



Francisco Novaes Júnior

**RECIPIENTE BIODEGRADÁVEL E SUBSTRATO ELABORADOS
COM FIBRA DE BANANEIRA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MARACUJÁ (*Passiflora edulis* Sims)**

Bambuí – MG

2021

Francisco Novaes Júnior

**RECIPIENTE BIODEGRADÁVEL E SUBSTRATO ELABORADOS
COM FIBRA DE BANANEIRA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MARACUJÁ (*Passiflora edulis* Sims)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) *Campus* Bambuí.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Monteiro Corrêa

Coorientador: Prof. Dr. Luciano Donizete Gonçalves

Linha de pesquisa: Ecologia aplicada

Bambuí – MG

2021



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus: Bambuí
Diretoria Geral
Diretoria de Inovação, Pesquisa e Pós-graduação
Coordenadoria de Pós-Graduação
Av. Professor Mário Werneck, 2590 - Bairro Buritis - CEP 30575-180 - Belo Horizonte - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

PARECER Nº 1

FICHA DE APROVAÇÃO

Dissertação de Mestrado, intitulada "Fibra de bananeira na composição de substratos e recipiente biodegradável para a produção de mudas de maracujá", de autoria do mestrando em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, Francisco Novaes Júnior, aprovado pela Banca Examinadora de Defesa, em 28/05/2021, com a média de 90,5 pontos.

A Defesa Pública contou com a presença de público interno e externo do MPSTA, a saber: Diovanni Antônio Resende; Elisângela Cristina da Silva Costa; Francielly Caroline Chaves Ribeiro; Luana Freitas Fernandes; Renato Anderson de Sá Sampaio; Sueli Maria dos Santos e Wildes Pereira Brito, que após a divulgação da defesa pela Secretaria do MPSTA manifestaram interesse em assisti-la, dessa forma houve o cadastro e a liberação do link de acesso por parte do presidente da banca.

O título da dissertação apresentada teve mudança por parte da banca, passando a ser: "Recipiente biodegradável e substrato elaborado com fibra de bananeira na produção de mudas de maracujá (*Passiflora sp.*)".

A análise das correções finais da dissertação sugeridas pela Banca Examinadora será feita pelo professor orientador e os membros da mencionada banca.

Bambuí (MG), 28 de maio de 2021.



Documento assinado eletronicamente por Fabio Pereira Dias, Professor, em 29/05/2021, às 08:42, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

Documento assinado eletronicamente por Ricardo Monteiro Correa, Professor, em 29/05/2021, às 11:27, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

https://sei.ifmg.edu.br/sei/controlador.php?acao=procedimento_trabalhar&acao_origem=procedimento_controliar&acao_retorno=procedimento_controliar&id_procedimento=940866&infra_sistema=100000100&infra_u... 1/2



Documento assinado eletronicamente por Marília Maia de Souza, Usuário Externo, em 29/05/2021, às 18:51, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por Luciano Donizete Gonçalves, Professor, em 31/05/2021, às 09:25, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por Ricardo Sousa Cavalcanti, Professor, em 31/05/2021, às 20:54, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadoes> informando o código verificador 0856646 e o código CRC 0539B623.

Criado por ronaldo.barbosa, versão 2 por ronaldo.barbosa em 29/05/2021 00:03:09.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria Geral
Diretoria de Inovação, Pesquisa e Pós-graduação
Coordenadoria de Pós-Graduação
Av. Professor Mário Werneck, 2596 - Bairro Barão - CEP 30575-180 - Belo Horizonte - MG
37 3431-4000 - www.ifmg.edu.br

PARECER Nº 5

FICHA DE APROVAÇÃO – retificação

Na Ficha de aprovação onde se lê: “Dissertação de Mestrado, intitulada “Fibra de bananeira na composição de substratos e recipiente biodegradável para a produção de mudas de maracujá”, de autoria do mestrando em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, Francisco Novaes Júnior, aprovado pela Banca Examinadora de Defesa, em 28/05/2021, com a média de 90,5 pontos.

A Defesa Pública contou com a presença de público interno e externo do MPSTA, a saber: Diovanni Antônio Resende; Elisângela Cristina da Silva Costa; Francielly Caroline Chaves Ribeiro; Luana Freitas Fernandes; Renato Anderson de Sá Sampaio; Sueli Maria dos Santos e Wildes Pereira Brito, que após a divulgação da defesa pela Secretaria do MPSTA manifestaram interesse em assisti-la, dessa forma houve o cadastro e a liberação do link de acesso por parte do presidente da banca.

O título da dissertação apresentada teve mudança por parte da banca, passando a ser: “Recipiente biodegradável e substrato elaborado com fibra de bananeira na produção de mudas de maracujá (*Passiflora sp.*)”.

A análise das correções finais da dissertação sugeridas pela Banca Examinadora será feita pelo professor orientador e os membros da mencionada banca.

Bambuí (MG), 28 de maio de 2021...”

Leia-se: “... Dissertação de Mestrado, intitulada “Fibra de bananeira na composição de substratos e recipiente biodegradável para a produção de mudas de maracujá”, de autoria do mestrando em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, Francisco Novaes Júnior, aprovado pela Banca Examinadora de Defesa, em 28/05/2021, com a média de 90,5 pontos.

https://sei.ifmg.edu.br/sei/controlador.php?acao=procedimento_trabalhar&acao_origem=procedimento_controlarsacao_retomo=procedimento_controlarsacao&id_procedimento=940866&infra_sistema=100000100&infra_u... 1/3

A Defesa Pública contou com a presença de público interno e externo do MPSTA, a saber: Diovanni Antônio Resende; Elisângela Cristina da Silva Costa; Francielly Caroline Chaves Ribeiro; Luana Freitas Fernandes; Renato Anderson de Sá Sampaio; Sueli Maria dos Santos e Wildes Pereira Brito, que após a divulgação da defesa pela Secretaria do MPSTA manifestaram interesse em assisti-la, dessa forma houve o cadastro e a liberação do link de acesso por parte do presidente da banca.

O título da dissertação apresentada teve mudança por parte da banca, passando a ser: “Recipiente biodegradável e substrato elaborados com fibra de bananeira na produção de mudas de maracujá (*Passiflora edulis Sims*)”.

A análise das correções finais da dissertação sugeridas pela Banca Examinadora será feita pelo professor orientador e os membros da mencionada banca.

Bambuí (MG), 28 de julho de 2021...”



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Monteiro Correa, Professor**, em 29/07/2021, às 09:55, conforme art. 1º, III, “b”, da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Donizete Gonçalves, Professor**, em 29/07/2021, às 17:47, conforme art. 1º, III, “b”, da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Sousa Cavalcanti, Professor**, em 29/07/2021, às 20:37, conforme art. 1º, III, “b”, da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Fabio Pereira Dias, Professor**, em 30/07/2021, às 11:38, conforme art. 1º, III, “b”, da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Marília Maia de Souza, Usuário Externo**, em 30/07/2021, às 12:18, conforme art. 1º, III, “b”, da Lei 11.419/2006.

A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **0909749** e o código CRC **80F78732**.

https://sei.ifmg.edu.br/sei/controlador.php?acao=procedimento_trabalhar&acao_origem=procedimento_controlarsacao_retomo=procedimento_controlarsacao&id_procedimento=940866&infra_sistema=100000100&infra_u... 2/3



Criado por **ronaldo.barbosa**, versão 2 por **ronaldo.barbosa** em 29/07/2021 08:00:48.

https://sei.ifmg.edu.br/sei/controlador.php?acao=procedimento_trabalhar&acao_origem=procedimento_controlarsacao_retomo=procedimento_controlarsacao&id_procedimento=940866&infra_sistema=100000100&infra_u... 3/3

N935r Novaes Júnior, Francisco.
Recipiente biodegradável e substrato elaborados com fibra de
bananeira na produção de mudas de maracujá (*Passiflora edulis Sims*). /
Francisco Novaes Júnior. – Bambuí, 2021.
94 f.: il.; color.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Monteiro Corrêa.
Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Mestrado
Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, 2021.

1. Pseudocaule. 2. Biomassa vegetal. 3. Vaso ecológico. I. Corrêa,
Ricardo Monteiro. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 577

BIOGRAFIA

Discente: Francisco Novaes Júnior

Filiação: Francisco Novaes e Marisa Mansur Novaes

Naturalidade: Volta Redonda Estado: RJ Data de nascimento: 25/07/1971

Informações escolares:

- Ensino Médio: Colégio Macedo Soares – Volta Redonda – RJ.
- Técnico em Agropecuária (2016) pelo IF Sudeste MG – campus Barbacena – MG.
- Curso Superior:

1ª graduação: Licenciatura Plena em Educação Física (1994) pela UNIFOA – Volta Redonda – RJ.

2ª Graduação: Agronomia (2018) pelo IF Sudeste MG – campus Barbacena – MG.

Trabalho de conclusão de curso: “Avaliação de materiais alternativos aplicados na confecção de células de germinação para a produção de mudas”, onde foram utilizados nove tipos de substratos, tendo como elementos base serragem de eucalipto, fibra de palmeira e fibra de coco, puros ou misturados à vermiculita ou ao biochar. Estes materiais foram submetidos à prensagem, em uma forma desenvolvida especificamente para este experimento e para a confecção das células de germinação.

- Curso de Especialização: Planejamento e Gestão de Áreas Naturais Protegidas, pelo IF Sudeste MG – campus Barbacena – MG, não concluído (realizadas 360 horas das 420 horas totais).

Experiência profissional:

Atuação como docente desde 1995 na iniciativa privada e no setor público em âmbito municipal e estadual, sendo neste último por dezenove anos consecutivos.

Coordenação e gestão de secretaria e diretoria municipais de Esporte e Lazer, bem como de equipes e grupos de trabalho por diversas oportunidades, ao longo dos anos.

Ingresso no IFMG campus Bambuí em junho de 2017, no cargo de Técnico em Agropecuária, sendo o responsável técnico pelo Laboratório de Viveiricultura e Silvicultura e membro da equipe de Equoterapia, até a presente data.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as oportunidades de evoluir como pessoa e como profissional.

Aos meus orientadores, pela confiança, paciência e transmissão de conhecimento durante o desenvolvimento desta pesquisa e nas atividades de rotina no *campus*. Vocês são espetaculares!

À Bruna, minha companheira de todas as horas, pelo amor e apoio incondicionais, pela paciência nos momentos difíceis e palavras de incentivo que fizeram, e fazem, a diferença na minha vida para melhor!

À minha mãe e irmãs, por todo amor e apoio na minha vida, sempre! Ao meu saudoso pai, que me protege lá de cima!

Aos servidores do IFMG *campus* Bambuí e terceirizados, que direta ou indiretamente, colaboraram com este trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 Substratos	16
3.2 Recipiente	20
3.3 A cultura do maracujazeiro	22
4. REFERÊNCIAS	23
CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO DE SUBSTRATO COM PSEUDOCAULE DA BANANEIRA	29
RESUMO	29
ABSTRACT	30
1. INTRODUÇÃO.....	31
2. METODOLOGIA.....	32
2.1 Área experimental.....	32
2.2 Preparo do substrato	32
2.3 Variáveis analisadas	33

3. AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA E DO CRESCIMENTO DAS MUDAS DE MARACUJAZEIRO REDONDO AMARELO	37
3.1 Emergência	39
3.2 Avaliação morfológica das plantas e da estrutura do torrão dos substratos.....	40
3.2.1 Avaliação morfológica.....	40
3.2.2 Avaliação da estrutura do torrão	41
3.3 Avaliação de massa seca de folhas e caules.....	44
4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	45
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
6. CONCLUSÃO.....	54
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
8. REFERÊNCIAS	55
CAPÍTULO 2 – ELABORAÇÃO DE RECIPIENTE BIODEGRADÁVEL A PARTIR DO ENRAIZAMENTO DE SEMENTES DE MUCUNA PRETA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO REDONDO AMARELO.....	61
RESUMO	61
ABSTRACT	62
2.1 Área experimental.....	64
2.2 Elaboração do recipiente	64
2.3 Formação das mudas de maracujá nos recipientes	66
2.4 Variáveis analisadas do recipiente	67

3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	68
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	69
5. CONCLUSÃO.....	72
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
7. REFERÊNCIAS	73
APÊNDICE – PRODUTO TÉCNICO	75
ANEXOS.....	92
TABELAS COM RESUMO DA ANAVA – SUBSTRATOS	92
TABELAS COM RESUMO DA ANAVA – RECIPIENTES	94

RECIPIENTE BIODEGRADÁVEL E SUBSTRATO ELABORADOS COM FIBRA DE BANANEIRA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis* Sims)

RESUMO GERAL

As pesquisas para a utilização de materiais alternativos para a produção de mudas vêm aumentando consideravelmente, porém são diversas as possibilidades de componentes, e estes devem atender características físicas e químicas que garantam o pleno crescimento das plantas cultivadas. Fibras, cascas e compostos orgânicos de diferentes fontes formam a grande parte dos materiais para a elaboração de substratos e recipientes biodegradáveis. Sendo assim, este trabalho foi dividido em dois experimentos, sendo que o primeiro testou as fibras do pseudocaule da bananeira (FB) pura como substrato, e em misturas de 25%, 50% e 75% com o substrato comercial MaxFértil® na produção de mudas de maracujazeiro redondo amarelo (*Passiflora edulis*). Foram avaliados o número de folhas, altura de plantas, diâmetro de coleto, facilidade de retirada das plantas do recipiente e a agregação do substrato às raízes, das plantas de maracujazeiro cultivadas em bandejas de polietileno flexível com células de 90 cm³. Verificou-se que a utilização de fibras de pseudocaule de bananeira em mistura com o substrato comercial MaxFértil® é viável até o limite de 50%. O segundo experimento elaborou um recipiente biodegradável a partir do enraizamento de sementes de mucuna preta em fibras de pseudocaule de bananeira para a formação de mudas de maracujazeiro. Avaliou-se a resistência e durabilidade do recipiente e as características morfológicas como número de folhas, altura, diâmetro de coleto das plantas de maracujá. Com base nos resultados, o recipiente elaborado atendeu às expectativas de resistência e durabilidade no período necessário de permanência no viveiro e a redução de utilização de substrato comercial na produção das mudas, promovendo a reutilização dos resíduos da cultura da bananeira.

Palavras-chave: Pseudocaule, Biomassa vegetal, Vaso ecológico, Tubete alternativo.

ABSTRACT

Research into the use of alternative materials for the production of seedlings has increased considerably, but there are several possibilities for components, and these must meet physical and chemical characteristics that ensure the full growth of cultivated plants. Fibers, husks and organic compounds from different sources form a large part of the materials used in the elaboration of biodegradable substrates and containers. Therefore, this work was divided into two experiments, the first of which tested the pure banana pseudostem fibers (FB) as substrate, and in mixtures of 25%, 50% and 75% with the commercial substrate MaxFétil® in the production of yellow round passion fruit (*Passiflora edulis*) seedlings. The number of leaves, plant height, stem diameter, ease of removal of plants from the container and substrate aggregation to roots of passion fruit plants grown in flexible polyethylene trays with 90 cells were evaluated. cm³. It was found that the use of banana pseudostem fibers mixed with the commercial substrate MaxFétil® is viable up to 50%. The second experiment developed a biodegradable container from the rooting of black velvetbean seeds in banana pseudostem fibers for the formation of passion fruit seedlings. The resistance and durability of the container and the morphological characteristics such as number of leaves, height, diameter of passion fruit plants were evaluated. Based on the results, the prepared container met the expectations of resistance and durability in the necessary period of permanence in the nursery and the reduction in the use of commercial substrate in the production of seedlings, promoting the reuse of residues from the banana crop.

Keywords: Pseudostem, Vegetable biomass, Ecological plant pot, Alternative tube.

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola em todo o mundo, seja para a alimentação humana ou mesmo para obtenção de matéria prima para os setores de transformação, passa pelo adequado desenvolvimento das plantas; e o processo produtivo destas plantas, em muitos casos, se dá a partir da produção de mudas em recipientes tradicionais produzidos em isopor ou plástico e com a utilização de substratos comerciais ou a base de solo.

Atualmente a demanda por mudas é muito grande, seja para produção de alimentos, recuperação/enriquecimento de áreas, arborização urbana e ou ornamentação de ambientes. Sendo assim, toda essa cadeia necessita de mudas de qualidade para que as plantas tenham um bom desenvolvimento e é importante que, cada vez mais existam pesquisas voltadas para a produção de mudas.

A base para o desenvolvimento deste trabalho é a utilização de alternativas ao processo de produção tradicional, como o reaproveitamento de restos culturais – biomassa vegetal e a redução da emissão de materiais poluentes no ambiente, por meio da diminuição do uso de substratos a base de solo ou substratos comerciais, pois com esses materiais utilizam-se como recipientes as bandejas de poliestireno expandido, polietileno e outros, no processo produtivo para a implantação das culturas de interesse comercial ou mesmo de uso doméstico.

De acordo com Kratz *et al.* (2015), a sustentabilidade deve ser considerada no processo produtivo de mudas, pois com o aumento da produção devem, também, aumentar os estudos baseados na utilização de materiais alternativos, oriundos de resíduos urbanos e da produção agrícola, e concluiu que a utilização de fibra de coco e casca de arroz carbonizada são viáveis na composição de substratos para a produção de mudas.

