

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS – CAMPUS BAMBUÍ
BACHARELADO EM AGRONOMIA

DIEGO DE MIRANDA PEREIRA

**USO DE EXTRATO DE ALGAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MARACUJÁ**

BambuÍ
2023

DIEGO DE MIRANDA PEREIRA

**USO DE EXTRATO DE ALGAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MARACUJÁ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof. Dr. Ana Cardoso Clemente Filha
Ferreira de Paula

Coorientadora: Julimara dos Reis Oliveira Alves

Bambuí

2023

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

P436u Pereira, Diego de Miranda.

Uso de extrato de algas na produção de mudas de maracujá / Diego de Miranda Pereira. – Bambuí, 2023.

37 f. ; il.

Orientadora: Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. *Campus Bambuí*

1. Bioestimulantes. 2. Maracujá. 3. Algas. I. Paula, Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí. III. Título.

CDD 631.52

Catálogo: João Batista Rodrigues - CRB-6/2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria de Ensino
Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

DECLARAÇÃO

USO DE EXTRATO DE ALGAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJÁ

Aluno: Diego de Miranda Pereira

Data de aprovação: 21 / 06 / 2023

Banca examinadora:

Orientadora: Prof. Dr^a. Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula – IFMG - *Campus Bambuí*

Coorientadora: Mestranda Julimara dos Reis Oliveira Alves - IFMG– *Campus Bambuí*

Membro: Prof. Dr. Ricardo Monteiro Correa - IFMG – *Campus Bambuí*

Membro: MsC Júlia Bahia Miranda - IFMG – *Campus Bambuí*

Bambuí, 27 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula, Professora**, em 27/06/2023, às 11:28, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Julia Bahia Miranda, Técnica de Laboratório / Área Biologia**, em 27/06/2023, às 12:27, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Monteiro Correa, Professor**, em 27/06/2023, às 13:56, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Julimara dos Reis Oliveira Alves, Usuário Externo**, em 27/06/2023, às 14:14, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **1595434** e o código CRC **ACB71A7C**.

23209.005432/2022-90

1595434v1

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e a Nossa Senhora, por sempre me abençoarem e estarem à frente de todas as coisas. Sinto-me realizado neste momento por este sonho concretizado, que não é só meu, mas também da minha família. Sou muito grato ao meu pai, Afonso, que nunca mediu esforços para que eu pudesse chegar aonde cheguei, bem como à minha mãe, Mary, por seu apoio, e minhas irmãs, Carol e Gabi, por seus incentivos e inspiração pessoal. Vocês foram e sempre serão meu alicerce.

Foram anos de muito estudo, dedicação e esforço, mas também de muita alegria, amizade e aprendizado ao longo do caminho. Jamais imaginei que adquiriria tanto conhecimento, evolução pessoal e profissional e conheceria pessoas maravilhosas, que levarei por toda a minha vida em meu coração. Percorri tantos lugares que agregaram de alguma forma em minha vida!

Deixo aqui registrado meu carinho ao IFMG *Campus* Bambuí: aos professores, a quem sou grato, e aos amigos que percorreram esta jornada ao meu lado, com muita cumplicidade.

Agradeço à minha orientadora, Ana Cardoso, e à coorientadora, Julimara, pela orientação e pelos conhecimentos compartilhados ao longo desta jornada, que foram muito importante para meu crescimento acadêmico e profissional. Sou grato por terem acreditado em meu potencial durante todo o processo de pesquisa!

Agradeço, também, à empresa Ceres Master Algas, na pessoa do Paulo César de Melo, pelo apoio e por todos os ensinamentos transmitidos para a elaboração deste trabalho e todo material disponibilizado para a realização da pesquisa.

