuindo para um ecossistema mais saudável. Essa prática não apenas reduz a quantidade de lixo verde gerado, mas também se alinha a iniciativas de sustentabilidade na agricultura, fechando o ciclo de nutrientes e promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos.

Ao realizar experimentos com esse substrato, é possível obter dados valiosos que ajudam a entender melhor como otimizar o uso de resíduos

orgânicos na agricultura local. Assim, a doação do resíduo de poda de não só facilita a pesquisa, mas também incentiva práticas agrícolas mais ecológicas e sustentáveis.

Para garantir a uniformidade e qualidade do composto de poda utilizado nos tratamentos do urucum, o material foi submetido a um processo de peneiramento (peneira de 2 mm) Esse procedimento visou eliminar partículas grosseiras e obter uma granulometria adequada para a aplicação nos experimentos.

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com 11 tratamentos e 3 repetições por tratamento. Cada repetição foi composta por 11 plantas, totalizando 363 plantas experimentais. A unidade experimental constituiu de 1 tubete com 5 a 6 sementes.

O experimento foi conduzido por um período de 90 dias após a semeadura (DAS). O Osmocote, um fertilizante de liberação lenta, foi incorporado aos substratos antes da semeadura, fornecendo nutrientes essenciais para o desenvolvimento das mudas.

Tabela 1. Tratamentos com as proporções de substrato comercial (SC), composto de resíduo de poda urbana e pergaminho de café para produção de mudas de *Bixa orellana*

Trat.	Proporções			
	Substrato Comercial (SC)	Composto de Resíduo de Poda (CRP)	Pergaminho Café (PC)	Osmocote
1	70%	30%	-	50g
2	50%	50%	-	50g
3	30%	70%	-	50g
4	100%	-	-	50g
5	70%	20%	10%	50g
6	50%	25%	25%	50g
7	30%	35%	35%	50g
8	30%	10%	60%	50g

9	70%	-	30%	50g
10	50%	-	50%	50g
11	30%	-	70%	50g

Fonte: próprio autor

A germinação das sementes foi observada inicialmente em alguns tratamentos no dia 25 de julho, 35 dias após a semeadura. Após a germinação, foi realizado o desbaste (Figura 3), deixando apenas uma plântula por tubete.

Figura 3. A) Realização do desbaste ou raleio das mudas remanescentes.

B) Repicagem das mudas.



Fonte: próprio autor

Em casos de germinação insuficiente ou morte de plântulas, foi realizada a repicagem das mudas excedentes no mesmo tratamento para os alguns tubetes que não germinaram, para garantir a uniformidade do experimento.

Durante os 90 dias, as mudas foram avaliadas regularmente para monitorar seu desenvolvimento e crescimento. O período de avaliação permitiu observar os efeitos dos diferentes substratos e do fertilizante sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Devido ao curto tempo disponível e aos custos associados, não foi

possível realizar a análise química das amostras. Essa limitação impediu a caracterização detalhada da composição química dos substratos utilizados no experimento.

A avaliação biométrica das mudas foi realizada em duas etapas. A altura (H) das mudas foi medida realizada em outubro utilizando uma régua. Ao final do experimento, o diâmetro do coleto (DC) foi determinado por meio de um paquímetro digital, seguido pela medição do comprimento de raiz (CR), bem como, houve a separação de raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA) das mudas para determinação da produção de matéria seca de cada componente e total. Para isso, as amostras de matéria seca foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até o peso constante (Figura 4).

Figura 4. A) Medição de altura (cm). B) Medição do diâmetro do coleto (mm). C) Determinação do comprimento de raízes (cm). E) Secagem para obtenção das produções de matérias secas.





Fonte: próprio autor

Após determinações de altura e diâmetro das mudas e da produção de matéria seca, realizou-se cálculos para obtenção do índice de robustez (H/DC) e de $MSR/MSPA$, o qual é resultado da divisão da altura pelo diâmetro e da massa seca de raiz pela massa seca da parte aérea.

O índice de robustez (H/DC) 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).

Após secas, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,01g (Figura 5).

Figura 5. Pesagem da parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR).



Fonte: próprio autor

Os dados foram submetidos à análise de variância após verificação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando o software R com o pacote AgroR.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de sobrevivência de plantas revelou diferenças significativas entre os tratamentos aplicados como pode ser visto na Figura 6 logo abaixo.