Entretanto, a utilização de materiais alternativos na confecção de substratos e recipientes para a produção de mudas está sujeita a critérios de aquisição destes materiais, de acordo com a disponibilidade regional, e de características físicas e químicas, que devem garantir adequado desenvolvimento das plantas (SILVA *et al.*, 2001).

A utilização de mudas de qualidade é um dos pressupostos básicos para o sucesso da produção (BEZERRA *et al.* 2009), e o substrato é um dos principais responsáveis por essa qualidade, desde que sejam observadas suas características físicas e químicas (KLEIN, 2015).

Em relação às características físicas dos substratos há que se observar, além da importância do desenvolvimento das plantas, o manejo durante o processo produtivo das mudas em relação ao ambiente de produção, pois, a densidade, o volume de poros e sólidos e a capacidade de retenção de água podem interferir neste processo (ANDRINO, 2018).

Outro fator importante descrito por Simões *et al.* (2012) refere-se aos custos de produção de mudas, que variam de acordo com a composição do substrato. Dessa forma é importante que o produtor tenha acesso a informações científicas sobre o reaproveitamento de resíduos orgânicos, minimizando seus custos na aquisição de materiais para a composição de seu substrato, principalmente se houver a utilização de substrato comercial.

Neste mesmo contexto, o custo de produção de mudas em tubetes é maior em relação às mudas produzidas em sacolas (OLIVEIRA, 2013). Dessa forma é necessário fornecer aos produtores, recipientes alternativos àqueles atualmente utilizados, como os próprios tubetes, bandejas de isopor ou polietileno e sacolas plásticas que, além dos altos custos com sua aquisição e ou de mão de obra para o manejo, há que se considerar os resíduos gerados pelo descarte desses materiais após sua utilização.

Alguns estudos vêm sendo realizados em relação à fabricação e utilização de recipientes denominados ecológicos, alternativos ou biodegradáveis utilizando os mais diversos materiais, como fibra de coco, bagaço de cana, cera de abelha, compostos celulósicos na forma de tecido, entre outros. Entretanto, estes recipientes ainda apresentam custos altos, distantes da realidade de muitos produtores para sua aquisição, além de alguns exigirem equipamentos específicos no processo de fabricação, o que se difere nesta pesquisa, que priorizou a utilização de materiais de fácil aquisição e alta disponibilidade, como é o caso das fibras do pseudocaule da bananeira.

O cultivo da bananeira é realizado em, praticamente, todo o país. Desde os plantios domésticos, nos quintais das casas nas cidades, até grandes extensões de terra que recebem diversas variedades da cultura.

A colheita do cacho que precede o corte do pseudocaule gera quantidade considerável de biomassa, sendo um volume aproximado de três toneladas do pseudocaule para uma tonelada de frutos industrializados (GOMES *et al.*, 2016), que pode ser considerada como resíduo, mas neste trabalho tornou-se matéria-prima.

Portanto, considerando a disponibilidade e a oportunidade de aproveitamento desse material, reciclando-o de forma sustentável e reduzindo a utilização de substrato comercial na produção das mudas, esta pesquisa tem o objetivo de produzir substrato e um recipiente

biodegradável a partir das fibras do pseudocaule da bananeira para a formação de mudas de maracujazeiro redondo amarelo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo utilizar a fibra de bananeira na confecção de substratos e de recipientes ecológicos e biodegradáveis para a obtenção de mudas de maracujá.

2.2 Objetivos Específicos

- I. Desenvolver substrato a partir de fibras do pseudocaule da bananeira que atenda às características físicas e químicas desejáveis para a formação de mudas de maracujá.
- II. Reduzir a porcentagem de substrato comercial na produção de mudas, visando o reaproveitamento de resíduos da produção de banana.
- III. Desenvolver um recipiente biodegradável por enraizamento vegetal a partir de sementes de mucuna preta em fibras do pseudocaule de bananeira, que permita o adequado crescimento das mudas de maracujá.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Substratos

A questão tecnológica se faz cada vez mais presente na vida dos produtores, seja na utilização de sistemas de cultivo protegido, simples ou bem estruturados, bem como no uso de insumos modernos, incluindo os substratos (TAKANE *et al.*, 2012). Porém, nem toda nova tecnologia chega para muitos produtores ou está dentro das suas possibilidades de aquisição, seja por questões financeiras ou de logística.

Silva *et al.* (2019) relatam sobre importância das qualidades físicas e químicas dos substratos comerciais na produção de mudas de plantas frutíferas, entretanto, salientam a inviabilidade econômica destes materiais para alguns viveiricultores.

Não obstante a isso, Silva *et al.* (2020) relataram que na produção de mudas por agricultores familiares a substituição dos substratos comerciais por materiais alternativos é uma das maneiras de minimizar os custos, entretanto, é necessário que as características desses materiais atendam às necessidades das espécies para seu eficaz desenvolvimento.

Soldateli *et al.* (2020) reforçam o argumento da atribuição de sustentação e fornecimento de suporte do substrato em relação à planta, bem como do atendimento às necessidades nutricionais, porém alguns autores se atêm às características físicas como mais importantes.

Takane *et al.* (2012) descrevem o substrato como sendo um ambiente rico em poros para o desenvolvimento radicular de espécies vegetais cultivadas fora do solo, podendo ser elaborado por um só elemento ou pela combinação de diversos e distintos elementos e, ainda, apresentam o termo “Ciência do Substrato” que exalta a especificidade do assunto, estimulando a busca pelo conhecimento mais profundo acerca do tema.

São diversos os materiais de origem orgânica que podem ser utilizados como substrato, entretanto, são necessárias características físico-químicas adequadas para o crescimento das mudas, bem como sua disponibilidade de aquisição em termos logísticos e financeiros (SEVERINO *et al.*, 2006), sendo que o substrato tem como principal função a sustentação das plantas cultivadas em recipientes, oferecendo adequada estrutura ao crescimento e desenvolvimento radicular (KRATZ *et al.*, 2013).

Os materiais que compõem o substrato ideal, de acordo com Klein (2015) devem ser de fácil aquisição e custo acessível, tenham estabilidade estrutural, homogeneidade, sejam renováveis, biodegradáveis e que possuam características físico-químicas e biológicas adequadas às plantas que se deseja cultivar.

Rossol *et al.* (2012) ressaltam em seu artigo sobre a importância da busca do conhecimento sobre as formas de tratamento e reutilização, no setor agrícola, de resíduos de diversas origens, de maneira a mitigar os problemas relacionados ao descarte desses materiais no ambiente.

Material de grande disponibilidade e com potencial comprovado na produção de mudas de hortaliças e flores é a fibra de coco. De acordo com Miranda *et al.* (2014) este material é amplamente utilizado em todo o mundo e apresenta características físico-químicas que atendem ao processo produtivo, porém, sua utilização está vinculada à disponibilidade de aquisição dos produtores.

Atualmente, a fibra de coco processada, pronta para utilização como substrato já encontra-se disponível para comercialização, entretanto, para as regiões distantes das unidades processadoras das fibras, os custos com o transporte deste material podem inviabilizar sua utilização, principalmente para os pequenos produtores, pois, a disponibilidade de aquisição de materiais pode ser fator limitante para a produção de mudas (SILVA *et al.*, 2001).

Em relação à produção de coco no país, dados mostram o Nordeste como o maior produtor, com 1.135.700 toneladas e a região Sudeste produzindo 216.046 toneladas. O município de Bambuí, bem como seu entorno, não tem produção contabilizada no Censo, entretanto, as regiões Central e Oeste de Minas Gerais possuem juntas uma produção de 399 toneladas, de acordo com o levantamento (IBGE, 2019 - B).

Klein (2015) destaca que as características físicas referentes à porosidade, retenção de água e biodegradação são fatores positivos para a utilização dos resíduos da casca de coco maduro como substrato para a produção de mudas, porém é necessária a avaliação da condutividade elétrica para o acompanhamento dos valores de índice salino e nutricional.

Apesar das características favoráveis para produção de mudas, a casca de coco verde apresenta alta relação C/N, dificultando sua decomposição, porém, é um abundante recurso renovável e que mantém suas propriedades físicas por um longo período (CARRIJO *et al.*, 2002).

Ferreira *et al.* (2020) concluíram a eficiência na produção de mudas de uma espécie de eucalipto em substratos compostos de fibra de coco e húmus de minhocas.

A alta produção de frutos do coqueiro gera grande volume de resíduos, principalmente nas regiões de beneficiamento em áreas urbanas devido ao consumo da água de coco (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Santos *et al.* (2014) consideram a viabilidade de utilização de resíduos agrícolas e industriais na elaboração de substratos, inclusive como forma de destinação correta destes materiais, e ressaltam a importância da descoberta de materiais alternativos para utilização como substratos na produção agroecológica de espécies frutíferas.

Mas é preciso cautela na utilização de materiais alternativos, pois, de acordo com Klein (2015) a reprodução das características físicas, químicas e biológicas de materiais oriundos de resíduos agrícolas ou agroindustriais dificultam a padronização dos substratos, pois estas propriedades podem diferir em razão da localização e época de obtenção destes materiais.

Nery e José (2018) observaram que a utilização de fibras vegetais na fabricação de polímeros vem se destacando entre outros materiais devido à agregação de valor aos produtos pelo seu reaproveitamento e pela difusão de tecnologias renováveis. Da mesma forma, Ellenberger *et al.* (2020) consideram possível a utilização da fibra de bananeira na elaboração de compósitos.

O Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019 - A) contabilizou uma produção de 6.812.708 toneladas de cachos de banana no país. Considera-se que, normalmente, uma planta produz um cacho e é descartada após a colheita, gerando altos volumes de biomassa do pseudocaule.

O levantamento do Censo Agropecuário do IBGE (2017) concluiu que Bambuí possui 33 propriedades rurais produtoras de banana. Ainda, o IBGE (2019 - B), contabilizou a produção de 104 toneladas de cachos de bananas no município.

No âmbito do IFMG – *campus* Bambuí os valores aproximados para a produção de bananas são de 5 toneladas por ano, sendo que os pseudocaulos, após a colheita dos cachos, não têm destino definido. Geralmente, os resíduos ficam no campo como cobertura morta e sua decomposição retorna parte dos nutrientes para o solo.

Vislumbra-se neste trabalho a possibilidade de reutilização dos resíduos desta cultura na produção de substratos, haja vista a grande disponibilidade destes materiais no município. Existem ainda, de acordo com Censo (IBGE, 2017; 2019 - B), municípios circunvizinhos que

possuem produção da mesma cultura, que podem acrescentar aumento no volume de material a ser utilizado.

Cientes da importância das propriedades de um substrato de qualidade no desenvolvimento de plantas em recipientes, Estrela (2015) reitera a importância das características físicas dos substratos, pois há influência no desenvolvimento das mudas em razão da melhoria das condições de aeração, porosidade e disponibilidade de água, concluindo que a utilização de fibras de bananeira atuou diretamente nesses índices.

Dourado Pacheco *et al.* (2010) consideram possível a utilização dos resíduos da bananeira, acrescidos de adubação, como alternativa viável ao xaxim na elaboração de substratos para a produção de mudas de espécies ornamentais, em razão das suas propriedades físicas e química, concluindo em seu trabalho, ser um elemento favorável no cultivo de samambaias.

A conclusão do estudo de Ferreira *et al.* (2020) considerou uma opção favorável a utilização das fibras do pseudocaule da bananeira, misturadas ao solo, como forma de melhoramento do substrato para a produção de mudas.

Ainda existem outras espécies que são cultivadas em substratos com componentes de origem vegetal, como o maracujá, como no caso dos estudos de Siqueira *et al.* (2020) que ratificam que o sucesso da produção na cultura do maracujazeiro está relacionado com a disponibilidade e a utilização de substratos que atendam física e nutricionalmente as mudas.

Wagner Júnior *et al.* (2006) relataram que a influência de fatores físicos, como espaço de aeração e capacidade de retenção de água, entre outros, sobre a germinação de sementes de maracujazeiro amarelo podem variar positiva ou negativamente em razão do substrato utilizado.

Silva *et al.* (2010) consideraram a possibilidade de mudas de maracujazeiro amarelo terem sua sobrevivência em campo aumentada em razão da utilização de novas composições de substratos.

3.2 Recipiente

Para produção de mudas de qualidade devem ser observadas as características das plantas cultivadas, de acordo com seu ritmo de desenvolvimento em relação aos recipientes utilizados e as condições climáticas dos locais de cultivo (SANTANA *et al.*, 2019).

Jorge *et al.* (2019) consideram diversas as opções de recipientes para a produção de mudas e essa variedade pode levar os produtores a decidir por materiais que venham a comprometer o processo produtivo e reduzir a qualidade das mudas, pois estes recipientes possuem diversas dimensões e são produzidos com diferentes materiais, podendo ainda, ser para cultivo individual ou em células, como é o caso das bandejas.

Ribeiro *et al.* (2005) já relataram a grande influência dos recipientes na produção de mudas de espécies frutíferas e que diversos tamanhos e tipos podem ser utilizados.

Na utilização de recipientes plásticos torna-se necessário a retirada da planta no momento do transplante e, de acordo com o tipo de material, estes retornam ao produtor para desinfecção antes da próxima utilização (MENDONÇA *et al.*, 2016). O mesmo ocorre com recipientes de isopor, que se não forem reaproveitados, são descartados.

Santana *et al.* (2019) apontaram que produção de mudas em tubetes de polietileno contribuiu sobremaneira com o setor florestal, entretanto a utilização de sacolas plásticas ainda é de grandes proporções, mesmo diante da necessidade de descarte após seu uso.

Com o intuito de minimizar o descarte de poluentes no ambiente, os últimos anos vêm sendo contemplados com pesquisas sobre a utilização de materiais biodegradáveis na produção de recipientes, que da mesma forma, beneficiem o desenvolvimento das plantas em campo pela preservação da integridade das raízes (SANTANA *et al.*, 2019).

De acordo com Guerra *et al.* (2017) recipientes que possam se degradar no solo são favoráveis ao ambiente em comparação aos recipientes tradicionais feitos de plástico.

Estudos em Portugal e no Brasil utilizaram produtos oriundos da vitivinicultura para a elaboração de recipientes alternativos como forma de redução de uso dos materiais a base de plásticos, bem como de descarte no ambiente destes potenciais poluentes e, ainda, enaltecem a questão da customização no processo produtivo e a potencial degradação, que dispensa a necessidade de retirada da planta do recipiente (CABRAL *et al.*, 2017).

O benefício na utilização de materiais de origem orgânica na confecção de recipientes para mudas está na porosidade, pois não impõe limites ao desenvolvimento radicular das plantas no campo, minimizando o estresse no transplante (SANTANA *et al.*, 2019).

Mendonça *et al.* (2016) consideram que a durabilidade dos recipientes produzidos a partir de materiais de origem orgânica seja um dos entraves no processo produtivo de mudas, pois estes devem manter-se íntegros durante o tempo de viveiro e não limitar o crescimento radicular quando levados a campo, desobrigando a retirada e o retorno de recipientes ao produtor.

O recipiente mais popular e utilizado por muitos anos, conhecido como xaxim, é proveniente de uma espécie de samambaia comum na Mata Atlântica, a *Dicksonia sellowiana*, que foi explorada comercialmente para a produção de recipientes para o ramo da floricultura, porém sua extração foi proibida por lei federal em 2001, praticamente obrigando aos produtores buscarem novas alternativas de materiais para a composição dos recipientes (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Diante dessa proibição, diversas alternativas foram surgindo para atender a demanda por recipientes para substituir o xaxim e, de fato, existem atualmente várias opções, principalmente a base de fibra de coco prensada, mas que requerem processos industriais para sua obtenção (LEAL, 2013).

Ainda em seu estudo, Leal (2013) realizou a confecção de um recipiente formado pelo enraizamento de plantas de milheto em substrato a base de capim-elefante ou bagaço de cana, misturados à torta de mamona e feitos em moldes de plástico e policloreto de vinila (PVC), de forma totalmente manual, que permite a reprodução por produtores de mudas.

O presente estudo baseia-se na metodologia supracitada para a elaboração de um recipiente utilizando as fibras do pseudocaule da bananeira, visto que existe oferta de material para ampla utilização e carência de pesquisas que façam uso dessa fibra para a composição de vasos, potes e outros tipos de recipientes para plantas, seja para o plantio ou para ornamentação.

3.3 A cultura do maracujazeiro

O maracujazeiro é do gênero *Passiflora*, sendo o de maior importância comercial dos pertencentes à família *Passifloraceae*, num total de doze gêneros. Originário da América Tropical, tem como os mais tradicionais cultivadores Brasil e Colômbia, sendo também onde encontram-se espécies de interesse comercial e silvestre com maior diversidade. Só no Brasil, estima-se que haja mais de 150 espécies dentre as mais de 500 do gênero (FALEIRO e JUNQUEIRA, 2016).

A cultura do maracujazeiro é de grande importância para o Brasil, sendo o maior produtor e consumidor mundial. Conforme dados do IBGE (2019 - A) a produção brasileira de maracujá foi de 593.429 toneladas do fruto, com produtividade de mais de 14 toneladas por hectare em mais de 21 mil estabelecimentos agropecuários. Minas Gerais é o quarto maior produtor, com 33.765 toneladas, 5,7% da produção nacional. As regiões Central e Oeste do Estado produzem juntas 2025 toneladas da fruta. O município de Bambuí contribui com 45 toneladas.