“Nada te perturbe, nada te espante, tudo
passa! Só Deus não passa. A paciência, por
fim, tudo alcança. Quem a Deus tem, nada
lhe falta, só Deus basta.”
(Santa Tereza D'Ávila)

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, devido às condições climáticas favoráveis para a produção, bem como pela alta aceitação do fruto. A cultura do maracujá possui grande importância socioeconômica, sendo cultivada principalmente por pequenos produtores. Assim, está estritamente ligada à agricultura familiar, que preza pela sustentabilidade e, por sua vez, gera empregos e renda. Os pomares comerciais são implantados, utilizando mudas de propagação por sementes, devido à facilidade de obtenção e multiplicação. Diante disso, os bioestimulantes mostram-se como uma alternativa importante para o desenvolvimento de mudas de qualidade, visto que a muda é o principal insumo da produção. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do IFMG *Campus-Bambuú*, sendo utilizadas sementes de maracujá da cultivar BRS Gigante Amarelo F1, cultivadas em bandejas de isopor, com substrato Maxfertil, enriquecido com 6 kg.m^{-3} de *Lithothamnium calcareum*, sendo irrigadas diariamente. Um total de 120 mudas foram transplantadas para bandeja plástica, com 24 células, e colocadas em sistema floating contínuo, com quatro tratamentos nas doses de três, seis, nove e 12 mL.L^{-1} , e o controle, contendo apenas água. As variáveis analisadas foram: altura da planta, tamanho da terceira folha e quantidade de folhas, de cinco em cinco dias, e a solução foi completada de três em três dias, recompondo os 10 litros de água com bioestimulante, na respectiva dose. Mudas foram coletadas para determinação da massa seca de raiz e parte aérea. As amostras foram trituradas para realização de análise de açúcares totais. As análises estatísticas foram realizadas por meio do Software R. Para comparação das médias dos tratamentos, foi feito o Teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Não foram verificadas diferenças significativas para as variáveis altura, número de folhas, comprimento de terceira folha e comprimento de raiz. Entretanto, para a massa fresca e seca da raiz e da parte aérea, bem como os conteúdos de açúcares totais, apresentaram diferenças significativas, considerando a época das coletas e as doses do extrato de algas utilizado.

Palavras-chave: Bioestimulantes. Maracujá. Algas.

ABSTRACT

Brazil is the world's largest producer of passion fruit, due to favorable climatic conditions for production, as well as the high acceptance of the fruit. The passion fruit crop has great socioeconomic importance, being cultivated mainly by small producers. Thus, it is strictly linked to family farming, which values sustainability and in turn generates jobs and income. Commercial orchards are implanted using seedlings propagated by seeds due to the ease of obtaining and multiplication. In view of this, biostimulants are an important alternative for the development of quality seedlings, since the seedling is the main production input. The experiment was conducted in a greenhouse at the IFMG *Campus-BambuÍ*, using passion fruit seeds of the cultivar BRS Gigante Amarelo F1 cultivated in styrofoam trays with Maxfertil substrate enriched with 6 kg.m^{-3} of *Lithothamnium calcareum*, being irrigated daily. A total of 120 seedlings were transplanted into a plastic tray with 24 cells and placed in a continuous floating system, with four treatments at doses of 3, 6, 9 and 12 mL.L^{-1} and the control containing only water. The analyzed variables were plant height, size of the third leaf and number of leaves every five days and the solution was completed every three days by recomposing the 10 liters of water with biostimulant in the respective dose. Seedlings were collected to determine root and shoot dry mass. The samples were crushed to carry out analysis of total sugars. Statistical analyzes were performed using the R Software. To compare the means of treatments, the Tukey Test was performed with a significance level of 5%. There were no significant differences for the variables height number of leaves, length of third leaf and root length. However, the fresh and dry mass of the root and aerial part, as well as the total sugar content, showed significant differences considering the time of collection and the doses of seaweed extract used.

Key words: Biostimulants. Passion fruit. Algae.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados

BPA - Boas Práticas Agrícolas

CEASA: Centrais de Abastecimento

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

DAT - Dias após tranplântio

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MFPA - Massa Fresca Parte Aérea

MFR - Massa Fresca Raiz

MSPA - Massa Seca Parte Aérea

MSR - Massa Seca Raiz

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral:	13
2.2	Objetivos específicos:	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	Cultura do maracujá	14
3.2	Produção e comercialização.....	15
3.3	Bioestimulantes	16
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora edulis* SIMS) é uma planta de clima tropical, com ampla distribuição geográfica. O Brasil é o primeiro produtor mundial de maracujá, com 690.364 toneladas produzidas em 2020 (IBGE), e a cultura está em franca expansão, tanto para a produção de frutas para consumo "in natura" como para a produção de suco. Os estados maiores produtores são Bahia, Ceará e Santa Catarina. Minas Gerais ocupa o 5º lugar do ranking (EMBRAPA, 2021).