As principais observações observadas foram no tratamento 6 (50% de SC, 25% de CRP e 25% de PC), o qual apresentou a maior porcentagem de sobrevivência (75%) em relação ao controle (tratamento 4) e aos demais.

Logo em seguida tem-se os tratamentos 1 (70% SC e 30% CRP), 3 (30% SC e 70% CRP) e 7 (30% SC, 35% CRP e 35% PC) que tiveram sobrevivência das mudas de 63%. O restante dos tratamentos não apresentou porcentagens de sobrevivência adequadas.

A baixa sobrevivência (15%) ocorreu no tratamento 11 (30% SC e 70% PC).

Figura 6 Comparação de todos os tratamentos.



Fonte: próprio autor

Esses resultados indicam que as proporções dos resíduos testados (CRP e PC) de 70 a 25% junto ao substrato comercial e adubação demonstraram ser aptos à produção de mudas de urucum, uma vez que cada resíduos nas devidas proporções podem ter aumentado as propriedades do substrato comercial quanto a aeração, drenagem, retenção de umidade e

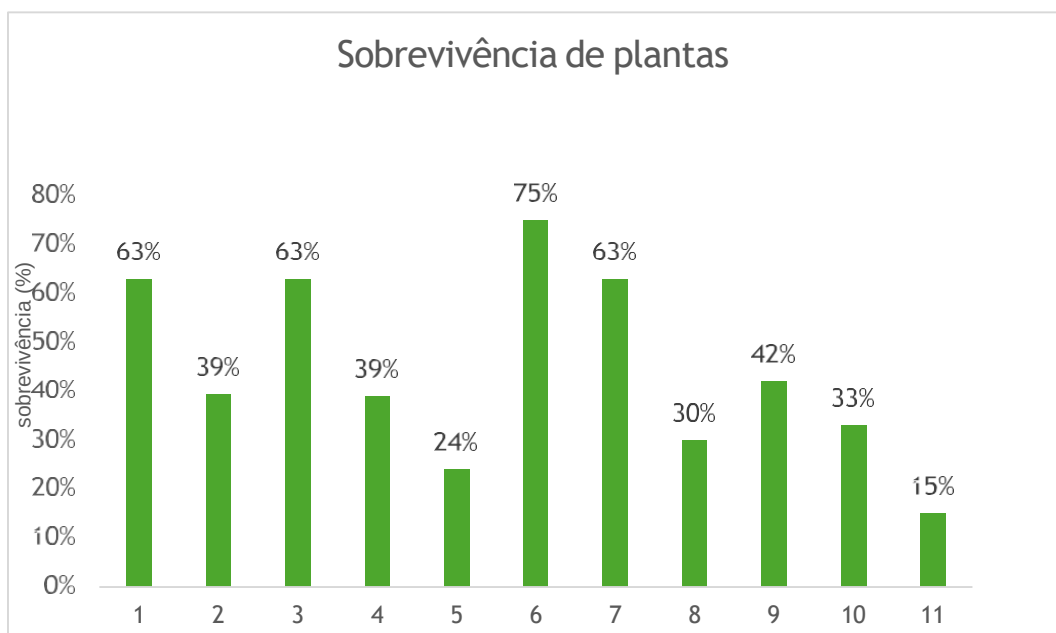
agregação do substrato, visto que o tratamento controle (T4 - 100% SC e osmocote) não tiveram excelente desempenho.

De acordo com WENDLING; DUTRA (2017), comentam que apenas um resíduo isolado não permite apresentar todas as características desejadas de um bom substrato. Por essa razão, recomenda-se que seja feita a mistura de dois ou mais materiais para a composição.

Muitos substratos podem ser formulados no próprio local pelo aproveitamento dos resíduos orgânicos disponíveis, permitindo ampliar a sustentabilidade do sistema de produção (Jorge et al., 2020).

Mesmo sendo considerada uma espécie rústica, o urucum é uma planta de origem tropical e requer temperaturas elevadas para um processo germinativo eficiente. Além disso, em virtude de poucos estudos científicos, é possível que na germinação tenha havido influência de dormência, temperatura da estufa agrícola e umidade adequada.

Figura 7. Sobrevivência de plantas aos diferentes níveis de tratamento



Fonte: próprio autor

A tabela 2 apresenta os resultados do diâmetro do coleto (DC), altura (H), índice de robustez (H/DC) e comprimento de raiz (CR) das mudas de urucum

produzidas em diferentes proporções de compostos de resíduos de poda e pergaminho de café em substrato comercial adubados com osmocote.