Planta de clima tropical, a produção comercial do maracujá no Brasil teve início na década de 1970 (GONTIJO, 2017; CARVALHO *et al.*, 2015).

Atualmente, são diversas as cultivares do maracujá amarelo, registradas pelo Ministério da Agricultura para as diversas regiões de zoneamento agrícola, que devem obedecer principalmente às condições de temperatura, pois a cultura é pouco tolerante à geada, sendo indicada para regiões com altitude menor que 700 metros (CARVALHO *et al.*, 2015).

A formação das mudas é feita a partir das sementes, produzidas em recipientes de isopor ou plásticos e o transplante pode ser feito com plantas entre 15 e 30 centímetros de altura e entre 40 e 70 dias após a semeadura, sendo recomendado a utilização de mudas com altura de 150 a 180 centímetros em regiões com incidência de viroses (GONTIJO, 2017).

Este estudo utilizou sementes de maracujá redondo amarelo, como forma de auxiliar e referendar os resultados das pesquisas com os substratos e o recipiente biodegradável produzido a base de fibras do pseudocaule da bananeira.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, U. O.; NETO, R. C. A.; ARAÚJO, J. M.; COSTA, D. A.; JÚNIOR, D. L. T. **Fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas frutíferas - slow-release fertilizers in the production of seedlings fruit.** SAJEBTT, Rio Branco, Acre. UFAC v.6, n.1, p. 518-527, 2019.

ANDRINO, M. A. **Desenvolvimento de substrato para produção de mudas de hortaliças a partir de resíduos orgânicos no IFMG - Campus Bambuí.** Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, 2018. Disponível em: < <https://repositorio.bambui.ifmg.edu.br/index.php/mpsta/article/view/39/40> > Acesso em: 20 de abr. 2020.

BEZERRA, F.C.; FERREIRA F.V.M.; SILVA, T. da C. 2009. Produção de mudas de berinjela em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigadas com água ou solução nutritiva. **Horticultura Brasileira** 27: S1348-S1352.

CABRAL, J. I. C.; MARQUES, M. C.; BRAGA, F. G. **Recipientes biodegradáveis para plantas baseados em subprodutos vitivinícolas – Uma contribuição para a estratégia de florestação no âmbito do Acordo de Paris.** XVII Safety, Health and Environment World Congress. July 09-12, 2017, Vila Real, PORTUGAL.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S. de; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

CARVALHO, S. L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. Maracujá-amarelo: recomendações técnicas para cultivo no Paraná. Londrina: **IAPAR**, 2015. 54 p.:il.; 22 cm. – (Boletim Técnico; n. 83).

DIAS, B. A. S. **Análise comparativa de tubetes biodegradáveis e de polietileno nas produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record e Mell) Kuhlm.** Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. MG, 2011.

DOURADO PACHECO, D.; VILELA RODRIGUES, M. G.; DIAS, M. M.; ALMEIDA, E. F. A.; VIEIRA DE SOUZA, F.; PEREIRA RODRIGUES, H.; FERREIRA MOREIRA, S. A. Uso

de pseudocaule de bananeira enriquecido com nitrogênio e fósforo como substrato para o cultivo de samambaias. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 40, núm. 1, enero-marzo, 2010, pp. 53-60 Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos Goiânia, Brasil.

ELLENBERGER, A.; BELINI, U. L.; BRESSIANI JUNIOR, I.; KEINERT, A. C. Utilização das fibras do pseudocaule da bananeira. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, volume 22, nº1, ano 2020.

ESTRELA, F. A. **Propriedades físicas de substratos contendo fibra de bananeira e produção de mudas de mamoeiro** /FranciscoAbrantes Estrela -Areia: UFPB/CCA, 2015. 60 f.: il. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde / Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, editores técnicos. – Brasília, DF: **Embrapa**, 2016. 341 p.: il. ; 16 cm x 22 cm – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, G. P. C.; PAIXÃO, M. V. S.; FERNANDES, G. B.; SANTOS, E. F.; GROBÉRIO, R. B. C. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - **Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia**, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.

FERREIRA, P. H. F.; BARRETO, V. C. M.; TOMAZ, R. S.; FERRARI, S. Vermicomposto e fibra de coco como substratos sustentáveis na produção de mudas de *Corymbia citriodora*. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 70262-70274, sep. 2020.

GUERRA, M. S.; BARBOSA, M. S.; COSTA, E.; VIEIRA, G. H. C. Recipiente biodegradável e substratos para mudas de maracujazeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 3, p. 50-54, jul./set. 2017.

GOMES, L.; SGORLA, V.; VILARES, M.; AULER, A.; EICHLER, P.; SANTOS, F. Caracterização e avaliação do pseudocaule da banana para processos de biorrefinaria. Centro de Estudos em Biorrefinaria. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS. **Revista Brasileira de Biomassa e Energia**, vol. 6, nº 27, p.24 – set/out 2016.

GONTIJO, G. M. Cultivo do maracujá: informações básicas / Geraldo Magela Gontijo. – Brasília: **Emater-DF**, 2017. 21 p.: il. – (Coleção Emater, ISSN 1676-9279, n. 26).

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Agropecuário 2017 - Resultados definitivos. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/bambui/pesquisa/24/27745> > Acesso em 11 de jan. 2021.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Agropecuário 2019. Produção Agrícola – Lavoura Permanente. (A) Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/0> > Acesso em 11 de jan. 2021.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Agropecuário 2019. Produção Agrícola Municipal. (B) Disponível em < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado> > Acesso em 11 de jan. 2021.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. Rede de Bibliotecas. **Manual de normatização de trabalhos acadêmicos**. Belo Horizonte: IFMG, 23020. Disponível em: <<https://www2.ifmg.edu.br/portal/ensino/bibliotecas/manual-de-normatizaçãodoifmg>> Acesso em 03 de jun. 2021.

JORGE, M. H. A.; CASTRO E MELO, R. A.; HABER, L. L.; REYES, C. P.; COSTA, E.; BORGES, S. R. S. Recomendações técnicas para utilização de bandejas multicelulares na produção de mudas de hortaliças. Brasília, DF: **Embrapa Hortaliças**, 2019. 30 p.: il. color. (Documentos / Embrapa Hortaliças, ISSN 1415-2312; 164).

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

KRATZ, D. **Substratos para produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*: formulação e estimativa de propriedades físico-químicas por meio da espectroscopia no infravermelho próximo (NIR)**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 31/03/2015.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA, P. V. D. de. Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 607-621, out./dez., 2013.

KRATZ D.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; SOUZA, P. V. D. Substratos renováveis para

produção de mudas de *Mimosa scabrella*. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 2, p. 393 - 408, abr. / jun. 2015.

LEAL, M. A. A. Xaxim agroecológico obtido por enraizamento vegetal. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2013. 24 p.: il. (**Embrapa Agrobiologia. Documentos**, 293).

MENDONÇA, A., V. R.; RIBEIRO, L. G.; ASSUNÇÃO, J. R. A.; FREITAS, T. A. S.; SOUZA, J. S. Recipiente de fibras de *Attalea funifera* para produção de mudas de eucalipto. **Revista Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 245-252, jul./set. 2016

MIRANDA, F. R.; PESSOA, P. F. A. de P.; SILVA, C. de F. B.; MESQUITA, A. L. M.; ROSSETI, A. G. Produção de morangos em sistema hidropônico fechado, empregando substrato de fibra de coco, na Serra da Ibiapaba, CE. **Circular Técnica 46 – EMBRAPA**. Fortaleza, CE. Outubro de 2014.

NERY, T. B. R.; JOSÉ, N. M. Estudo das Fibras de Bananeira Pré-tratadas e in natura como Possível Matéria-prima para Reforço em Compósitos Poliméricos. **Rev. Virtual Quim.**, 2018, 10 (2), no prelo. Data de publicação na Web: 2 de abril de 2018.

RIBEIRO, M. C. C.; MORAIS, M. J. A.; SOUZA, A. H.; LINHARES, P. C. F.; JÚNIOR, A. P. B. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **CAATINGA**, Mossoró, v.18, n.3, p.155-158, jul./set. 2005.

RODRIGUES, L. A.; MUNIZ, T. A.; SAMARÃO, S. S.; CYRINO, A. E. Qualidade de mudas de *Moringa oleifera* Lam. cultivadas em substratos com fibra de coco verde e compostos orgânicos. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 63, n.4, p. 545-552, jul/ago, 2016.

ROSSOL, C. D.; FILHO, H. S.; BERTÉ, L. N.; JANDREY, P. E.; SCHWANTES, D.; GONÇALVES JR, A. C. Caracterização, classificação e destinação de resíduos da agricultura. **Scientia Agraria Paranaensis** Volume 11, número 4, p.33-43, 2012.

SANTANA, J. A. S.; COSTA, T. L. N.; SILVA, B. R. F.; BARBOSA JUNIOR, V. C.; COSTA, M. P.; CANTO, J. L. Utilização de recipientes biodegradáveis de bambu no desenvolvimento de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong/ **Brazilian Journal of Developement**, Curitiba, v. 5, n. 9, p. 15912-15921 sep. 2019.

SANTOS, C. C.; MOTTA, I. S.; CARNEIRO, L. F.; SANTOS, M. C. S.; PADOVAN, M. P.; MARIANI, A. Produção Agroecológica de Mudas de Maracujá em Substratos a Base de Húmus

de Minhoca e Casca de Arroz Carbonizada. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 9, No. 4, Nov 2014.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Composição Química de Onze Materiais Orgânicos Utilizados em Substratos para Produção de Mudanças. **Comunicado Técnico nº278. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Campina Grande – PB. Agosto de 2006.

SILVA, E. A.; MARUYAMA, W. I.; MENDONÇA, V.; FRANCISCO, M. G. S.; BARDIVIESSO, D. M.; TOSTA, M. S. Composição de substratos e tamanho de recipientes na Produção e qualidade das mudas de maracujazeiro ‘amarelo’. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 588-595, maio/jun., 2010.

SILVA, L. S.; LEÃO, J. M.; COSTA, F. S.; BRITO, K. S. A.; SUASSUNA, J. F. Qualidade de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) produzidas em substratos compostos por resíduos do agroextrativismo amazônico. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p.84526-84538, nov. 2020.

SILVA, R.P.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims flavicarpa DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.377-381. 2001.

SILVA, W. V.; COSTA, A. C.; SILVA, V. L. Substratos na produção de mudas de cultivares de maracujazeiro azedo. **Revista Cultivando o Saber**. Volume 12 - nº 1, p. 11 a 24. Janeiro a Março de 2019.

SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 91-100, jan.-mar., 2012.

SIQUEIRA, R. H. S.; NETO, J. L. M.; CHAGAS, E. A.; MARTINS, S. A.; OLIVEIRA, A. H. C.; SILVA, E. S. Seleção de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em Roraima. **Rev. Ciênc. Agrar**. v. 63, 2020.

SOLDATELI, F. J.; BATISTA, C. B.; GODOY, F.; MELLO, A. C.; SOARES, F. S.; BERGMANN, M. D.; ETHUR, L. Z. Crescimento e produtividade de cultivares de tomate

cereja utilizando substratos de base ecológica. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n.1, Jan-Fev, 2020, p. 1-10

OLIVEIRA, E. G. Vantajosas, mudas em tubetes não têm preferência do produtor. **Revista Visão Agrícola** nº 12, jan/jul 2013, p. 25-26. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

OLIVEIRA, V. B.; ZUCHETTO, M.; OLIVEIRA, C. F.; PAULA, C. S.; DUARTE, A. F. S.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por clae-dad de *Dicksonia sellowiana* (presl.). Hook, *Dicksoniaceae*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Campinas, v.18, n.1, supl. I, p.230-239, 2016.

TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V.; KÄMPF, A. N. **Técnicas de preparo de substratos para aplicação em horticultura (olericultura e fruticultura)**. Coleção Tecnologia Fácil, 2. Ed. LK Editora, Brasília, 2012.

WAGNER JÚNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. S.; PIMENTEL, L. D.; COSTA E SILVA, J. O.; BRUCKNER, C. H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento Inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 643-647, jul./ago., 2006.

CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO DE SUBSTRATO COM PSEUDOCAULE DA BANANEIRA

RESUMO

A utilização de substratos alternativos vem aumentando o interesse de muitos pesquisadores sobre materiais provenientes de resíduos da atividade agrícola que atendam às necessidades para o desenvolvimento das espécies desejáveis ao cultivo. Estes materiais devem fazer parte do sucesso do processo produtivo e da implantação das culturas de interesse comercial ou mesmo de uso doméstico. Sendo assim, este trabalho realizado no IFMG *campus* Bambuí – MG, utilizou fibras do pseudocaulo da bananeira (FB) na produção de mudas de maracujazeiro redondo amarelo. Os tratamentos foram compostos por fibra de coco, fibra de bananeira e proporções de 25%, 50% e 75% de FB com substrato comercial MaxFértil®. Foram avaliadas características físicas e químicas dos substratos; número de folhas, altura de planta, diâmetro de coleto, facilidade de retirada das plantas do recipiente e a agregação do substrato às raízes, a partir do cultivo de mudas de maracujazeiro em bandejas de polietileno flexível com 50 células de 90 cm³ cada. Após a análise dos resultados verificou-se que a utilização de fibras de pseudocaulo de bananeira na composição de substratos para produção de mudas de maracujazeiro redondo amarelo em mistura com o substrato comercial MaxFértil® em bandejas de 50 células é viável até o limite de 50%.

Palavras-chave: Fibra vegetal, Biomassa, *Passiflora edulis*.

ABSTRACT

The use of alternative substrates has increased the interest of many researchers in materials from agricultural activity residues that meet the needs for the development of desirable species for cultivation. These materials must be part of the success of the production process and the implantation of cultures of commercial interest or even for domestic use. Therefore, this work carried out at the IFMG campus Bambuí – MG, used fibers from the banana pseudostem (FB) in the production of yellow round passion fruit seedlings. The treatments were composed of coconut fiber, banana fiber and proportions of 25%, 50% and 75% of FB with commercial substrate MaxFertil®. Physical and chemical characteristics of the substrates were evaluated; number of leaves, plant height, stem diameter, ease of removal of plants from the container and the aggregation of the substrate to the roots, from the cultivation of passion fruit seedlings in flexible polyethylene trays with 50 cells of 90 cm³ each. After analyzing the results, it was found that the use of banana pseudostem fibers in the composition of substrates for the production of yellow round passion fruit seedlings mixed with the commercial substrate MaxFertil® in 50-cell trays is viable up to 50%.

Keywords: Vegetable fiber, Biomass, *Passiflora edulis*.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da bananeira é amplamente difundida no país, seja em grandes propriedades para o comércio nacional e exportação, ou em propriedades que atendem o comércio local e até mesmo para subsistência. A banana é a fruta mais consumida no país (HORTIFRUTI BRASIL, 2021).

Conforme Gomes *et al.* (2016) a colheita do cacho que precede o corte do pseudocaule gera quantidade considerável de biomassa, sendo um volume aproximado de três toneladas do pseudocaule para uma tonelada de frutos industrializados.

O município de Bambuí contribuiu com 104 toneladas de cachos entre as mais de seis milhões produzidas no país (IBGE, 2019).

Galvão *et al.* (2007) relataram que substratos compostos por um só componente são difíceis de atender todas as características necessárias, sendo importante a realização de misturas, incluindo o uso de resíduos, que sejam capazes de aproximarem-se do substrato ideal, contribuindo também com a redução de impactos ambientais.

Bezerra *et al.* (2009) reiteram que a elaboração de substratos a partir de resíduos diminui o descarte no ambiente, bem como os custos de produção devido à disponibilidade de materiais.

Existem substratos que são recomendados para o cultivo de algumas espécies, entretanto pesquisas vêm sendo realizadas para disponibilizar alternativas ecológicas aos produtores com restrições financeiras (FERREIRA *et al.*, 2018).

Portanto, considerando a disponibilidade e a oportunidade de aproveitamento desse material, reciclando-o de forma sustentável e reduzindo a utilização de substrato comercial na produção das mudas, esta pesquisa produziu substratos a partir das fibras do pseudocaule da bananeira.

Como forma de auxiliar, ou até mesmo referendar, as avaliações dos substratos em estudo esta pesquisa utilizou o maracujazeiro redondo amarelo durante os ensaios.

Devido à grande importância da cultura do maracujá, tanto para produtores quanto consumidores, este estudo buscou desenvolver, como alternativa para o cultivo de mudas, um substrato que possa contribuir com a produção de frutos de grande aceitação no mercado brasileiro.

2. METODOLOGIA

2.1 Área experimental

O presente trabalho foi dividido em duas etapas, sendo a de preparo e avaliação físico-química dos substratos e a etapa de emergência e crescimento de plantas de maracujazeiro redondo amarelo. Os experimentos foram realizados no IFMG *campus* Bambuí, nos Laboratórios de Viveiricultura e Silvicultura, de Análise de Solo e de Cultura de Tecidos.