É uma planta considerada de ciclo curto, com início de produção entre os seis e nove meses após o plantio. A cultura do maracujazeiro tem ciclo cultural em torno de dois anos, na maiorias regiões produtoras do país, sendo assim, exige-se do produtor a renovação constante das áreas plantadas e levando-os a ter que produzir ou comprar as mudas de alta qualidade, visto que a muda é o insumo mais importante na implantação do pomar (LACERDA *et al.* 2020).

Novas tecnologias vêm sendo empregadas, com a finalidade de promover a produção das diferentes culturas, incluindo o uso de reguladores de crescimento e bioestimulantes (LACERDA *et al.* 2020), assim como o uso de substratos que atendam à necessidade das plantas e que favoreçam uma boa germinação e desenvolvimento da muda (COSTA *et al.* 2018).

Bioestimulante vegetal é um nome genérico para diferentes produtos biológicos, utilizados pelos agricultores, nas lavouras, com o objetivo de melhorarem as características fisiológicas e nutricionais das plantas. São chamados assim por apresentarem substâncias capazes de induzir uma melhor atividade metabólica nas plantas, promovendo o seu desenvolvimento e protegendo-as contra pragas, doenças e fatores abióticos.

A utilização dos bioestimulantes na agricultura tem sido alvo de estudos por diferentes pesquisadores. Destaca-se entre essa classe, um produto de origem natural, obtido a partir do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* que tem sido amplamente utilizado como bioestimulantes em diversas culturas, possuindo mais de 60 elementos químicos que propiciam para a planta diversos benefícios, entre eles, o desenvolvimento radicular, a superação de processos de estresse, o fortalecimento da estrutura da planta, o aperfeiçoamento da eficiência dos insumos, o aumento da qualidade da planta, entre outros, podendo inclusive ser usado na agricultura orgânica (NEUMANN *et al.* 2017). Os extratos *Ascophyllum nodosum* são muito estudados na comunidade científica, mas existem outros extratos de algas com efeitos similares que carecem de mais estudos, como as algas calcárias, dentre outras.

É estimado que o setor de bioinsumos no Brasil movimenta cerca de R\$ 1.0 bilhão anualmente e tem crescimento superior a 10% por ano. De 2015 a 2019, houve 40 novas empresas produtoras de bioinsumos ingressando no setor, que, somando-se às biofábricas que já operavam antes de 2015, totalizam 72 biofábricas.

O *Lithothamnium calcareum* tem sido utilizado na agricultura como uma fonte natural de nutrientes para as plantas. Por ser rico em cálcio, magnésio e outros elementos, o *Lithothamnium calcareum* pode ser aplicado no solo como um fertilizante orgânico, ajudando a melhorar a qualidade do solo e fornecendo os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Além disso, o *Lithothamnium calcareum* pode ajudar a aumentar a retenção de água no solo e a melhorar a disponibilidade de nutrientes para as plantas, contribuindo para um crescimento mais saudável e vigoroso. O seu uso como fertilizante orgânico tem sido considerado uma alternativa mais sustentável e ambientalmente correta.

Tendo em vista o exposto, o presente trabalho tem como objetivo definir a melhor dose de bioestimulante extrato de algas para produção de mudas de maracujá de qualidade e contribuir para o desenvolvimento de uma agricultura mais rentável e sustentável.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Definir a melhor dose de bioestimulante extrato de algas para produção de mudas de maracujá de qualidade e contribuir para o desenvolvimento de uma agricultura mais rentável e sustentável.

2.2 Objetivos específicos:

- Determinar qual a melhor dose de bioestimulante para produção de mudas de qualidade.
- Incentivar o uso de bioestimulantes para contribuir com a agricultura sustentável.
- Produzir dados científicos para utilização de produtos na agricultura orgânica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cultura do maracujá

A fruticultura é o conjunto de técnicas e práticas, aplicadas de forma adequada, na produção econômica e racional de frutos em geral, com o objetivo comercial. É um dos principais segmentos da agricultura, pois esta atividade é uma ferramenta de obtenção e distribuição de renda (FACHINELLO *et al.* 2008).