Houve efeito significativo dos tratamentos ($F = 4,00$; $p < 0,01$) sobre o diâmetro do coleto. O tratamento 2 apresentou a maior valor médio de diâmetro do coleto (1,50 mm) em relação aos tratamentos 8 e 10.

Embora, o tratamento 2 (50% SC e 50% CRP) promoveu o maior diâmetro do coleto, esse valor não permite que as mudas sejam destinadas ao campo, 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). Entretanto, esses resultados permitem indicar que o composto de resíduo de poda pode substituir pela metade o substrato comercial e que as mudas necessitem de um período maior de desenvolvimento e estação climática correta, uma vez que, por poucas recomendações técnicas da cultura e serem antigas, utiliza-se como referência as recomendações de produção de mudas em eucalipto.

Os resultados da análise de variância para altura das plantas revelaram que houve efeito significativo dos tratamentos ($F = 6,47$; $p < 0,01$) com coeficiente de variação de 21,23%, indicando uma boa precisão experimental (Tabela 2).

Tabela 2. Diâmetro do coleto (DC), altura (H), índice de robustez (H/DC) e comprimento de raiz (CR) produzidas em diferentes proporções de compostos de resíduos de poda e pergaminho de café em substrato comercial adubados com osmocote.

Tratamentos	DC (mm)	H (cm)	H/DC	CR (cm)
1	1,30 ab	4,26 abc	3,6 a	13,6 a
2	1,50 a	5,23 ab	3,4 a	14,7 a
3	1,16ab	4,23 abc	3,6 a	13,1 a
4	1,06 ab	3,53 abcd	3,2 a	14,0 a
5	0,95 ab	2,90 bcd	3,0 ab	11,1 a
6	1,43 ab	5,33 a	3,7 a	14,9 a
7	1,40ab	4,66 abc	3,4 a	14,6 a

8	0,90b	2,53 cd	2,7 ab	11,8 a
9	1,26ab	4,40 abc	3,6 a	14,5 a
10	0,86 b	2,76 cd	3,0 ab	10,8 a
11	0,93ab	1,70 d	2,7 ab	5,2 b
DMS (5%)	0,5854	2,3411	1,4022	4,7759

Fonte: Elaborado pelo autor.

A altura das mudas vem confirmar o ocorrido no experimento quanto a período e estação climática. Já que, Ferreira Filho (2018) recomenda que o ponto ideal de plantio no campo seja de 2 a 3 meses após a semeadura, quando as plantas atingirem de 30 a 40 cm de altura, porém não foi o que aconteceu no experimento. Uma vez que, a maior altura das plantas observada no tratamento 6 (50% SC; 25% CRP; 25% PC) foi de 5,33 cm, muito abaixo do esperado, e a menor altura das plantas foi no tratamento 11 (30% SC; 70% PC).

O índice de robustez (H/D), não apresentou um efeito significativo, em que, a análise de variância revelou que houve mesmo efeito na análise de variância.

As mudas de urucum apresentaram valores do índice de robustez que variaram de 3,6 a 2,7, o que está bem abaixo do ideal, de acordo com Carneiro (1995), o qual recomenda que as espécies florestais devem estar de 5,4 a 8,1.

Os maiores valores desse índice foram verificados nos tratamentos 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 9, indicando que o CRP nas proporções de 30 a 70% e PC nas proporções de 25 a 35% podem contribuir ao substrato comercial quanto a robustez das mudas, pois o tratamento 4 (100% SC) não se diferiu estatisticamente entre eles.

No experimento de Donato (2021), o qual avaliou o efeito de combinações entre os compostos exaurido de cogumelo shiitake, composto exaurido de cogumelo do Sol em substrato comercial Carolina Soil ® na produção de mudas de urucum no verão, o índice de robustez não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, entretanto, os valores obtidos entre os tratamentos variaram de 7,8 a 9,1 aos 70 DAS.

Em relação ao comprimento de raiz (CR), houve um efeito significativo ($F = 9,14$; $p < 0,0001$) entre os tratamentos, os quais se diferiram apenas do

tratamento 11 (30% SC; 70% PC). Os maiores valores do comprimento de raiz variaram de 10,8 a 14,7 cm.