2.2 Preparo do substrato

Na primeira etapa foram desenvolvidos substratos com material de origem orgânica, resíduos da produção agrícola, sendo estes a partir do pseudocaule de bananeira (fibras de bananeira – FB) puro e em misturas com o substrato comercial Maxfértil® (SC).

A fibra de coco utilizada neste trabalho foi adquirida no comércio local, pronta para uso.

Os pseudocaules de bananeira foram coletados na área de produção da cultura, após a colheita dos cachos, no IFMG *campus* Bambuí. Foram fragmentados com facão e processados em equipamento triturador de resíduos TR 500-T e em triturador forrageiro com peneira de abertura de cinco milímetros. Após triturado, o material foi seco ao sol sobre telado suspenso por aproximadamente duas semanas, eventualmente coberto por plástico transparente durante a ocorrência de chuvas (Figura 1).

Figura 1: Fibra de bananeira triturada em processo natural de secagem.



Fonte: Autor, 2020

Preparadas as fibras do pseudocaule da bananeira foram feitas as misturas com o substrato comercial em proporções de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%, conforme Quadro 1. As misturas foram feitas de forma manual, em recipientes plásticos limpos e secos e acondicionadas em sacolas plásticas (Figura 2).

Quadro 1: Componentes utilizados na elaboração dos substratos.

Tratamentos	Biomassa vegetal	Substrato comercial
T1	FB 100%	--
T2	FB 75%	SC 25%
T3	FB 50%	SC 50%
T4	FB 25%	SC 75%
T5	--	SC 100%
T6	FC	--

FB – fibra de bananeira; SC – substrato comercial; FC – Fibra de coco

Figura 2: Substratos com fibras de bananeira acondicionados em sacolas plásticas.



Fonte: Autor, 2020

2.3 Variáveis analisadas

Foram avaliadas características físicas e químicas dos substratos com base nos protocolos estabelecidos por Takane *et al.* (2012), para densidade (D), volume de poros (VP), capacidade de recipiente (CRec) e espaço de aeração (EA), potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (EC). Para avaliação dessas variáveis foram utilizadas provetas de 1000 mL e 2000 mL, caneca com volume exato de 1000 mL, peneira com malha de 1,0 cm, equipamento eletrônico digital para mensuração de pH e EC, além de balança, bandejas,

calculadora, balde de 10 litros, vaso plástico para plantas com capacidade mínima de 1 litro e um suporte para vaso.

A fase de preparo do substrato para as análises iniciou com a secagem de dois litros de cada material em bandeja, ao ar por 24 horas, sendo peneirados após este período (Figura 3).

Figura 3: Biomassa vegetal sendo preparada para análise.



Fonte: Autor, 2020

Para a determinação dos volumes de poros e sólidos utilizou-se um litro de água em proveta graduada de 2000 mL e foi vertido um litro do substrato a ser analisado de forma lenta, evitando a ocorrência de respingos. Foi necessário aguardar que toda a amostra estivesse submersa para a realização da leitura alcançada pelo nível da água (Figura 4).

Figura 4: Ensaio para determinação de Volume de Poros e Sólidos.



Fonte: Autor, 2020

Após a leitura foram calculados os volumes de poros e sólidos das amostras, bem como a relação entre eles, conforme tabela 1, abaixo.

Tabela 1: Valores médios do cálculo de volume de poros, sólidos e relação poros/sólidos.

Amostra	Volume da amostra (a)	Volume inicial da água (i)	Volume final da água (f)	Volume de Sólidos (S)	Volume de Poros (P)	Relação P/S
				(S) = (f) - (i)	(P) = (a) - (S)	
FB 100%	1000 mL	1000 mL	1133,3 mL	133,3	866,7	6,5
FB 75%	1000 mL	1000 mL	1213,3 mL	213,3	786,7	3,7
FB 50%	1000 mL	1000 mL	1293,3 mL	293,3	706,7	2,4
FB 25%	1000 mL	1000 mL	1366,7 mL	366,7	633,3	1,7
SC	1000 mL	1000 mL	1393,3 mL	393,3	606,7	1,5
FC	1000 mL	1000 mL	1266,7 mL	266,7	733,3	2,8

FB – fibra de bananeira; SC – substrato comercial; FC – Fibra de coco

Fonte: Autor, 2020

Para a determinação dos valores de densidade, capacidade de recipiente e espaço de aeração é necessário medir a massa dos materiais em base seca e base úmida. Para tanto, foi medido um litro de cada material e transferido para outro recipiente para pesagem. Para base seca, os materiais foram secos ao ar por 24 horas antes da pesagem. Para base úmida, o recipiente (vaso plástico) preenchido com 1 litro de substrato foi transferido e imerso em recipiente maior (balde de 10 L) preenchido com água, até 3 a 4 cm da borda do vaso plástico com o substrato.

Este processo de saturação do substrato ocorreu de forma natural, até que todo o material estivesse encharcado. Após a completa saturação, o vaso plástico foi retirado do balde e colocado para que o excesso de água fosse drenado (Figura 5).

Figura 5: Drenagem após saturação para determinação de massa úmida, CRec e EA.



Fonte: Autor, 2020

O material foi pesado, descontando-se a massa do recipiente. Os valores de densidade foram obtidos com a fórmula:

$$d = m/v$$

Sendo:

d = densidade;

m = massa;

v = volume do material no recipiente.

A capacidade de recipiente é a diferença da massa do substrato em base úmida da massa do substrato em base seca, sendo obtida a partir da fórmula:

$$C_{Rec} = P2 - P1$$

Sendo:

CRec = capacidade de recipiente;

P2 = material em base úmida + recipiente;

P1 = material em base seca + recipiente.

O cálculo do espaço de aeração é feito pela diferença do volume de poros pela capacidade recipiente e representa a disponibilidade de ar no substrato a partir da fórmula:

$$EA = P - C_{Rec}$$

Sendo:

EA = espaço de aeração;

P = volume de poros;

CRec = capacidade de recipiente.

Para a determinação dos valores de EC e pH foi necessária a saturação do substrato, conforme realizado para a determinação da capacidade do recipiente e espaço de aeração, inclusive drenando o excesso de água. Após a drenagem distribuiu-se, uniformemente, 100 mL de água pela superfície do substrato no vaso, colocado sobre um copo graduado. O conteúdo do “lixiviado” (*pour through*) coletado foi utilizado para a realização das leituras dos valores de interesse, neste caso, pH e EC (Figura 6 A e B) em equipamento digital no Laboratório de Solos do *campus* Bambuí.

Figura 6: Coleta do “lixiviado” – A; Análise no Laboratório de Solos IFMG Bambuí – B.

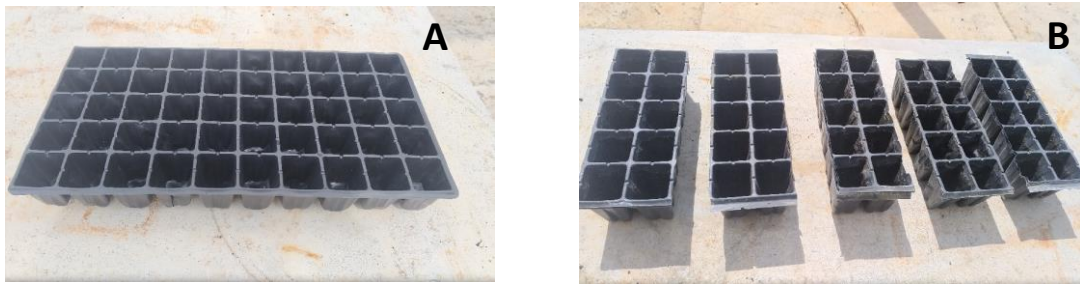


Fonte: Autor, 2020

3. AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA E DO CRESCIMENTO DAS MUDAS DE MARACUJAZEIRO REDONDO AMARELO

Durante esta etapa, desenvolvida no Laboratório de Viveiricultura e Silvicultura, os tratamentos foram dispostos em bandejas de polietileno flexível de 90 cm³, originalmente de 50 células, que foram divididas em bandejas menores, de 10 células, para melhor composição do experimento, conforme Figura 7 (A e B).

Figura 7: A – Bandeja original 50 células; B – Bandeja fracionada para este experimento.



Fonte: Autor, 2020

Dessa forma pode-se proceder a distribuição ao acaso das 30 bandejas, sendo cada bandeja uma repetição, totalizando cinco repetições de 10 plantas para cada substrato, de modo que todos os seis tratamentos recebessem as mesmas condições para a emergência e o desenvolvimento inicial das mudas do maracujazeiro redondo amarelo, conforme Figura 8.

As bandejas foram alocadas em ambiente protegido, 48 horas antes do semeio para a verificação da homogeneidade das condições para a condução da pesquisa.

Figura 8: Distribuição dos tratamentos para emergência e crescimento das mudas de maracujá.



Fonte: Autor, 2020

As bandejas flexíveis com os tratamentos foram dispostas sobre bandejas para tubetes, de polietileno rígido, com a única função de servir como apoio para o acondicionamento nas bancadas suspensas, como forma de melhorar a ergonomia durante a execução do trabalho.

Todo o processo foi conduzido sob cobertura plástica, com lona transparente de 150 micras e telas laterais brancas com 30% de sombreamento. Estas condições são as mesmas

utilizadas no referido laboratório nas atividades de rotina para a produção de mudas, bem como para a condução de outras atividades de ensino e pesquisa no *campus* Bambuí.

A semeadura foi realizada em 12 de dezembro de 2020, colocando-se três sementes por célula em profundidade de um centímetro, de acordo com recomendações na embalagem. A irrigação foi realizada de forma automática com microaspersores de 1,2 mm e vazão aproximada de 35,2 L/h, em períodos de cinco minutos e intervalos de uma hora, com início às 7 horas e término às 17 horas.

Durante o período do experimento foram monitoradas as condições de temperatura e umidade, sendo as médias apresentadas abaixo, no Quadro 2.

Quadro 2: Médias de temperatura e umidade, máxima e mínima.

Temperatura máxima	33,14 °C
Temperatura mínima	16,35 °C
Umidade máxima	48,81%
Umidade mínima	17,95%

Fonte: Autor, 2020

3.1 Emergência

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas sementes de maracujá redondo amarelo, da empresa ISLA.

Foram colocadas três sementes por célula, com profundidade de 1 centímetro, conforme recomendações descritas na embalagem, totalizando 900 sementes, sendo que emergiram o total de 809 plântulas, ou 89,9%. Dados da embalagem indicam germinação de 87%.

As primeiras plântulas emergiram (Figura 9) com 9 dias e a última com 19 dias após o semeio, sendo que aos 30 dias após a emergência da primeira plântula foi realizado o desbaste (Figura 10 – A e B), deixando-se a de maior vigor.

Figura 9: Emergência das primeiras plântulas.



Fonte: Autor, 2020

Figura 10: Tratamentos antes do desbaste – A; Tratamentos após o desbaste – B



Fonte: Autor, 2021

3.2 Avaliação morfológica das plantas e da estrutura do torrão dos substratos

3.2.1 Avaliação morfológica

Após a realização do desbaste, 30 dias após a emergência das primeiras plântulas, foi realizada uma adubação de cobertura com o adubo de liberação lenta Osmocote® 15-09-12, na dosagem de 8 g/L de substrato, de acordo com os estudos de Almeida *et al.* (2019), que representou 0,72 gramas por célula, para efeito de uniformização das plantas nos substratos em estudo.

As variáveis analisadas para verificação do crescimento das mudas foram referentes à altura (H), diâmetro de coleto (DC) e número de folhas (NF), sendo estas avaliações realizadas aos 30 e 60 dias após a emergência das plântulas (Figura 11). Para tanto, foram necessários paquímetro digital, régua graduada em milímetros, prancheta, lápis e papel.

Figura 11: Avaliação do crescimento das mudas aos 60 dias após a emergência.



Fonte: Autor, 2021

3.2.2 Avaliação da estrutura do torrão

Aos 60 dias após a emergência foram avaliadas a facilidade de retirada das plantas do recipiente e a agregação do substrato às raízes. Os protocolos seguidos foram adaptados com base nos estudos de Wendling *et al.* (2007) e Kratz *et al.* (2013).

O protocolo utilizado orienta a atribuição de notas de zero a dez, sendo zero para a não retirada das mudas do recipiente e dez para a retirada das mudas sem nenhuma dificuldade e com total integridade do torrão. Os valores intermediários foram atribuídos de acordo com alguma resistência no momento da retirada e devido a alguma perda de substrato para o recipiente. As análises foram registradas logo após a retirada, conforme Figura 12.

Figura 12: Mudanças de maracujá após avaliação de retirada do recipiente, sendo: FB 100% – A; FB 75% – B; FB 50% – C; FB 25% – D; SC – E; FC – F.



Fonte: Autor, 2021

Para avaliação da agregação dos substratos às raízes utilizou-se um gabarito feito em madeira com uma trena acoplada para padronizar a queda livre das mudas da altura de um metro, dentro de uma caixa plástica forrada com pedras tipo brita (Figura 13).

Figura 13: Avaliação de agregação do substrato utilizando gabarito para altura de um metro.



Fonte: Autor, 2021

Os resultados para agregação dos substratos foram obtidos entre valores de zero a dez, sendo atribuídos de acordo com o nível de esboroamento do torrão (Figura 14), baseados nas pesquisas de Wendling *et al.* (2007) e Kratz *et al.* (2013), sendo zero para os torrões totalmente destruídos e dez para os torrões totalmente íntegros.

Figura 14: Escala de notas atribuídas para o nível de esboroamento do torrão.



Fonte: Autor, 2021

3.3 Avaliação de massa seca de folhas e caules

A avaliação destrutiva das mudas de maracujazeiro foi realizada de modo a obter valores de massa seca de folhas e de caules.

A determinação da matéria seca é imprescindível para avaliar a qualidade nutricional das plantas, pois na maioria das espécies as folhas abrigam informações que representam esta qualidade (MALAVOLTA, 2006).

Ao término das avaliações anteriores a parte aérea das mudas foi separada do torrão rente à superfície do substrato, as folhas e caules foram, cuidadosamente, separados e acondicionados em sacolas de papel pardo, identificadas de acordo com os tratamentos e tipo de material.

Após o envase, todo o material foi seco em estufa de circulação forçada (Figura 15) em temperatura de 60 °C até a estabilização do peso, que ocorreu em 72 horas.

Figura 15: Materiais em estufa para secagem.

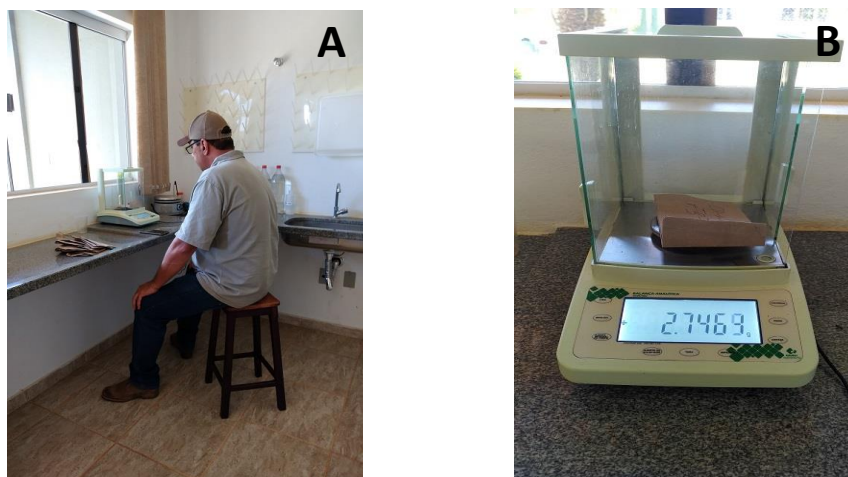


Fonte: Autor, 2021

Após o término do período de secagem, os materiais foram pesados em balança analítica com precisão de 0,0001g (Figura 16 A e B), ainda dentro das sacolas devido ao tamanho reduzido das partículas e da fragmentação do material, evitando assim, perda de massa.

Posteriormente foi feita pesagem de sacolas vazias para a obtenção do resultado real da massa dos materiais.

Figura 16: Pesagem dos materiais – A; Balança utilizada no experimento – B.



Fonte: Autor, 2021

4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As médias das variáveis físicas e químicas dos substratos foram obtidas a partir da análise de três amostras.

O experimento com o cultivo do maracujazeiro foi composto de seis tratamentos contendo cinco repetições com 10 plantas, totalizando 30 unidades experimentais.

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, visto que as unidades experimentais e amostras receberam as mesmas condições para o ensaio, sendo todas as coletas de dados realizadas por este pesquisador.

Os dados obtidos foram analisados pelo software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após as análises estatísticas, a maioria das variáveis apresentou diferenças para as características físicas e químicas dos substratos (Tabela 1).

No presente trabalho, as densidades variaram entre 85,5 e 432,5 g/L, com valores intermediários de 128,75 g/L para FB 75%, 233,5 g/L para FB 50% e 332,5 g/L para FB 25%, utilizados em bandejas de 50 células, sendo estes dentro ou bem próximos das recomendações de Takane *et al.* (2012). Estrela (2015) encontrou valores entre 99 e 125 g/L para substratos compostos por terra vegetal, fibra de bananeira e húmus de minhoca.