A cultura do maracujá tem grande importância na fruticultura brasileira, principalmente na agricultura familiar. Foi uma frutífera tida como cultura de pomar doméstico por muito tempo, devido às suas propriedades medicinais, porém sua importância comercial passou a surgir na década de 70, que com a intensificação do seu cultivo e produção tornou o Brasil o maior produtor dessa fruta (PIRES, *et al.* 2011).

A produção de maracujá é uma atividade de grande importância socioeconômica para o Brasil, especialmente para a agricultura familiar, pois tem sua distribuição por todas as regiões do país e gera receita durante a maior parte do ano. Além disso, o cultivo de maracujá é socialmente relevante devido à alta taxa de empregabilidade. A cada hectare plantado, é possível gerar de três a quatro empregos diretos e de oito a nove empregos indiretos, ao longo da cadeia produtiva. Por isso, é utilizada como uma forma de fixar a mão de obra no campo (CAVICHOLI, 2017).

O cultivo do maracujazeiro ocorre principalmente em pequenas propriedades, onde é comum encontrar pomares com áreas entre 3 e 5 hectares. Apesar de ser uma cultura de alto risco, devido à sua suscetibilidade a doenças, o cultivo do maracujá tem se mostrado uma atividade muito atrativa devido ao alto valor agregado da produção (MELETTI, 2011).

O maracujá apresenta-se como uma ótima opção para geração de empregos e renda, tanto em áreas rurais quanto urbanas. A demanda por frutos frescos e produtos derivados está em constante crescimento no Brasil, que é líder mundial no consumo dessa fruta. (ABRAFRUTAS, 2019).

Atualmente, o Brasil lidera a produção mundial de maracujá, com uma quantidade anual de um milhão de toneladas da fruta. No entanto, a produtividade atual é considerada baixa, com uma média de 14 toneladas por hectare, por ano. Entretanto, ao se adotar cultivares geneticamente modificadas e tecnologias adequadas ao sistema de produção, como irrigação,

adubação e polinização manual, a produtividade pode ser elevada a mais de 50 toneladas por hectare, ao ano (ABRAFRUTAS, 2019).

Atualmente, os maiores estados produtores são Bahia, Ceará, Santa Catarina, Pernambuco e Minas Gerais, respectivamente. O Nordeste é a maior região produtora de maracujá do país, com 69,6% de toda a produção nacional. Em 2021, o rendimento médio nacional se elevou para 15,3 toneladas por hectare. Em Minas Gerais, o rendimento médio é de 17,2 toneladas por hectare (EMBRAPA, 2021).

De acordo com pesquisas recentes, o consumo de maracujá tem apresentado um crescimento contínuo a cada ano. O Brasil, por sua vez, se destaca como o maior produtor e consumidor dessa fruta, sendo responsável por, aproximadamente, 70% da produção mundial (EMATER, 2016).

Maracujá é uma denominação, de origem indígena, usada para designar o fruto de diferentes espécies do gênero *Passiflora*, sendo a espécie *Passiflora edulis* Sims (maracujá- amarelo ou maracujá-azedo), a mais importante, visto que ocupa 95% dos pomares comerciais, embora haja o cultivo de outras espécies comercialmente, como o maracujá-roxo e o maracujá-doce, ornamental (JUNGHANS, 2022). O gênero *Passiflora* é o mais representativo da família *Passifloraceae*, possuindo aproximadamente 750 espécies comuns, em zonas tropicais e subtropicais, das quais 120 são nativas do Brasil (DE PAULA, 2021).

O maracujá destaca-se como uma cultura única em termos de retorno econômico, em um curto espaço de tempo. O sucesso do cultivo e o retorno financeiro são alcançados em pomares altamente tecnológicos, que prepararam intensa mão de obra, especialmente na polinização, além da aplicação completa da tecnologia de produção recomendada (CAVICHIOLO, 2017).

3.2 Produção e comercialização

Há uma preocupação global crescente em relação a alimentos saudáveis e à produção sustentável. Como respostas a essas necessidades, surgiram as boas práticas agrícolas (BPA), visando promover e garantir a qualidade dos produtos agrícolas, tornando-os seguros ao consumo humano. Para atender às demandas exigentes do mercado, os produtores rurais precisam se adaptar aos mais diversos requisitos em sua produção (EMATER, 2016).