Esses resultados têm implicações importantes para a seleção de materiais para o cultivo de urucum, demonstrando que os resíduos orgânicos a base de CRP e PC, até 70%, promoveram maior comprimento radicular.

As mudas com maior sistema radicular durante o viveiro, em determinada condição, apresentam maior probabilidade de sobrevivência após plantio em campo, uma vez que o maior investimento em biomassa radicular garante uma melhor adaptação das plantas a campo do que aquelas com raízes menores (Meireles et al., 2020).

A produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) apresentou diferença significativa dos tratamentos ($F = 2,83$; $p < 0,05$) com um coeficiente de variação de 84,38%.

O tratamento 2 (50% SC; 50% CRP) apresentou a maior produção de matéria seca da parte aérea (0,759 g) em relação aos tratamentos 5, 8, 10 e 11, não se diferenciando do restante dos tratamentos.

Para produção de matéria seca da raiz, não houve diferença estatística dos tratamentos ($F = 1,93$; $p > 0,05$).

Os maiores valores da biomassa de raiz variaram de 0,014 a 0,634 g.

Não houve significância para produção de matéria seca total tampouco da relação entre MSR/MSPA.

Tabela 3. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST) e relação massa seca raiz/massa seca parte aérea (MSR/MSPA)

Tratamentos	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	MSR/MSPA
1	0,034 b	0,240 a	0,274 ab	7,06 a
2	0,759 a	0,634 a	1,389 a	0,84 ab
3	0,209 ab	0,091 a	0,3 ab	0,44 ab
4	0,163 ab	0,069 a	0,232 ab	0,42 ab

5	0,098 b	0,029 a	0,167 b	0,30 b
6	0,363 ab	0,178 a	0,345 ab	0,49 ab
7	0,361 ab	0,211 a	0,572 ab	0,58 ab
8	0,083 b	0,056 a	0,139 b	0,67 ab
9	0,297ab	0,186 a	0,483 ab	0,63 ab
10	0,093 b	0,028 a	0,121 b	0,30 b
11	0,014 b	0,014 a	0,028 c	1,00 ab

Fonte: Elaborado pelo autor.

6. CONCLUSÃO

Os resultados do estudo indicaram que a combinação de substrato comercial, composto de resíduo de poda e pergaminho de café no tratamento 6 (50% de substrato comercial, 25% de composto de poda e 25% de pergaminho de café) foi a mais eficaz em termos de taxa de sobrevivência, altura, comprimento de raiz e índice de robustez das plantas de urucum. Já o tratamento 2 (50% de substrato comercial e 50% de composto de poda) apresentou os melhores resultados em termos de massa seca da parte aérea e diâmetro do coleto.

Os resultados sugerem que a utilização de substratos orgânicos, como o composto de poda e o pergaminho de café, pode ser uma alternativa viável e sustentável para a produção de mudas de urucum. Além disso, a combinação de diferentes substratos pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a qualidade e a produtividade das plantas.

No entanto, é importante notar que os resultados podem ter sido influenciados por fatores como o clima, manejo e características genéticas das plantas. Portanto, é recomendável realizar mais estudos para confirmar os resultados e avaliar a eficácia dos tratamentos em diferentes condições.

O tratamento 6 se destaca como uma alternativa promissora para produtores que desejam maximizar a taxa de sobrevivência, altura e índice de robustez das plantas de urucum. Isso sugere que esse tratamento proporciona condições ideais para o desenvolvimento saudável das plantas, resultando em um crescimento mais vigoroso e uma melhor adaptação ao ambiente. Um índice de robustez elevado indica que as plantas estão não apenas sobrevivendo, mas prosperando, o que é crucial para o sucesso a longo prazo na produção.

Por outro lado, o tratamento 2, que foca na maximização da produção de biomassa, pode ser mais atraente para aqueles que priorizam a quantidade de material produzido, seja para uso comercial ou para fins de manejo sustentável. Esse tratamento pode favorecer o crescimento vegetativo das plantas, resultando em um aumento significativo na biomassa, o que é especialmente útil para produtores que visam a colheita de sementes ou a utilização das folhas para outros fins.