Os volumes de poros apresentaram neste experimento diferenças estatísticas em todos os substratos, variando entre 60,5% e 86,5% de porosidade.

A capacidade de recipiente foi quase totalmente inversa em valores em relação ao volume de poros, sendo os substratos de maior porosidade aqueles que obtiveram os menores valores de CRec. Os substratos a base de fibra de bananeira, com misturas acima de 50%, foram os que retiveram mais água, sendo entre 41 e 45% de CRec.

O espaço de aeração tem como referência valores entre 20 e 40% estabelecidos por Fermino e Bellé (2008), sendo que neste experimento cinco dos tratamentos posicionaram-se dentro dos limites estabelecidos, exceto FB 100% que extrapolou os valores de referência com 41,5%. Porém, ainda apresentou-se abaixo dos valores encontrados por Fermino *et al.* (2014) com substrato a base de fibras *in natura* de palmeira, com 43% e de Zorzeto *et al.* (2014) com valores de 55% até 90% para substratos com misturas de casca de arroz, casca de pinus e fibra de coco.

Todas as médias obtidas nesta pesquisa para os teores de salinidade e acidez dos substratos por meio da EC e do pH ficaram com valores considerados entre baixos e normais, de acordo com os parâmetros estabelecidos por Takane *et al.* (2012) pelo método *lixiviado – pour through*, que indicam valores entre 1,0 e 2,6 como baixos e 2,6 a 4,6 como normais para EC e entre 3,0 e 8,5 para determinados materiais que compõem substratos, como turfa, areia, vermiculita, casca de pinus, entre outros.

Tabela 1: Valores médios obtidos para as propriedades físico-químicas dos substratos.

Tratamentos	DS g/L	VP	CRec %	EA	EC dS/m	pH
FB 100%	85.50 f	86.5 a	45 a	41.5 a	3.27 a	7.18 a
FB 75%	128.75 e	78.5 b	44 b	34.5 b	2.40 b	7.01 a
FB 50 %	233.50 d	70.5 d	41 c	29.5 d	1.63 d	6.85 b
FB 25%	332.50 b	63.5 e	34 f	29.5 d	1.78 c	6.56 c
SC	432.50 a	60.5 f	34.4 e	26.1 e	1.79 c	5.71 d
FC	269.00 c	73.5 c	40.6 d	32.6 c	1.32 e	7.35 a
CV%	0,62	1,39	0,39	3,30	2,23	2,81

D – Densidade Seca; VP – Volume de Poros; CRec – Capacidade de Recipiente; EA – Espaço de Aeração; EC – Condutividade Elétrica; pH – Potencial Hidrogeniônico. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com os estudos de Takane *et al.* (2012) os valores de densidade seca de um substrato variam de acordo com o material de origem e sua composição, sendo que, enquanto substratos a base de solo e compostos orgânicos podem pesar até 950 g/L, materiais mais porosos variam entre 70 e 200 g/L.

Andrino (2018) encontrou valores entre 187,43 e 254,59 g/L para substratos a base de composto orgânico, serragem, vermiculita e borra de café para o cultivo de hortaliças em bandejas de 128 e 200 células, sendo que Fermino (2003) orienta sobre a relação de proporcionalidade entre densidade e volume do recipiente, quando a redução de um requer a redução do outro.

Fermino e Bellé (2008) recomendam valores entre 100 e 300 g/L de densidade seca para substratos utilizados em bandejas, e indicam substratos com densidade abaixo de 100 g/L para mudas em *plugs* e densidades mais elevadas para plantas de maior porte, como arbustos e subarbustos, em razão de melhor sustentação para as mudas.

Importante salientar quanto à redução da densidade em razão do aumento da proporção de fibra de bananeira ao substrato comercial, que podemos entender como uma possibilidade de adequação das proporções dos materiais de acordo com o tamanho do recipiente utilizado, pois, substratos de menor densidade são ideais para recipientes de menor altura.

Costa *et al.* (2017) encontraram valores entre 35% e 85% de porosidade em misturas de diferentes proporções de casca de arroz carbonizada e composto orgânico, sendo menor a amplitude no trabalho de Brugnara *et al.* (2014) que registraram a porosidade entre 70% e 98% em misturas distintas de esterco de aves, composto orgânico e substrato comercial com resíduos

líquidos de suínos utilizando recipientes de 1,2 L. Andrino (2018) registrou porosidades de 61,40% a 73,43%.

Valores tidos como referência para porosidade estão descritos por De Boodt e Verdonck (1972) como sendo de 85%, e confirmados por Carrijo *et al.* (2002). Neste contexto, os substratos FB 100% e FB 50% foram os que mais se aproximaram das referências supracitadas.

Andrino (2018) encontrou os melhores valores de CRec em 59,94 e 58,99%, porém em recipientes com volumes abaixo dos utilizados neste trabalho e com situações de acúmulo excessivo de água nas células. Durante a execução deste experimento, não foram identificados problemas de retenção excessiva de água nos substratos que registraram valores abaixo da referência descrita.

Valores encontrados por Muniz (2017) em substratos a base de caroço de frutos de acerola e de cascas de castanha do Brasil foram de 73,6% e 75,3%, respectivamente. Barbosa *et al.* (2018) obtiveram 56% para substratos compostos com húmus, 75% com cama de aviário e 42% com torta de filtro.

Considerando os valores entre 24 e 40% descritos como ideais por Abad *et al.* (1993) para a capacidade de retenção de água ou capacidade de recipiente, o substrato FB 25% atendeu aos limites, com 34%, bem como o substrato controle desta pesquisa, SC MaxFértil® com 34,4%, sendo estes valores aceitáveis inclusive, para os parâmetros de Kratz (2011) que considera ótimo os valores entre 20 e 30%.

Costa *et al.* (2017) em seus cinco tratamentos à base de composto orgânico em diferentes proporções com casca de arroz carbonizada, posicionaram apenas um dentro dos valores de referência para espaço de aeração e obtiveram um valor próximo de 95% em outro tratamento, comparando-se a Zorzeto (2011), que relatou a possibilidade de déficit hídrico em substratos com alta porcentagem de espaços de aeração e baixa frequência de irrigação.

Os autores de referência, Fermino e Bellé (2008), ainda relatam que podem ocorrer variações inerentes ao substrato, pois quanto mais baixa for a capacidade volumétrica do recipiente ou célula, menor o espaço de aeração e maior a capacidade de retenção de água.

Marques *et al.* (2020) encontraram valores de EC e pH em substratos à base de casca de arroz carbonizada e composto orgânico entre 1,68 e 1,83 dS/m e 6,52 e 7,54, respectivamente, ficando bem próximos aos encontrados na presente pesquisa.

Sodré *et al.* (2005) registraram valores de pH entre 5,00 e 8,00 para os substratos utilizados, enquanto a EC do composto de tegumento de casca de cacau superou muito o valor de 4,00 dS/m, e a fibra de coco utilizada quase chegou a 10 dS/m em uma das avaliações.

Muniz (2017) obteve valores de pH entre 4,6 e 6,3 em substrato comercial e substratos à base de resíduos agroindustriais, e de EC entre 0,1 e 1,1, sendo estes considerados muito baixos ou baixos de acordo com os parâmetros descritos.

O cultivo do maracujazeiro amarelo redondo foi utilizado para auxiliar na avaliação dos substratos em estudo, conforme os resultados que seguem nas Tabelas 2, 3 e 4.

Os melhores resultados obtidos no processo de retirada das mudas do recipiente foram para os tratamentos SC, FB 25% e FB50%, sem diferenças estatísticas entre eles. Na pesquisa de Wendling *et al.* (2007), que referenciaram os protocolos deste estudo, nenhum dos tratamentos que utilizaram misturas de solo com materiais orgânicos para produção de mudas de erva-mate em tubetes apresentaram diferenças. Entretanto, as médias obtidas nesta pesquisa foram superiores às encontradas pelo autor de referência.

A agregação do substrato seguiu a tendência da retirada do recipiente para os tratamentos FB 25%, FB 50% e FC sem diferenças estatísticas, e o maior valor médio para SC.

Tabela 2: Médias das notas atribuídas para Retirada do Recipiente e Agregação do Substrato sob o cultivo do maracujazeiro amarelo redondo.

Tratamentos	RR	AS
FB 100%	7.47 b	2.27 c
FB 75%	6.53 b	2.87 c
FB 50 %	9.00 a	5.80 b
FB 25%	9.40 a	5.82 b
SC	9.91 a	7.78 a
FC	6.76 b	6.07 b
CV%	18,58	26,87

RR – Retirada do Recipiente; AS – Agregação do Substrato. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Okumura *et al.* (2008) classificaram seus valores para retirada de mudas de gravioleira de tubetes como bons, numa classificação até ótimo. Utilizando esta metodologia de classificação os melhores resultados do presente estudo estariam no maior nível.

Andrino (2018) relatou dificuldades na retirada de mudas de tomate com a integridade do torrão, porém, nas mudas de alface e na maioria dos tratamentos a retirada do recipiente foi satisfatória em relação à integridade do torrão.

Rós *et al.* (2011) afirmam que quanto a maior permanência das mudas no substrato, maior será a agregação das raízes ao material.

Kratz *et al.* (2015) encontraram valores aproximados de agregação para substratos à base de casca de arroz carbonizada, fibra de coco e substrato comercial em tubetes na produção de mudas de *Mimosa scabrella*.

Na mesma linha da variável anterior, o presente estudo superou as análises de Okumura *et al.* (2008) que obtiveram seus melhores resultados abaixo da mediana do protocolo utilizado em seu trabalho.

Correia *et al.* (2005) classificaram como ótimo todos os seus tratamentos com diferentes misturas de vermiculita e materiais orgânicos para o crescimento de mudas de goiabeira em tubetes, entretanto as avaliações ocorreram aos 120 dias, o dobro do tempo da avaliação desta pesquisa.

Os maiores valores para altura de plantas avaliadas aos 30 dias após o semeio (DAS) foram para FB 50% com 3,89 cm, FB 25% com 4,55 cm e SC com 5,20 cm, diferindo estatisticamente entre si. Para o diâmetro de coleto FB 25% e SC destacaram-se estatisticamente dos demais tratamentos. O número de folhas foi maior no SC, seguido pelos tratamentos FB 25% e FB 50%, sem diferenças estatísticas (Tabela 3).

Aos 60 DAS a maior média de altura registrada foi no SC, seguido pelos tratamentos FB 25% e FB 50%, sem diferenças estatísticas. O diâmetro de coleto não diferiu estatisticamente nos tratamentos FB 25% e SC, seguidos de FB 50%, FB 75% e FB 100%, sem diferenças estatísticas. O número de folhas não apresentou diferenças estatísticas entre cinco, dos seis tratamentos.

Tabela 3: Valores médios obtidos para altura de plantas (cm), diâmetro de coleto (mm) e número de folhas (unidade) aos 30 e 60 dias após o semeio (DAS).

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de Coleto (mm)	Número de Folhas (un)	Altura (cm)	Diâmetro de Coleto (mm)	Número de Folhas (un)
	30 DAS			60 DAS		
FB 100%	3.37 d	1.18 d	3.2 c	9.56 c	1.72 b	4.8 a
FB 75%	3.51 d	1.29 c	3 c	9.86 c	1.80 b	4.6 a
FB 50 %	3.89 c	1.44 b	3.8 b	12.66 b	1.84 b	5 a
FB 25%	4.55 b	1.73 a	4.2 b	14.30 b	2.00 a	5 a
SC	5.20 a	1.80 a	4.6 a	16.54 a	2.14 a	5.4 a
FC	3.30 d	1.17 d	3 c	8.80 c	1.26 c	3 b
CV%	5,82	3,40	10,66	15,20	12,59	10,05

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Souza *et al.* (2020) encontraram valores de altura de plantas entre 15,1 cm e 18,8 cm aos 50 DAS em mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em sacolas de polietileno com capacidade aproximada entre 1 L e 2,2 L utilizando substrato à base de solo com adubação a partir do enchimento dos recipientes.

Santos *et al.* (2020) produziram mudas de maracujá em sacolas de 1,8 L com substratos à base de solo e misturas com vermiculita, areia e substrato comercial, obtendo valores médios aproximados ao deste experimento para altura de plantas, entretanto, seu melhor valor superou a melhor média deste trabalho, também, para as demais variáveis.

Ribeiro *et al.* (2018) também aos 60 DAS, conseguiram valores médios superiores para as mesmas variáveis desta pesquisa, produzindo mudas de maracujazeiro em sacolas de aproximadamente 1 litro com substratos à base de esterco bovino, de galinha e húmus; assim como Farias *et al.* (2019) que utilizaram o mesmo tipo e volume de recipiente com resíduos de soja, algodão e cana-de-açúcar em misturas com solo.

Os substratos compostos por misturas de casca de café, solo, areia e esterco acondicionados em sacolas no estudo de Rangel Junior *et al.* (2018) não superaram as médias da presente pesquisa na variável altura de planta e somente um dos tratamentos obteve média superior em número de folhas.

Costa *et al.* (2009) utilizaram bandejas de isopor com 72 células e obtiveram a melhor média de altura de planta com 5,64 cm aos 50 DAS. Em relação ao número de folhas a melhor média no mesmo período foi de 4,21 unidades.

Santos *et al.* (2014) encontraram valores médios abaixo de 11 cm para altura e abaixo de 2 mm para diâmetro de coleto, para mudas de maracujá em tubetes de 290 cm³ e substratos à base de húmus e casca de arroz carbonizada.

Os valores médios deste estudo se aproximaram dos dados obtidos por Silva *et al.* (2019), que também utilizaram sacolas e adubação química na elaboração de substratos à base de solo e compostos orgânicos para mudas de maracujá. E foram melhores que a maioria das médias em todas as variáveis dos dezoito substratos a base de solo, substrato comercial e outros materiais avaliados por Siqueira *et al.* (2020) com duas cultivares de maracujazeiro amarelo em sacolas com aproximadamente 1,5 L.

As médias obtidas para as variáveis massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC) e massa total de parte aérea (MSPA) estão descritas na Tabela 4, onde SC, controle desta pesquisa, destacou-se estatisticamente em todas as variáveis, seguido pelos substratos FB 25% e FB 50%, cuja diferença ocorreu em todas as variáveis, favorável à FB 25%.

Brugnara *et al.* (2014) obtiveram a média geral para MSPA em 2,7 gramas em misturas de fibra de coco, composto orgânico e substrato comercial em sacolas de 1,2 L, entretanto, afirma que mesmo quando recipientes de maior volume geram mudas maiores, o investimento destinado aos substratos aumentará o custo de produção e de implantação do pomar.

Tabela 4: Valores médios obtidos para massa seca de folhas e massa seca de caule.

Tratamentos	MSF (g)	MSC (g)	MSPA (g)
FB 100%	0.1513 c	0.1327 d	0.2840 d
FB 75%	0.2621 c	0.1410 d	0.4032 d
FB 50 %	0.6499 b	0.3671 c	1.0170 c
FB 25%	0.7565 b	0.4388 b	1.1953 b
SC	0,9353 a	0.6515 a	1.5868 a
FC	0.1684 c	0.1157 d	0.2840 d
CV%	54,89	49,13	41,14

MSF – Massa Seca de Folhas; MSC – Massa Seca de Caule. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Aos 60 DAS Rangel Junior *et al.* (2018) registraram a maior média de MSPA com 0,64 g, em sacolas com substrato comercial na produção de maracujá doce, com fertirrigação aos 30 DAS com o formulado 20:20:20.

Andrade *et al.* (2021) produziram mudas em bandejas de 200 células e, posteriormente com duas folhas definitivas, foram transplantadas para recipientes com 180 mL de solo, onde inocularam fungos micorrízicos arbusculares e, 90 DAS avaliaram MSPA registrando entre 1,33 e 1,49 gramas.

Entende-se com as análises de todas as variáveis desta pesquisa que a produção de mudas de maracujazeiro amarelo são, em grande maioria, realizadas em recipientes de volume superior ao utilizado, bem como de substratos à base de solo e compostos orgânicos, que oneram em tempo e necessidade de mão de obra no processo produtivo das mudas, conforme Brugnara *et al.* (2014). Da mesma forma é necessário frisar a importância da adubação, química ou orgânica, desde a elaboração dos substratos e enchimento dos recipientes, visto que neste trabalho foram realizados 30 dias após a emergência das primeiras plântulas.

Embora com diferenças estatísticas em algumas variáveis, FB e SC apresentaram valores muito próximos e, se avaliadas em conjunto podemos considerar que essas diferenças podem ser eliminadas, pois de acordo com Kratz (2015) a elaboração de substratos deve levar em conta as condições locais de produção e deverão ser ajustadas quando necessário.

Aguiar *et al.* (2014) recomendam para a produção de mudas de maracujá a utilização de substratos à base de solo, esterco e materiais de origem vegetal em sacolas, e nunca em recipientes menores que 20 cm de altura, tampouco com a utilização de substratos comerciais.

Os valores apresentados neste trabalho, nas condições que foram estabelecidas, divergem das afirmativas do referido autor.

Dessa forma, a presente pesquisa baseada nas referências, apresentou estratégias possíveis de acréscimo de FB ao SC na formulação de substratos com o aproveitamento dos resíduos em estudo, obtendo um produto final que promove o adequado crescimento das mudas, com possibilidade de preservar o ambiente do descarte indiscriminado e reduzir os custos com aquisição de produtos comerciais.