Os pomares comerciais são implantados, utilizando mudas de propagação via sementes pela facilidade de obtenção e multiplicação delas. O maracujazeiro amarelo é de

polinização cruzada, ou seja, para a formação de frutos, é necessário que os pólenes, utilizados na polinização, sejam de flores de plantas diferentes (SIQUEIRA, 2010).

Geralmente, as mudas de maracujá em pomares comerciais são feitas através de sementes, ou seja, propagação sexuada, visto que essa forma é mais econômica, prática e fácil de ser realizada. Levando-se em conta, principalmente, a longevidade da cultura, que vem se encurtando por causa de questões fitossanitárias (LEONEL, 2005).

Existem duas opções para obter mudas: produzi-las na propriedade ou adquiri-las de viveiristas idôneos. Ao optar pela produção, é essencial utilizar sementes certificadas e garantir instalações adequadas, distantes de cultivos antigos, a fim de evitar a contaminação (EMATER, 2016).

Praticamente toda a produção nacional é absorvida internamente, direcionada a dois segmentos de mercado: agroindústria (extração de polpa para sucos, polpas congeladas, néctar, sorvetes e alguns derivados nutracêuticos) e mercado da fruta in natura (frutas frescas para abastecer atacadistas, CEASAs, feiras, supermercados). Na atualidade, a produção se divide ao meio, sendo 50% para cada mercado (CAVICHOLI, 2017). Entretanto, existe uma pequena parte da produção de maracujá que é exportada, ainda de maneira incipiente, para outros países, tanto na Europa quanto na América Latina. Havendo uma grande oportunidade para desenvolver e expandir a comercialização no mercado internacional. (FALEIRO, 2016).

Segundo Almeida *et al.* (2011), a semeadura em recipientes é, atualmente, a forma mais empregada na produção de mudas frutíferas. Dentre as vantagens, pode-se citar a maior precocidade de produção, menor risco de contaminação por patógenos do solo, menor disseminação de plantas invasoras, melhor controle ambiental, melhor aproveitamento das sementes e da área de produção de mudas.

A morfologia das plantas de maracujá também acarreta custos adicionais para o produtor. Devido à natureza trepadeira da planta, é necessário instalar um sistema de espaldeira vertical, feito de arame ou madeira, para promover o seu desenvolvimento ideal, permitir a polinização manual e facilitar a realização de diversos tratamentos culturais (NUNES, 2018).

3.3 Bioestimulantes

“Bioestimulantes” são substâncias naturais ou sintéticas, ou ainda, organismos

processados, que aplicados às plantas, seja via semente ou foliar, ou ainda aplicados ao solo, tem o propósito de aumentar sua eficiência nutricional, a tolerância ao estresse e ou melhoria das características de qualidade ou produtividade da cultura, independente do teor de nutrientes do produto em si (CODEVASF, 2021).

Dentre os chamados bioestimulantes, existem diversos produtos, como extratos de algas, aminoácidos, ácidos húmicos e fúlvicos, além de reguladores vegetais, como auxinas, citocininas e giberelinas. Os produtos comercializados são líquidos ou pó solúvel, muitas vezes como fertilizantes, podendo conter macro e micronutrientes, além do princípio ativo bioestimulante. Estes produtos são altamente solúveis em água e adaptáveis aos demais compostos para aplicação tanto diretamente no solo quanto nas folhas, frutos e sementes (ELIAS JUNIOR, 2020).

De acordo com a CODEVASF (2021), bioestimulante é um termo amplo, utilizado para dar definição a qualquer substância benéfica aplicada nas plantas, sem ser nutrientes, agroquímicos ou produtos para correção do solo. No Brasil, a legislação não contempla o termo, mas, produtos contendo componentes com efeitos similares na lavoura, são compreendidos no Decreto nº.4.954/2004, na classe de “Biofertilizante”, desde que seja um “produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante” (Art.2º; VI), e ainda, os “Inoculantes” para o “produto que contém microrganismos com atuação favorável ao crescimento de plantas” (Art.2; V).