Portanto, a escolha entre os tratamentos depende das metas específicas de cada produtor. Aqueles que buscam plantas mais robustas e resistentes podem optar pelo tratamento 6, enquanto aqueles que desejam maximizar a produção total de biomassa podem encontrar no tratamento 2 a solução ideal. Essa flexibilidade permite que os agricultores adaptem suas estratégias de cultivo conforme suas necessidades e objetivos, promovendo uma agricultura mais eficiente e produtiva.

7. REFÊRENCIAS

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1144587/1/Plantas-para-o-Futuro-Norte-710-719.pdf>. Acesso em: 31 out. 2025.

DUARTE VIEIRA, H. et al. **Tratamento com hipoclorito de sódio para remoção do pergaminho e aceleração da germinação de sementes de café conilon**. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/gPPRLgxmnB8Rc67MRRPJJGv/?lang=pt>. Acesso em: 31 out. 2025.

EMATER (RIO GRANDE DO SUL). **Cultivo de urucum**. Disponível em: (ligação indisponível). Acesso em: 31 out. 2024.

EMBRAPA. **Plantas para o Futuro - Norte**. Disponível em: (ligação indisponível). Acesso em: 31 out. 2024.

CARVALHO, M. et al.. **URBAN PRUNING WASTE: CARBON FOOTPRINT ASSOCIATED WITH ENERGY GENERATION AND PROSPECTS FOR CLEAN DEVELOPMENT MECHANISMS**. Revista Árvore, v. 43, n. 4, p. e430405, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/MvrgD4QHfL5stKtrLcrYR/?lang=en>. Acesso em: 31 out. 2025.

FERREIRA FILHO, G. S. **Cultivo de urucum: sistema de produção**. Disponível em: <http://emater.ro.gov.br/ematerro/wp-content/uploads/2021/07/20210716-cartilha-cultivo-de-urucum.pdf>. Acesso em: 31 out. 2025.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ITAL). **Inovação em urucum**. Disponível em: (ligação indisponível). Acesso em: 31 out. 2024.

ITAL. **CCQA - Urucum**. Disponível em: <https://ital.sp.gov.br/ccqa/inovacao-urucum>. Acesso em: 31 out. 2025.

JARDIM, E. et al. **Coordenação do sistema agroindustrial do urucum na microrregião de Dracena, estado de São Paulo**. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/coordenacao-do-sistema-agroindustrial-do-urucum-na-41tv4qh4gd.pdf>. Acesso em: 31 out. 2025.

JORGE, M. H. A. et al. **Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2020.

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

MEIRELES, F. et al. **Estudios fitosociológicos en el Gran Chaco: estructura, composición florística y variabilidad del bosque de Schinopsis balansae en el Chaco húmedo boreal, Paraguay**. Bonplandia, v. 29, n. 1, p. 39–56, 2020.

OURUCUM. **Mercado**. Disponível em: <https://www.ourucum.com.br/mercado>. Acesso em: 31 out. 2025.

RUBIM, R. F. et al. **Tratamento com hipoclorito de sódio para remoção do pergaminho e aceleração da germinação de sementes de café conilon**. Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n. 4, p. 88–98, 2010.

SANTOS, E. D.; LOURENZANI, W. L.; LOURENZANI, A. E. **Coordenação do sistema agroindustrial do urucum na microrregião de Dracena, estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 15, n. 1, 2019.

SCIELO. **Análise da cadeia produtiva do urucum**. Disponível em: (ligação indisponível). Acesso em: 31 out. 2024.

SCIELO. **Coordenação do sistema agroindustrial do urucum na região do Vale do Paraná**. Disponível em: (ligação indisponível). Acesso em: 31 out. 2024.

SCISPACE. **Annatto (Urucum - Bixa orellana)**. Disponível em: (ligação indisponível). Acesso em: 31 out. 2024.

SCISPACE. **Coordenação do sistema agroindustrial do urucum na região do Vale do Paraná**. Disponível em: (ligação indisponível). Acesso em: 31 out. 2024.

STRINGHETA, P. C.; SILVA, P. I.; COSTA, A. G. V. Annatto/Urucum—Bixa orellana. In: **Exotic fruits**. [S.l.]: Elsevier, 2018. p. 23–30.

USE CONCEITO. **Site oficial**. Disponível em: (ligação indisponível). Acesso em: 31 out. 2024.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. 2. ed. Colombo:

Embrapa Florestas, 2017. 192 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1144587/1/Plantas-para-o-Futuro-Norte-710-719.pdf>. Acesso em: 31 out. 2025.