6. CONCLUSÃO

Após as análises, verificou-se que os substratos FB 50% e FB 25% atenderam às características físico-químicas necessárias, bem como houve a redução na utilização de substrato comercial. Portanto, recomenda-se a utilização de fibras de pseudocaule de bananeira na composição de substratos para produção de mudas de maracujazeiro redondo amarelo em mistura com o substrato comercial MaxFértil® em bandejas de 50 células, até o limite de 50%.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as análises físicas e químicas das composições, bem como das variáveis de crescimento das plantas quando comparadas ao substrato controle e à literatura científica, verificou-se que este material tende a ser favorável na produção em relação aos processos tradicionais. Entretanto, são necessárias outras pesquisas referentes à mistura com outros materiais e com outras espécies de plantas, em razão das exigências específicas em termos físicos e químicos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD, M.; MARTINEZ, P. F.; MARTINEZ, J. Evaluación agrónomica de los substratos de cultivo. **Acta de Horticultura**, Villaviciosa, Espanha, v. 11, p. 141-154, 1993.
- ALMEIDA, U. O.; NETO, R. C. A.; ARAÚJO, J. M.; COSTA, D. A.; JÚNIOR, D. L. T. Fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas frutíferas - slow-release fertilizers in the production of seedlings fruit. **SAJEBTT**, Rio Branco, Acre. UFAC v.6, n.1, p. 518-527, 2019.
- AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S.; CASTRO, C. E. F. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. **7.ª Ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônômico, 2014. 452 p. (Boletim IAC, n.º 200).**
- ANDRADE, J. C. S.; SOUZA, G. O.; DAMASCENA, J. F.; PEREIRA, J. A. Diferentes concentrações de fungo micorrízico em mudas de três cultivares de maracujá. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e47010212672, 2021.
- ANDRINO, M. A. **Desenvolvimento de substrato para produção de mudas de hortaliças a partir de resíduos orgânicos no IFMG - Campus Bambuí**. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, 2018. Disponível em: < <https://repositorio.bambui.ifmg.edu.br/index.php/mpsta/article/view/39/40> > Acesso em: 20 de abr. 2020.
- BARBOSA, J. R. L.; RIGON, F; CONTE, A. M.; SATO, O. Caracterização de atributos físicos de substratos para fins de produção de mudas. **Revista Cultivando o Saber**. Volume 11 - n°1, p. 13 a 25. Janeiro a Março de 2018.
- BEZERRA, F.C.; FERREIRA F.V.M.; SILVA, T.da C. 2009. Produção de mudas de berinjela em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigadas com água ou solução nutritiva. **Horticultura Brasileira** 27: S1348-S1352.
- BRUGNARA, E. C.; NESI, C. N.; VERONA, L. A. F. Cama de aviário e composto de dejetos suínos em substratos para mudas de maracujazeiro-amarelo. **Científica, Jaboticabal**, v.42, n.3, p.242–251, 2014.

CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N.; LIZ, R.S. Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**. 20:533-535,2002.

COSTA, E.; RODRIGUES, E. T.; ALVES, V. B.; SANTOS, L. C. R.; VIEIRA, L. C. R. Efeitos da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em Aquidauana – MS. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 236-244, Março 2009.

COSTA, J. C. F.; MENDONÇA, R. M. N.; FERNANDES, L. F.; OLIVEIRA, F. P.; SANTOS, D. Caracterização física de substratos orgânicos para o enraizamento de estacas de goiabeira. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.2, p.16-23, Junho, 2017.

CORREIA, D.; RIBEIRO, E. M.; LOPES, L. S.; ROSSETTI, A. G.; MARCO, C. A. Efeito de substratos na formação de porta-enxertos de *Psidium guajava* Cv. Ogawa em tubetes. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 88-91, Abril 2005.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, v.26, p.37-44, 1972. DOI: 10.17660 / ActaHortic.1972.26.5.

ESTRELA, F. A. **Propriedades físicas de substratos contendo fibra de bananeira e produção de mudas de mamoeiro** /FranciscoAbrantes Estrela -Areia: UFPB/CCA, 2015. 60 f.: il. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

FARIAS, G. A. F.; COSTA, A. C.; COSTA, S. F.; FARIAS, G. A.; PEREIRA, H. F.; JUNIOR, L. F. C. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos contendo resíduos vegetais. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n.1, Jan-Fev. 2019, p. 141-148.

FERMINO, M. H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Porto Alegre – RS. 2003.

FERMINO, M. H.; BELLÉ, S. Plantas ornamentais: aspectos para produção / Cláudia Petry (org.) - 2 ed., rev. ampl. - Passo Fundo: **Ed. Universidade de Passo Fundo**, 2008. p. 46-58. 202p., il.: 21 cm.

FERMINO, M. H.; GONÇALVES, R. S.; SILVEIRA, J. R. P.; BATTISTIN, A.; TREVISAN, M.; BUSNELLO, A. C. 2014. Fibra de palmeira como substrato para hortaliças. **Horticultura Brasileira** 32: 404-408. DOI – <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620140000400006>.

FERREIRA, A. K. D.; DIAS, N. S.; SOUSA JUNIOR, F. S.; FERREIRA, D. A. C.; FERNANDES, C. S.; LEITE, T. S. Composting of household organic waste and its effects on growth and mineral composition of cherry tomato. **Revista Ambiente & Água**, v. 13, n. 3, p. 1-11, 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GALVÃO, R. O.; NETO, S. E. A.; SANTOS, F. C. B.; SILVA, S. S. Desempenho de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo sob diferentes substratos orgânicos. **Caatinga (Mossoró,Brasil)**, v.20, n.3, p144-151, julho/setembro 2007.

GOMES, L.; SGORLA, V.; VILARES, M.; AULER, A.; EICHLER, P.; SANTOS, F. Caracterização e avaliação do pseudocaule da banana para processos de biorrefinaria. Centro de Estudos em Biorrefinaria. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS. **Revista Brasileira de Biomassa e Energia**, vol. 6, nº 27, p.24 – set/out 2016.

HORTIFRUTI BRASIL. **Hortifruti/CEPEA**: Quais são as frutas e hortaliças mais consumidas pelos brasileiros? Disponível em < <https://www.hfbrasil.org.br/br/hortifruti-cepea-quais-sao-as-frutas-e-hortalicas-mais-consumidas-pelos-brasileiros.aspx> > Acesso em 25 de mar. 2021.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Agropecuário 2019. Produção Agrícola Municipal. Disponível em < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado> > Acesso em 11 de jan.2021.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. Rede de Bibliotecas. **Manual de normatização de trabalhos acadêmicos**. Belo Horizonte: IFMG, 23020. Disponível em: <<https://www2.ifmg.edu.br/portal/ensino/bibliotecas/manual-de-normatizaçãodoifmg>> Acesso em 03 de jun. 2021.

KRATZ, D. **Substratos para produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*: formulação e estimativa de propriedades físico-químicas por meio da espectroscopia no infravermelho próximo (NIR)**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Área de concentração: Silvicultura. Defesa: Curitiba, 31/03/2015.

KRATZ, D. **Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage e *Mimosa scabrella* Benth.** 2011. 121 f. Dissertação mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

KRATZ, D.; NOGUEIRA, A. N.; WENDLING, I.; SOUZA, P. V. D. Substratos renováveis para produção de mudas de *Mimosa scabrella*. **Floresta**, Curitiba, pr, v. 45, n. 2, p. 393 - 408, abr. / jun. 2015.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA, P. V. D. Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 607-621, out.-dez., 2013.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. **Piracicaba: CERES**, 2006. 631p.

MARQUES, G. N.; LUZ, T. F.; ARAÚJO, F. B.; PERIN, L.; CARINI, F.; STRECK, E. A.; JÚNIOR, C. R.; PEIL, R. M. N. A solução drenada pelo substrato pode ser empregada no monitoramento da condutividade elétrica e do pH no cultivo do morangueiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.26, n.1, p. 92 - 100, 2020.

MUNIZ, P, S. B. **Substrato alternativos e doses de adubo de liberação lenta na produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*).** 2017. 57 f.; 30 cm. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Rio Branco, 2017.

OKUMURA, H. H.; JUNIOR, A. T. C.; COSTA, J. T. A.; CORREA, D. Fertilizantes minerais e orgânicos na formação de mudas enxertadas de gravioleira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 590-596, out-dez, 2008 Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

RANGEL JUNIOR, I. M.; PÊGO, R. G.; RODRIGUES, M. S. Casca de café como condicionador de substratos no crescimento inicial de plantas de maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis). **Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, Nº 1, Jul. 2018.**

RIBEIRO, C. S.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, V. L.; FRANÇA, S. C.; SILVA, R. V.; FONSECA, J. F.; SILVA, T. I. Produção de mudas de *Passiflora edulis* sob diferentes substratos orgânicos.

Colloquium Agrariae, v. 14, n.3, Jul-Set. 2018, p. 104-112. DOI: 10.5747/ca.2018.v14.n3.a232.

RÓS, A. B.; ARAÚJO, H. S.; NARITA, N.; FILHO, J. T. Uso de fertilizante e tempo de permanência de mudas de batata-doce produzidas em bandejas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.8, p.845-851, ago. 2011.

SANTOS, C. C.; MOTTA, I. S.; CARNEIRO, L. F.; SANTOS, M. C. S.; PADOVAN, M. P.; MARIANI, A. Produção Agroecológica de Mudas de Maracujá em Substratos a Base de Húmus de Minhoca e Casca de Arroz Carbonizada. **Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 9, No. 4, Nov 2014.**

SANTOS, C. V.; RODRIGUES, W. Z.; APARECIDO, C. F. F.; CARVALHO, J. B. Influência de misturas no desenvolvimento de mudas do maracujazeiro azedo. **Revista Funec Científica – Multidisciplinar.** v.9, n.11, jan./dez. 2020.

SILVA, L. G. F.; SALES, R. A.; ROSSINI, F. P.; VITÓRIA, Y. T.; BERILLI, S. S. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujá-amarelo em diferentes substratos. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 34, n. 1, p. 18-27, janeiro-março, 2019.

SIQUEIRA, R. H. S.; NETO, J. L. M.; CHAGAS, E. A.; MARTINS, S. A.; OLIVEIRA, A. H. C.; SILVA, E. S. Seleção de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em Roraima. **Revista Ciências Agrárias.** v. 63, 2020.

SODRÉ, G. A.; CORÁ, J. E.; BRANDÃO, I. C. S. F. L.; SERÔDIO, M. H. C. F. Características químicas de substratos utilizados na produção de mudas de cacaueiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 3, p. 514-516, Dezembro 2005.

SOUZA, R. N.; MASSAROTO, J. A.; MARCOLIN, M.; ROCHA, R. R. Avaliação da produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes volumes de recipientes de polietileno. **Rev. Ciênc. Agroamb.** v.18, n.2, 2020.

TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V.; KÄMPF, A. N. **Técnicas de preparo de substratos para aplicação em horticultura (olericultura e fruticultura).** Coleção Tecnologia Fácil, 2. Ed. LK Editora, Brasília, 2012.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ílex paraguariensis* St. Hil.¹. **R. Árvore, Viçosa-MG**, v.31, n.2, p.209-220, 2007.

ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria* ÷ *Ananassa* duch.)**. Dissertação de mestrado (Agricultura Tropical e Subtropical). Campinas, 2011. 110f.

ZORZETO, T. Q.; DECHEN, S. C. F.; ABREU, M. F.; JÚNIOR, F. F. Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia, Campinas**, 2014.

CAPÍTULO 2 – ELABORAÇÃO DE RECIPIENTE BIODEGRADÁVEL A PARTIR DO ENRAIZAMENTO DE SEMENTES DE MUCUNA PRETA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO REDONDO AMARELO

RESUMO

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos para a fabricação e utilização de recipientes denominados ecológicos, alternativos ou biodegradáveis utilizando-se os mais diversos materiais, porém ainda apresentam custos altos, inviabilizando sua aquisição para a maioria dos produtores, além de alguns exigirem equipamentos específicos no processo de fabricação. Portanto, o presente trabalho elaborou um recipiente biodegradável a partir do enraizamento de sementes de mucuna preta em fibras de pseudocaule de bananeira para o cultivo de plantas de maracujazeiro. Foram avaliadas características de resistência e durabilidade do recipiente proposto, durante o período necessário no viveiro, bem como as características morfológicas das mudas de maracujazeiro, como altura de plantas, diâmetro de coleto e número de folhas. Com base nos resultados, o recipiente elaborado atendeu às expectativas de resistência e durabilidade no período necessário de permanência no viveiro e a redução de utilização de substrato comercial na produção das mudas, promovendo a reutilização dos resíduos da cultura da bananeira.

Palavras-chave: Pseudocaule, Fibra de bananeira, Tubete ecológico.

ABSTRACT

Several works have been developed for the manufacture and use of containers called ecological, alternative or biodegradable using the most diverse materials, but still have high costs, making it impossible for most producers to acquire them, in addition to some requiring specific equipment in the process of manufacturing. Therefore, the present work elaborated a biodegradable container from the rooting of black mucuna seeds in banana pseudostem fibers for the cultivation of passion fruit plants. Resistance and durability characteristics of the proposed container were evaluated during the necessary period in the nursery, as well as the morphological characteristics of the passion fruit seedlings, such as plant height, stem diameter and number of leaves. Based on the results, the prepared container met the expectations of resistance and durability during the necessary period of stay in the nursery and the reduction in the use of commercial substrate in the production of seedlings, promoting the reuse of residues from the banana culture.

Keywords: Pseudostem, Banana fiber, Ecological tube.

1. INTRODUÇÃO

Alguns estudos vêm sendo realizados em relação à fabricação e utilização de recipientes denominados ecológicos, alternativos ou biodegradáveis utilizando-se os mais diversos materiais, porém a escassez literária sobre determinados materiais e métodos de fabricação dificultam o processo comparativo e a validação de novas tecnologias, no sentido acadêmico. Alguns destes recipientes ainda apresentam custos altos para sua aquisição, distantes da realidade de muitos produtores, além de alguns exigirem equipamentos específicos no processo de fabricação, o que se difere nesta pesquisa, que priorizou a utilização de materiais de fácil aquisição e alta disponibilidade, como é o caso das fibras do pseudocaule da bananeira, latas de alumínio e canos de PVC.

A utilização de recipientes tradicionais, como sacolas e bandejas, geram resíduos e podem poluir o ambiente. Os tubetes de plástico rígido, assim como os citados anteriormente, necessitam que as mudas sejam retiradas na ocasião do plantio e devem ser higienizados antes da próxima utilização (MENDONÇA et al., 2016).

De acordo com Santana et al. (2019) diversas pesquisas vêm sendo realizadas para a elaboração de recipientes biodegradáveis, livres de resíduos pós-plantio e ainda evitam estresse às plantas por não haver necessidade de retirada do recipiente.

O presente trabalho elaborou um recipiente biodegradável a partir do enraizamento de sementes de mucuna preta em fibras de pseudocaule de bananeira para o cultivo de plantas de maracujazeiro redondo amarelo. Para tanto, foram avaliadas características de resistência e durabilidade do recipiente proposto, durante o período necessário no viveiro, bem como em relação às características morfológicas das mudas de maracujazeiro, como altura de plantas, diâmetro de coleto e número de folhas.

2. METODOLOGIA

2.1 Área experimental

O presente trabalho foi dividido em duas etapas, sendo a de elaboração do recipiente biodegradável e a avaliação do crescimento das plantas de maracujazeiro redondo amarelo em vasos, e ambas foram desenvolvidas no Laboratório de Viveiricultura e Silvicultura do IFMG *campus* Bambuí.

2.2 Elaboração do recipiente

Nesta etapa da pesquisa foi realizado o desenvolvimento de um recipiente biodegradável, utilizando-se fibras do pseudocaule de bananeira como substrato para o enraizamento de sementes de mucuna preta, de modo a promover melhor agregação das fibras para a formação de uma estrutura semelhante ao xaxim, como recipiente, oferecendo condições para o crescimento das mudas e desenvolvimento a campo de plantas de maracujazeiro redondo amarelo. Esta tecnologia foi adaptada de Leal (2013) que utilizou como substrato, materiais vegetais compostados e misturados com torta de mamona, e sementes de milho para o enraizamento, dispostas a cada 2 cm, próximas à parede externa do molde.

O molde para a confecção dos recipientes foi feito a partir do reaproveitamento de latas de alumínio de 350 mL e de pedaços de canos de PVC de 1/2". A parte superior das latas foi cortada como forma de aproximação ao volume útil do recipiente utilizado como testemunha, os tubetes de plástico rígido de 280 cm³.

Este molde foi composto de duas partes, sendo uma de parede externa com a lata de alumínio, que recebeu o substrato de fibras de bananeira, e permitiu a germinação das sementes de mucuna preta para a formação da estrutura do recipiente biodegradável; e como parede interna, o cano de PVC formando o centro do recipiente (Figura 1), que posteriormente foi retirado e o espaço preenchido com o substrato comercial Maxfertil® para o recebimento das sementes e formação das mudas de maracujazeiro redondo amarelo.