A *Ascophyllum nodosum* é uma macroalga marrom conhecida comumente como a alga que cresce na superfície e em proximidade de rochas, encontrando-se vastamente distribuída pela costa do nordeste da América do Norte e pela costa noroeste da Europa, das quais é uma das *Phaeophyceae* mais estudadas (MOREIRA *et al.* 2017). Na Europa, é comum utilizar produtos derivados do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* como bioestimulantes em diferentes culturas, aplicando-os tanto via foliar como diretamente no solo (LIMBERGER & GHELLER, 2013).

Para diversos cultivos, tem-se buscado aumentar a produção comercial e melhorar o pegamento dos frutos, ao utilizar produtos feitos com a alga *Ascophyllum nodosum*. Esses produtos têm efeitos benéficos, pois fortalecem a estrutura da planta, aperfeiçoam a eficiência dos insumos, promovem um maior vigor da planta, melhoram sua tolerância ao estresse e aumentam a qualidade do beneficiamento do produto. Além disso,

são usados para propiciar o desenvolvimento radicular saudável, favorecendo o crescimento das raízes laterais (BETTINI, 2015).

A macroalga *Kappaphycus alvarezii* é uma espécie de alga marinha vermelha robusta, usada devido a suas propriedades, atribuídas à presença de fitohormônios, principalmente, auxinas, citocininas e giberelinas, além de outros nutrientes e outros elementos que regulam o crescimento, aumentam o rendimento das safras agrícolas, atrasam a deterioração dos frutos, melhoram o vigor da planta, bem como a capacidade de tolerar estresses abióticos (AQUACULTURE BRASIL, 2022).

O *Lithothamnium calcareum* é conhecido por depositar carbonato de cálcio em sua parede celular. O esqueleto da alga é composto por 95 a 99% de minerais, principalmente carbonato de cálcio e carbonato de magnésio, além de outros minerais, em volumes consideráveis. Portanto, é uma fonte alternativa de nutrientes para a agricultura (BETTINI, 2015).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação, do setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), *Campus Bambuí*, na fazenda Varginha, localizada no município de Bambuí - MG, na região Centro-Oeste de Minas Gerais.

Foram semeadas, em duas bandejas de isopor de 128 células, as sementes do maracujá BRS Gigante Amarelo F1, sendo uma por célula. Para o enchimento das bandejas, foi utilizado o substrato comercial da marca Maxfertil. Ao final da semeadura, as mesmas foram colocadas no floating contínuo (figura 1).

Figura 1 – Semeadura das sementes de maracujá.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 2 – Semeadura das sementes de maracujá.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 3 –Plântulas de maracujá germinadas.



Fonte: arquivo pessoal

Após 40 dias da germinação, as mudas foram transplantadas para bandeja de plástico, onde foram preenchidas com o substrato comercial utilizado anteriormente, com acréscimo de *Lithomaninum calcareum*, na proporção de 600 gramas a cada 100 Kg de substrato. Foram submetidas aos tratamentos com bioestimulante Protect Ultra Mix, nas doses

de 3,6,9 e 12 mL/L e a testemunha 0mL, sendo constituída apenas de água. O fundo dessas bandejas foi preenchido com brita e espuma para drenagem. Foram colocadas no floating contínuo, onde as bandejas com as mudas ficaram na solução. Utilizou-se bandejas com capacidade de 28 litros, sendo a lâmina de água de 10L, com a dose do tratamento.

Figura 4 - Mistura de *Lithothamnium calcareum* no substrato.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 5 – Transplântio das mudas de maracujá.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 6 – Bandejas preparadas com as respectivas doses para receber as mudas.



Fonte: arquivo pessoal

A partir de cinco dias do transplântio, foram realizadas as medidas para coleta dos dados biométricos, como altura da planta, tamanho da terceira folha e quantidade de folhas, de cinco em cinco dias, e a solução foi completada de três em três dias, recompondo os 10 litros de água com bioestimulante, na respectiva dose.

Figura 7 – Mudanças sob o sistema floating contínuo.



Fonte: arquivo pessoal

Aos 20 e 40 dias após o transplântio, foram coletadas duas mudas de cada parcela para medir suas raízes e encaminhá-las para o laboratório, onde mediu-se a massa fresca das partes aérea e raiz, utilizando a balança analítica.

Figura 8 – Mudanças coletadas para análise.