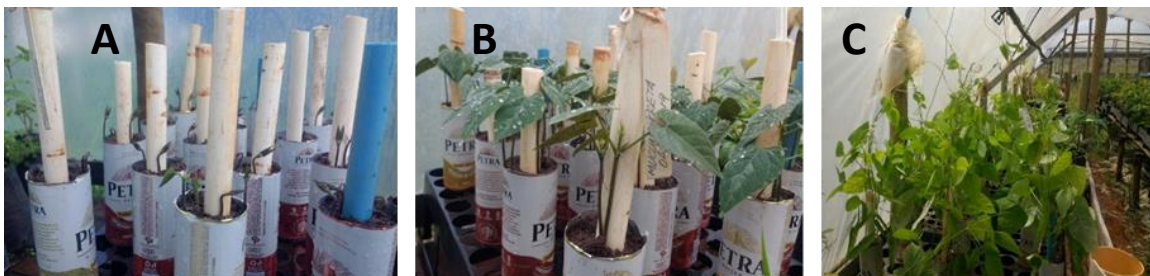
Figura 1: Fibra de bananeira nos moldes para enraizamento das sementes de mucuna preta



Fonte: Autor, 2020

Os moldes ficaram em ambiente protegido para a germinação e crescimento das plantas de mucuna preta (Figura 2 A, B e C), entre 04 de dezembro de 2019 e 10 de janeiro de 2020, quando foram retiradas para eliminação da parte aérea e secagem do recipiente biodegradável (Figura 3).

Figura 2: Germinação das sementes e crescimento das mudas de mucuna preta nos moldes.



Fonte: Autor, 2020

Figura 3: Planta de mucuna preta enraizada em fibras de bananeira e recipiente biodegradável pronto para recebimento do substrato comercial.



Fonte: Autor, 2020

2.3 Formação das mudas de maracujá nos recipientes

Após a secagem dos recipientes à sombra, por três dias, procedeu-se o preenchimento com, 40 a 50 gramas do substrato comercial Maxfertil® por recipiente biodegradável e 260 a 280 gramas por tubete plástico. Esta pequena diferença ocorre devido à compactação realizada para acomodação do substrato nos recipientes. Este procedimento de compactação prezou pela máxima uniformização, apesar da diferença de volume de substrato comercial utilizado, bem como da natureza do material de composição dos recipientes.

Para formação das mudas, três sementes de maracujá redondo amarelo, da empresa ISLA, foram semeadas por recipiente em 23/01/2020, e os tratamentos foram dispostos sob cobertura plástica, com lona transparente de 150 micras, e sobre bandejas para tubetes de polietileno rígido com a única função de servir como apoio para o acondicionamento nas bancadas suspensas e melhorar a ergonomia durante a execução do trabalho.

Os tubetes plásticos foram envolvidos com elástico emborrachado para que fossem mantidos na mesma altura dos recipientes biodegradáveis nas bandejas, ficando expostos às mesmas condições de luminosidade e irrigação.

Trinta dias após o semeio foi realizado o desbaste deixando a plântula de maior vigor, de acordo com a avaliação deste pesquisador, e feita adubação (Figura 4), como forma de padronização das mudas, com o adubo de liberação lenta Osmocote® 15-09-12 na dosagem de 2,3 gramas do formulado por recipiente, com base nos estudos de Almeida et al. (2019). O formulado utilizado libera nutrientes por até três meses, de acordo com informações do fabricante.

Figura 4: Realização de adubação e momento do desbaste das mudas nos recipientes aos 30 dias após o semeio.



Fonte: Autor, 2020

2.4 Variáveis analisadas do recipiente

Para avaliação do recipiente proposto adaptou-se a metodologia proposta por Dias (2011) no acompanhamento das características morfológicas de altura (H), diâmetro de coleto (DC) e número de folhas (NF), tanto na formação inicial, 90 dias após o semeio (DAS), quanto nos vasos, 30, 45 e 60 dias após o transplântio (DAT) das mudas, sendo utilizados vasos plásticos com capacidade de 20 litros preenchidos com solo corrido, coletado na área de produção de café do *campus* Bambuí e peneirado antes do enchimento dos vasos.

Aos 90 DAS as mudas foram transplantadas para os vasos, realizando-se a retirada das mudas produzidas nos tubetes de plástico rígido, não sendo necessário este procedimento para as mudas produzidas no recipiente biodegradável, facilitando o manejo.

As plantas foram conduzidas em haste única, tutoradas por estacas de bambu (Figura 5), sob cultivo protegido por lona transparente de 150 micras e telas laterais com 30% de sombreamento. A irrigação foi realizada de forma manual duas vezes por semana, com aproximadamente dois litros de água por planta, sempre realizada por este pesquisador.

Estas condições, exceto de irrigação, são as mesmas utilizadas no referido laboratório nas atividades de rotina para a produção de mudas, bem como para a condução de outras atividades de ensino e pesquisa no *campus* Bambuí, salvo quando em orientações específicas.

Figura 5: Mudas de maracujá redondo amarelo após o transplântio.



Fonte: Autor, 2020

Aos períodos que se seguiram, de acordo com a metodologia utilizada, foram realizadas as coletas dos dados aos 30, 45 e 60 dias após o transplante (Figura 6 A, B e C).

Para a realização das coletas e registro de dados foram necessários paquímetro digital, trena metálica graduada em centímetros, prancheta, lápis e papel.

Figura 6: Mudas com 30 DAT – A; Mudas com 45 DAT – B; Mudas com 60 DAT– C.



Fonte: Autor, 2020

3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, contendo doze repetições de cada um dos dois tratamentos, sendo o tubete de plástico rígido e o recipiente biodegradável, sendo que todas receberam as mesmas condições para o ensaio.

Os dados obtidos foram analisados pelo software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As unidades produzidas do recipiente biodegradável elaborado pelo enraizamento de mucuna preta em fibras do pseudocaule de bananeira resistiram ao período necessário no viveiro, até o transplântio das mudas do maracujazeiro redondo amarelo, não apresentando deformidades ou qualquer infortúnio em decorrência do manejo e das condições submetidas durante esta pesquisa.

Mendonça et al. (2016) consideram que manutenção da integridade de um recipiente biodegradável é um dos principais impedimentos na produção desses materiais e conquistar esse resultado é comprovar sua eficiência.

Cabral et al. (2017) reforçam a importância da produção de recipientes biodegradáveis para a produção de mudas, pois reduz a emissão de resíduos no ambiente, permite personalizar o processo, além de facilitar o manejo no plantio e reduzir o estresse para as plantas.

O cultivo do maracujazeiro redondo amarelo foi realizado como forma de auxiliar na avaliação de altura de plantas (H), diâmetro de coleto (DC) e número de folhas (NF) desta pesquisa e as médias dos valores obtidos serão apresentados nas tabelas que seguem.

Tabela 1: Valores médios obtidos para altura de plantas (cm) com 90 DAS, 30, 45 e 60 DAT.

Recipiente	Dias após semeio		Dias após transplântio	
	90	30	45	60
Recipiente biodegradável	43.3 b	142.8 a	179.7 a	213.0 a
Tubete	69.8 a	131.5 a	165.9 a	202.9 a
CV (%)	37,33	24,34	22,62	19,05

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O único período que apresentou diferença estatística entre os recipientes foi em 90 DAS, favorável ao controle desta pesquisa, o tubete de plástico rígido. Para os demais períodos de avaliação as médias não diferiram estatisticamente.

Tabela 2: Valores médios obtidos para diâmetro de coleto (mm) com 90 DAS, 30, 45 e 60 DAT.

Recipiente	Dias após semeio		Dias após transplântio	
	90	30	45	60
Recipiente biodegradável	3.98 a	6.05 a	6.51 a	6.93 a
Tubete	4.42 a	5.84 a	6.24 a	6.63 a
CV (%)	13,20	10,96	9,99	10,01

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os valores médios obtidos para o diâmetro de coleto não apresentaram diferenças estatísticas em nenhum dos períodos avaliados.

Tabela 3: Valores médios obtidos para número de folhas com 90 DAS, 30, 45 e 60 DAT.

Recipiente	Dias após semeio		Dias após transplântio	
	90	30	45	60
Recipiente biodegradável	6.33 b	16.42 a	18.92 a	21.12 a
Tubete	7.50 a	13.58 a	14.92 b	16.83 b
CV (%)	17,89	24,28	22,11	21,27

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No primeiro período de avaliação, 90 DAS, as plantas em tubete foram estatisticamente superiores em número de folhas em relação ao recipiente biodegradável. Aos 30 DAT não houve diferença estatística, entretanto, aos 45 e 60 DAT as plantas cultivadas no recipiente biodegradável apresentaram diferenças estatísticas, com valores médios bem superiores em relação às plantas do recipiente testemunha.

Bertani et al. (2019) concluíram, entre diferentes doses de nitrogênio para a produção de mudas altas de maracujá, que 0,34 g/L de N em cobertura, semanalmente por 90 dias, foram suficientes para formar plantas com 110 cm de altura aos 90 dias após a emergência. A presente pesquisa registrou 142,8 cm de altura de plantas aos 120 DAS somente adubadas com Osmocote® 15-09-12 aos 30 DAS.

Considerando, ainda, o estudo de Bertani et al. (2019) a produção de mudas altas deve ser de aproximadamente 60 centímetros, pois acima deste porte as plantas podem ser danificadas no transporte até a área de plantio.

Pestana (2019) realizou estudos com maracujazeiro amarelo e diferentes doses de Osmocote® 19-06-10, acrescido de superfosfato simples em substrato comercial Carolina Soil® em um tratamento e lodo de esgoto compostado com bagaço de cana-de-açúcar em outro, e transplantadas para sacolas plásticas de 1 L; encontrou os melhores resultados para altura de plantas aos 60 DAT de 123,3 cm e 141,00 cm utilizando o substrato comercial e entre 178,00 e 204,33 cm com o lodo de esgoto. Encontrou, ainda no mesmo período, maiores valores de diâmetro de coleto de 6,34 mm e de 2,00 mm para os substratos de lodo de esgoto e Carolina Soil®, respectivamente. Todos os resultados obtidos foram inferiores, quando comparados aos resultados do presente trabalho.

Silva (2006) produziu mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes de diferentes tamanhos com substrato comercial, com a utilização de fertilizante líquido duas vezes por semana a partir dos 30 DAS. Aos 83 DAS registrou os melhores resultados para altura de plantas, diâmetro de coleto e número de folhas em tubetes de 180 cm³, sendo 21,98 cm, 3,99 mm e 9,83 unidades, respectivamente. Comparado aos valores da presente pesquisa, apesar do número de folhas e o diâmetro de coleto terem sido inferiores, a variável altura atingiu mais que o dobro do tamanho do referido autor.

Silva et al. (2017) registrou aos 90 DAS valores médios entre 10,75 cm e 13,83 cm para altura de plantas de maracujá amarelo, cultivadas em sacolas de 785 mL com aproximadamente 500 g de solo acrescido de diferentes doses de fósforo natural reativo e de 4,1 mm a 6,4 mm de diâmetro de coleto.

Rodrigues et al. (2017) obtiveram médias para altura de plantas de maracujá a campo, com 140 DAS entre 181,3 cm e 232,7, produzidas inicialmente em recipientes de diferentes tamanhos e com adubação no plantio e em cobertura, 30, 60 e 90 DAT, porém, não diferiram estatisticamente. O autor ainda conclui que, nas condições do seu trabalho, as mudas de recipientes menores recuperaram-se mais rapidamente e atingiram medidas aproximadas das plantas produzidas em recipientes maiores. O período de avaliação utilizado é próximo aos 45 DAT do presente estudo, apresentando valores aproximados.

Aos 60 DAS, Reis et al. (2014) avaliaram mudas de maracujá produzidas em sacolas de 272 mL com diferentes substratos corrigidos e adubados, e encontraram valores de altura de

plantas entre 7,87 cm e 14,27 cm; 1,86 mm e 2,97 mm de diâmetro de coleto e 6,99 e 9,33 unidades de folhas por planta.

Considerando a escassez de literatura específica para comparação do recipiente biodegradável a base de fibras de pseudocaule de bananeira, proposto neste experimento, o crescimento das plantas de maracujazeiro obteve valores médios das variáveis analisadas próximos de outros estudos sobre a mesma cultura sob diferentes condições de recipiente, substratos e tratamentos culturais.

5. CONCLUSÃO

O recipiente biodegradável à base de fibras de pseudocaule de bananeira com enraizamento de plantas de mucuna preta é recomendável para o cultivo de mudas do maracujazeiro redondo amarelo de acordo com as médias das características morfológicas analisadas; em termos de resistência e durabilidade no período de permanência no viveiro, bem como considerando a redução na utilização de substrato comercial.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção desta metodologia na produção de mudas de maracujazeiro redondo amarelo facilitou o processo de transplante e não gerou de resíduos e não houve necessidade de higienização de recipientes após este processo.

Podem ser realizados outros estudos para ratificar sua aplicação em outras espécies vegetais e diferentes dimensões de moldes, para mudas que necessitam de períodos distintos de permanência nos viveiros.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, U. O.; NETO, R. C. A.; ARAÚJO, J. M.; COSTA, D. A.; JÚNIOR, D. L. T. Fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas frutíferas - slow-release fertilizers in the production of seedlings fruit. **SAJEBTT**, Rio Branco, Acre. UFAC v.6, n.1, p. 518-527, 2019.

BERTANI, R. M. A.; SILVA, S. P.; DEUS, A. C. F.; ANTUNES, A. M.; FISCHER, I. H. Doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujá-amarelo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 6, n. 1, p. 29-35, jan./mar. 2019.

CABRAL, J. I. C.; MARQUES, M. C.; BRAGA, F. G. **Recipientes biodegradáveis para plantas baseados em subprodutos vitivinícolas – Uma contribuição para a estratégia de florestação no âmbito do Acordo de Paris**. XVII Safety, Health and Environment World Congress. July 09-12, 2017, Vila Real, PORTUGAL. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/330563830_Recipientes_biodegradaveis_para_plantas_baseados_em_subprodutos_vitivincolas_Uma_contribuicao_para_a_estrategia_de_florestacao_no_ambito_do_Acordo_de_Paris_Biodegradable_plant_containers_based_on_wine> Acesso em 12 de jan. 2021.

DIAS, B. A. S. **Análise comparativa de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record e Mell) Kuhl.** Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. MG, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. Rede de Bibliotecas. **Manual de normatização de trabalhos acadêmicos**. Belo Horizonte: IFMG, 23020. Disponível em: <<https://www2.ifmg.edu.br/portal/ensino/bibliotecas/manual-de-normatizaçãodoifmg>> Acesso em 03 de jun. 2021.

LEAL, M. A. A. Xaxim agroecológico obtido por enraizamento vegetal. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2013. 24 p.: il. (**Embrapa Agrobiologia. Documentos**, 293).

MENDONÇA, A. V. R.; RIBEIRO, L. G.; ASSUNÇÃO, J. R. A.; FREITAS, T. A. S.; SOUZA, J. S. Recipiente de fibras de *Attalea funifera* para produção de mudas de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 245-252, jul./set. 2016.

PESTANA, S. P. **Produção de mudas altas de maracujá amarelo com uso de doses de fertilizante de liberação lenta em dois substratos orgânicos** / Sueelen Pereira Pestana. -- Botucatu, 2019 99 p.: il., tabs. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F.; REIS, M. A. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes substratos. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.10, n.18; p. 2423. 2014.

RODRIGUES, W. A. D.; PINTO, A. A.; FILHO, N. P.; COSTA, M. N. F.; CAMARA, F. T. Estudo do crescimento do maracujá amarelo em recipientes com diferentes tamanhos e dias para o transplântio. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC’2017. Hangar Convenções e Feiras da Amazônia - Belém - PA** 8 a 11 de agosto de 2017. Disponível em: <https://www.confrea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2017/agronomia/66_edcdmaercedpot.pdf> Acesso em 13 de fev. 2021.

SANTANA, J. A. S.; COSTA, T. L. N.; SILVA, B. R. F.; BARBOSA JUNIOR, V. C.; COSTA, M. P.; CANTO, J. L. Utilização de recipientes biodegradáveis de bambu no desenvolvimento de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong/ **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 9, p. 15912-15921 sep. 2019.

SILVA, A. P. P. **Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia. Uberlândia – MG. 2006.

SILVA, M. R. R.; IGNACIO, L. A. P.; SILVA, G. A. Desenvolvimento de mudas de maracujá amarelo em função de diferentes doses fósforo reativo. **Revista de Agronegócio – Reagro**, Jales, v.6, n.1, p.41-50, jan./jun. 2017.

APÊNDICE – PRODUTO TÉCNICO

Produção de mudas de maracujá em substrato com fibra de bananeira



Francisco Novaes Júnior



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Bambuí

Ficha técnica

©2021. **Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental
(MPSTA)**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG).
Campus Bambuí**

Não há direitos reservados. A reprodução está autorizada, no todo ou em parte, desde que a obra original seja devidamente referenciada.