Fonte: arquivo pessoal

Após medida das massas frescas, os materiais foram colocados em saquinhos de papel e levados a estufa, na temperatura de 60 °C, por 72 horas. Passado esse tempo, foi realizada a pesagem das partes aérea e raiz, para obtenção da massa seca.

Figura 9 – Material vegetal coletado secando em estufa .



Fonte: arquivo pessoal

Figura 10 – Amostras dos materiais secos.



Fonte: arquivo pessoal

Em seguida, todas as amostras secas foram trituradas, no moinho, para a realização de análises de açúcares, utilizando a metodologia determinação de açúcares solúveis totais, pelo método Fenol Sulfúrico de Dubois, 1956.

Figura 11 – Ácido sulfúrico sendo colocado nas amostras com água e fenol.



Fonte: arquivo pessoal

Após a adição dos reagentes, os tubos foram agitados em vórtex e resfriados para a realização da leitura em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 490 nm. As leituras foram utilizadas para os cálculos quantitativos, a partir da curva de calibração construída com o padrão de glicose.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do Software R. Para comparação das médias dos tratamentos, foi feito o teste de Scott-Knott, a 5% de significância. A normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias, foram verificadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Barlett, respectivamente, também a 5% de significância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho, nas condições submetidas, não houve diferença significativa entre os tratamentos e o controle, em relação à altura de plantas, número de folhas, comprimento de terceira folha e comprimento de raiz.

Os dados referentes à massa fresca da parte aérea – MFPA, aos 20 dias após transplântio, não apresentaram diferença significativa, diferentemente da coleta de dados aos 40 dias após o transplântio, na qual o tratamento com 12 mL/L de extrato de algas, com uma média de 2,32g, a menor entre todos os tratamentos, mostrou-se diferente, significativamente, dos demais, segundo teste de Scott-Knott, conforme mostrado na tabela 1. As análises para esta variável mostraram, ainda, normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias (Apêndice).

Tabela 1 – Médias das massa frescas da parte aérea – MFPA, a partir dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante, aos 40 dias após o transplântio.

Grupos	Tratamentos	Médias
1	a 0	3.623333
2	a 3	3.403333
3	a 6	3.436667
4	a 9	3.733333
5	b 12	2.320000

Fonte: Elaborado pelo autor

Verifica-se que a dose de 12 mL/L causou uma diminuição significativa na massa fresca.

Estes resultados eram esperados, pois a recomendação universal para doses de

Bioextratos de macroalgas marinhas situam-se em, no máximo, 1g/L. O produto comercial Protect Ultra Mix, da empresa Ceres Master Algas, é considerado um Bioestimulante, substância natural, que aplicado às plantas, seja via semente ou foliar, tem o propósito de aumentar sua eficiência nutricional, a tolerância ao estresse e/ou a melhoria das características de qualidade ou produtividade da cultura, independente do teor de nutrientes do produto em si. Porém, como podemos observar na composição química do substrato Maxfertil, pela baixa quantidade de nutrientes às plantas, não foi acrescentado nenhum outro macro ou micronutriente, tanto no substrato como nas soluções testadas, pois o objetivo específico era determinar qual a melhor dose do bioestimulante para produção de mudas de qualidade, bem como incentivar o seu uso para contribuir com a agricultura sustentável e produzir dados científicos para utilização de produtos, também na agricultura orgânica.