INFORMAÇÕES E CONTATOS

IFMG/BAMBUÍ. Faz. Varginha – Rodovia
Bambuí/Medeiros - km 05.
Caixa Postal 05 - Bambuí - MG –
CEP: 38900-000.
www.francisco.novaes@ifmg.edu.br

AUTORIA, ORGANIZAÇÃO e FOTOGRAFIA

Francisco Novaes Júnior

ORIENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Ricardo Monteiro Corrêa

COORIENTAÇÃO

Luciano Donizete Gonçalves

ILUSTRAÇÃO

Zaira Mansur Novaes Silva

REITOR DO IFMG

Kleber Gonçalves Glória

PRÓ-REITOR DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO

Fernando Gomes Braga

DIRETOR GERAL DO IFMG

CAMPUS BAMBUÍ

Rafael Bastos Teixeira

COORDENADORA DO MPSTA

IFMG – CAMPUS BAMBUÍ

Fernanda Morcatti Coura

EQUIPE DA COMISSÃO DE PRODUÇÃO E EDITORAÇÃO CIENTÍFICA (CPEC/BAMBUÍ)

Simone Magela Moreira

Ariane Flávia do Nascimento

Ricardo Carrasco Carpio

Ronaldo dos Reis Barbosa

Fernanda Carla Wasner Vasconcelos



Sumário

Ficha técnica	2
Apresentação	4
O que é um substrato?	5
Como posso fazer meu substrato?	6
Agora, mão na massa!	9
Substrato pronto!	11
Conhecendo os recipientes	12
Enchendo a bandeja e semeando.....	13
Nossa muda!.....	14
Passo a passo	15
Referências	16



Apresentação

Esta cartilha tem o interesse de informar e demonstrar sobre o processo de produção de mudas de maracujá em substrato composto com fibras de pseudocaule de bananeira, desde o preparo do substrato até o semeio.

O conteúdo deste material foi baseado na dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG *campus* Bambuí, do mestrando Francisco Novaes Júnior, sob a orientação do Professor Dr. Ricardo Monteiro Corrêa e coorientação do Professor Dr. Luciano Donizete Gonçalves, ambos do IFMG *campus* Bambuí.



O que é um substrato?

Substrato é um tipo de "terra" que usamos para plantar nossas mudinhas em vasos, bandejas, saquinhos, copos, etc.

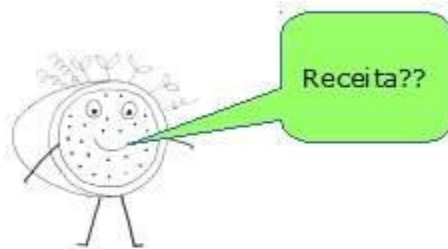


Você pode comprar seu substrato em lojas agropecuárias ou floriculturas, mas...



Como posso fazer o meu substrato?

São diversos os materiais que podem compor um substrato, mas o importante é que você tenha facilidade em conseguir os materiais que vai precisar, para que possa sempre repetir a mesma receita!



Isso mesmo!!!!!!

Fazer substrato é como fazer um bolo, você precisa de uma receita!!

E precisa saber quais ingredientes pode utilizar, para que suas plantas possam crescer e se desenvolver bem!

Alguns materiais podem impedir o desenvolvimento das raízes das plantas se forem muito finos, causando compactação (formando "blocos duros"); outros podem acumular muita água e fazer com que as raízes apodreçam ou, ainda, não reter água suficiente para mantê-la.

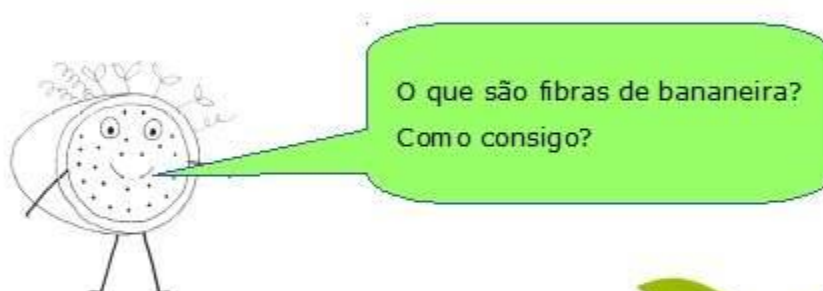
Todas essas situações podem matar sua planta!



Como posso fazer o meu substrato?

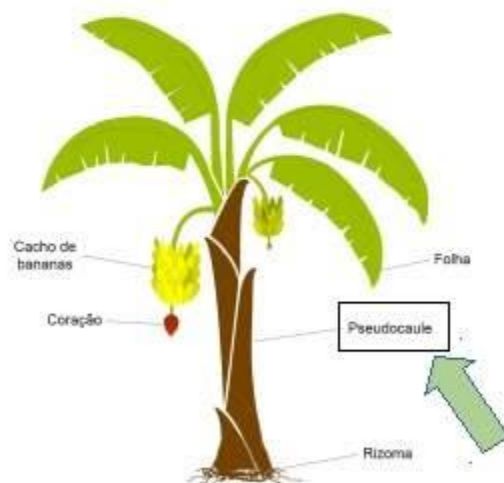
Os substratos mais comuns são feitos com solo (terra) e esterco de gado, mas é comum que esses materiais venham contaminados com algumas pragas que podem, também, matar sua planta. Essas pragas podem ser sementes de plantas indesejáveis, que vão crescer e competir com a planta que você deseja cultivar, ou então podem ser fungos ou bactérias que podem causar doenças na sua planta.

Esta cartilha vai apresentar a utilização das fibras de bananeira na composição de um substrato muito bom para suas mudas de maracujá!



Para fazer nosso substrato vamos precisar do pseudocaule da bananeira, que é a parte semelhante ao "tronco" das árvores.

As bananeiras produzem, normalmente, um cacho por uma só vez! Por isso podemos cortá-la, pois outras virão ao redor para produzir outros cachos.



Fonte: mundoecologia.com.br



Como posso fazer o meu substrato?

Após a colheita do cacho e retirada do pseudocaule é necessário cortá-lo em pedaços menores pra serem triturados.

Esta etapa pode ser realizada em triturador forrageiro com peneira de 5 milímetros. Este é o único equipamento necessário, mas é bem provável que você não o tenha, então pode conseguir que um produtor rural triture o material para você.



Fonte: www.pegorertem.com



Fonte: www.pegorertem.com



Depois de triturada, essa "massa" deve ser colocada para secar ao sol por uma ou duas semanas. O importante é que fique bem seca!

Também é possível secar o pseudocaule antes de triturar, mas isso leva mais tempo!

Após secar, suas fibras estão prontas para virar substrato!



Agora, mão na massa!

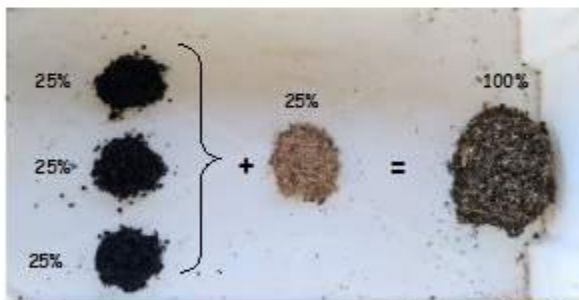
Com as fibras prontas é só misturar com o substrato comercial. Aqueles que podem ser comprados em lojas agropecuárias, lembra?



Mas, se já existe um substrato pronto, por que estou fazendo um?

Estes substratos prontos têm um custo relativamente elevado, principalmente se você não for vender as plantas que estiver cultivando. Sem contar que o pseudocaule da bananeira vai sair de graça para você! Assim, você vai economizar na quantidade utilizada do substrato "comprado". Veja como podemos fazer a mistura:

Usando 25% (ou $\frac{1}{4}$)
de fibra de bananeira:



Usando 50% (ou $\frac{1}{2}$)
de fibra de bananeira:



Resumindo:

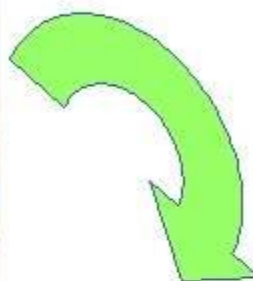
Três partes de
substrato comprado
para uma parte de
fibra de bananeira

Um a parte de
substrato comprado e
um a parte de fibra de
bananeira

Agora, mão na massa!

Neste exemplo, utilizamos a receita de 25% (ou $\frac{1}{4}$) de fibra de bananeira e 75% (ou $\frac{3}{4}$) de substrato comercial.

Para simplificar ainda mais, usamos uma caneca de 1 litro como referência, para medir a quantidade de material, onde cada litro representa uma parte (25%).



Substrato pronto!

Enfim, nosso substrato com fibras do pseudocaule da bananeira está pronto!!!!!!!
Agora é só colocar no recipiente e semear!



Existem diversos tipos de recipientes usados para a produção de mudas, com diferentes tamanhos, formas e materiais.

Vamos conhecer alguns?

Conhecendo os recipientes

As bandejas são muito utilizadas para hortaliças, mas os tamanhos maiores também são usadas para outras plantas, inclusive o nosso maracujá!



As sacolas são tradicionais e bem mais baratas, mas gastam mais substrato e mais tempo para se encher. Os tubetes já são mais caros, porém podem ser reutilizados por mais vezes.

Assim como as bandejas, tubetes e sacolas podem ser encontrados em diversos tamanhos. Você também pode utilizar qualquer outro recipiente, tipo: copo descartável, saquinho ou caixinha de leite, latas, etc. Mas, não se esqueça de furar o fundo para não acumular água!



Enchendo a bandeja e semeando

Nesta cartilha, vamos utilizar uma bandeja de 50 células para produzir as nossas mudas. Chamamos de células, as divisões da bandeja.

É só ir colocando e espalhando o substrato por toda a bandeja. Quando a bandeja estiver toda cheia, levante-a uns 5 centímetros e a deixe cair para acomodar o substrato. Repita um as três vezes e complete até encher novamente.



Em cada célula foram colocadas três sementes do maracujá redondo amarelo (bom pra suco!).

É só colocar as sementes bem no centro da célula até completar todas as 50, e depois disso afundá-las aproximadamente 1 centímetro, cobrir com o substrato e molhar.

É importante molhar todos os dias, sempre deixando o substrato úmido, mas não encharcado.

Nossa muda!

E nossas mudinhas vão crescendo! Como foram três sementes, se germinar mais de uma devemos deixar a planta mais "forte". Mas, as que forem eliminadas não podem ser arrancadas e sim, cortadas, pois, se você arrancar poderá danificar as raízes das plantas que deverão crescer. Ok?



Essas "bolinhas" aí no substrato são adubos. Mas, não vamos falar sobre isso! Para adubação você pode consultar um profissional da área agrícola, pois de acordo com o tamanho do recipiente que for utilizar, a quantidade e o tipo de adubo podem ser diferentes.

Nossas mudas estarão prontas entre 40 a 70 dias após o semeio e, quando estiverem com 15 a 30 centímetros poderão ser plantadas. É claro que quanto maior, melhor, pois podem ficar mais resistentes ao ataque de doenças.



Passo a passo

Produção de mudas de maracujá em substrato com fibra de bananeira

Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambul
FRANCISCO NOVAES JUNIOR

Preparo das fibras
Triturar e secar as fibras do pseudocaule da bananeira






PASSO 01




Encher a bandeja
Colocar o substrato na bandeja, espalhando bem até encher.



Mistura dos Materiais
Três partes de substrato comprado para uma parte de fibra de bananeira



Nossa muda pronta
Entre 40 a 70 dias após o semear e, quando estiverem com 15 a 30 centímetros poderão ser plantadas.

PASSO 04

Hora de semear
Colocar três sementes no centro de cada célula, afundando cerca de 1 cm, cobrir com substrato e irrigar todos os dias.



PASSO 05



francisco.novaes@ifmg.edu.br

Link de acesso ao "Passo a passo"

https://www.canva.com/design/DAEZt0DmOqU/N_47I9VRwqxYjCpLiAo7Ew/view?utm_content=DAEZt0DmOqU&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink

Referências

GONTIJO, G. M. Cultivo do maracujá: informações básicas / Geraldo Magela Gontijo – Emater – DF, 2017. 21 p., il. - (**Coleção Emater, ISSN 1676-9279, n 26**)

<https://www.mundoecologia.com.br/plantas/fracionamento-de-rizoma-da-bananeira/>
Acesso em 15 de mar. 2021

<https://www.pegoreitem.com/ferramentas-eletricasgasolina/triturador-forageiro-1-5-cv-monofasico-trf-80-trapp-127220v>
Acesso em 15 de mar. 2021.

<https://pixabay.com/pt/images/search/maracuja/> - Acesso em 15 de mar. 2021

TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V.; KÄMPF, A. N. **Técnicas de preparo de substratos para aplicação em horticultura (olericultura e fruticultura)**. Coleção Tecnologia Fácil, 2. Ed. LK Editora, Brasília, 2012.



Obrigado e bom apetite!



 **INSTITUTO FEDERAL**
Minas Gerais
Campus Bambuí



ANEXOS

TABELAS COM RESUMO DA ANAVA – SUBSTRATOS

Tabela 1: Resumo da análise de variância para as variáveis densidade seca (DS), volume de poros (VP), capacidade de recipiente (CRec), espaço de aeração (EA), condutividade elétrica (EC) e potencial hidrogeniônico (pH), no estudo de substratos para a produção de mudas de maracujá. IFMG, Bambuí, 2021.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios					
		DS g/L	VP	CRec %	EA	EC dS/m	pH
Substratos	5	65961,64**	36906,67**	87,83**	114,69**	1,97**	1,39**
Erro	18	2,37	100	0,02	1,13	0,002	0,04
CV%		0,62	1,39	0,39	3,30	2,23	2,81
Média geral		246,96	721,67	39,82	32,28	2,03	6,78

** Significativo ao nível de 5% pelo teste F.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as variáveis retirada de recipiente (RR) e agregação de substrato (AS), no estudo de substratos para a produção de mudas de maracujá. IFMG, Bambuí, 2021.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	
		RR	AS
Substratos	5	18,73**	39,84**
Erro	48	2,31	1,88
CV%		18,58	26,87
Média geral		8,18	5,10

** Significativo ao nível de 5% pelo teste F.

Tabela 3: Resumo da análise de variância para as variáveis altura de plantas (cm), diâmetro de coleto (mm) e número de folhas(unidade) aos 30 e 60 dias após o semeio (DAS), no estudo de substratos para a produção de mudas de maracujá. IFMG, Bambuí, 2021.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios					
		Altura (cm)	Diâmetro de Coleto (mm)	Número de Folhas (un)	Altura(cm)	Diâmetro de Coleto (mm)	Número deFolhas (un)
		30 DAS			60 DAS		
Substratos	5	2,88**	0,38**	2,27**	47,1**	0,45**	3,55**
Erro	24	0,05	0,002	0,15	3,30	0,05	0,22
CV%		5,82	3,40	10,66	15,20	12,59	10,05
Média geral		3,97	1,43	3,93	11,95	1,79	4,63

** Significativo ao nível de 5% pelo teste F.

Tabela 4: Resumo da análise de variância para as variáveis massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC) e massa seca de parte aérea (MSPA), no estudo de substratos para a produção de mudas de maracujá. IFMG, Bambuí, 2021.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		MSF	MSC	MSPA
Substratos	5	5,17**	2,16**	13,88**
Erro	273	0,07	0,02	0,10
CV%		54,89	49,13	41,14
Média geral		0,48	0,30	0,78

** Significativo ao nível de 5% pelo teste F.

TABELAS COM RESUMO DA ANAVA – RECIPIENTES

Tabela 1: Resumo da análise de variância para as variáveis altura de plantas (cm) com 90 DAS, 30, 45 e 60 DAT, no estudo de substratos para a produção de mudas de maracujá. IFMG, Bambuí, 2021.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Dias após semente		Dias após transplantio	
		90	30	45	60
Recipientes	1	4213,50**	770,67 ^{ns}	1148,17 ^{ns}	610,04 ^{ns}
Erro	22	446,26	1114,57	1529,05	1568,68
CV%		37,33	24,34	22,62	19,05
Média geral		56,58	137,17	172,83	207,96

** Significativo ao nível de 5% pelo teste F; ^{ns} – não significativo ao nível de 5% pelo teste F.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as variáveis diâmetro de coleto (mm) com 90 DAS, 30, 45 e 60 DAT, no estudo de substratos para a produção de mudas de maracujá. IFMG, Bambuí, 2021.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Dias após semente		Dias após transplantio	
		90	30	45	60
Recipientes	1	1,14 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,56 ^{ns}
Erro	22	0,31	0,43	0,41	0,46
CV%		13,20	10,96	9,99	10,01
Média geral		4,20	5,95	6,38	6,78

^{ns} – não significativo ao nível de 5% pelo teste F.

Tabela 3: Resumo da análise de variância para as variáveis número de folhas com 90 DAS, 30, 45 e 60 DAT, no estudo de substratos para a produção de mudas de maracujá. IFMG, Bambuí, 2021.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Dias após semente		Dias após transplantio	
		90	30	45	60
Recipientes	1	8,17**	48,17 ^{ns}	96,00**	112,67**
Erro	22	1,53	13,26	13,99	16,33
CV%		17,89	24,28	22,11	21,27
Média geral		6,92	15,00	16,92	19,00

** Significativo ao nível de 5% pelo teste F; ^{ns} – não significativo ao nível de 5% pelo teste F.