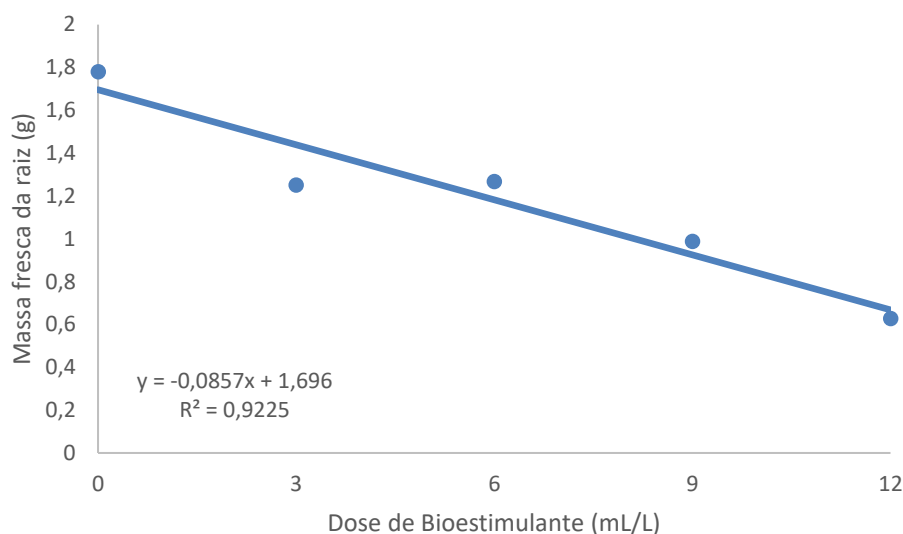
As doses testadas representam recomendações de 0,3 a 1,2L/100L de solução, sendo a recomendação universal para doses máximas, situam em 0,1L/100L de solução. Portanto, os resultados desse experimento demonstram e corroboram com dados científicos que o uso de bioestimulante deve ser administrado juntamente com fertilização nutricional, necessárias às demandas das culturas, sejam em produção de mudas ou a campo.

Os dados referentes à massa fresca da raiz, aos 20 dias após transplântio, apresentaram diferença significativa no tratamento com 12 mL/L de extrato de algas, com uma média de 0,63, a menor entre os tratamentos, podendo-se observar, nos dados, uma normalidade nos resíduos e homogeneidade nas variâncias, de acordo com os testes de Shapiro-Wilk e Barlett, respectivamente, a 5% de significância (figura 13), diferente da massa fresca da raiz, aos 40 dias após o transplântio, que não demonstrou diferença significativa perante os testes estatísticos.

Tabela 2 – Médias das massas frescas da parte aérea, a partir dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante, aos 40 dias após o transplântio.

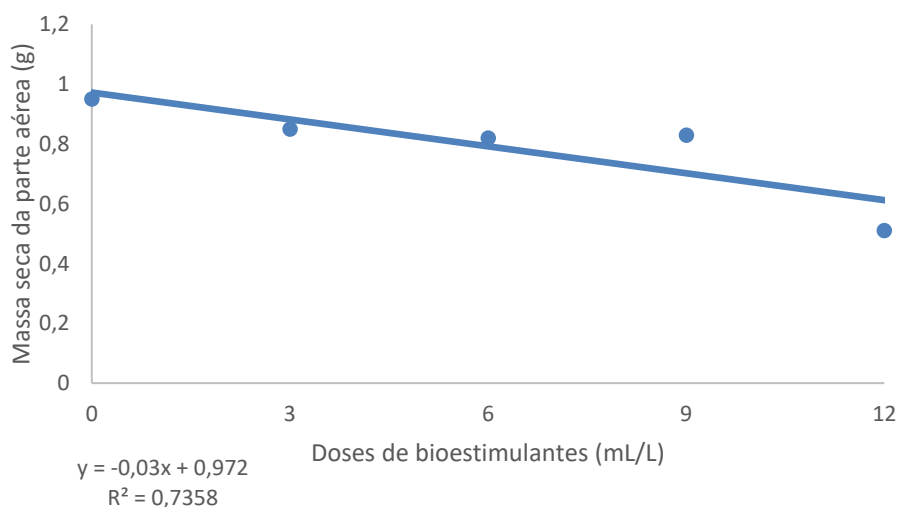
Grupos	Tratamentos	Médias
1	a 0	1.7800000
2	a 3	1.2500000
3	a 6	1.2666667
4	a 9	0.9866667
5	b 12	0.6266667

Figura 12 – Gráfico de regressão linear para MFR aos 20 DAT.



Para massa seca da parte aérea, não foi encontrada diferença significativa nas médias dos tratamentos, na coleta de dados em 20 dias após o transplântio. No entanto, o tratamento com 12 mL/L de extrato de algas mostrou-se, significativamente, diferente dos demais, na coleta realizada aos 40 dias após o transplântio, com uma média de 0,52, a menor entre todos (figura 15), apresentando, ainda, normalidade de resíduos e homogeneidade das variâncias, a 5% de significância, frente aos testes de Shapiro-Wilk e Barlett, respectivamente. (Apêndice).

Figura 13 – Gráfico da regressão da massa seca da parte aérea das plantas, aos 40 dias após transplântio

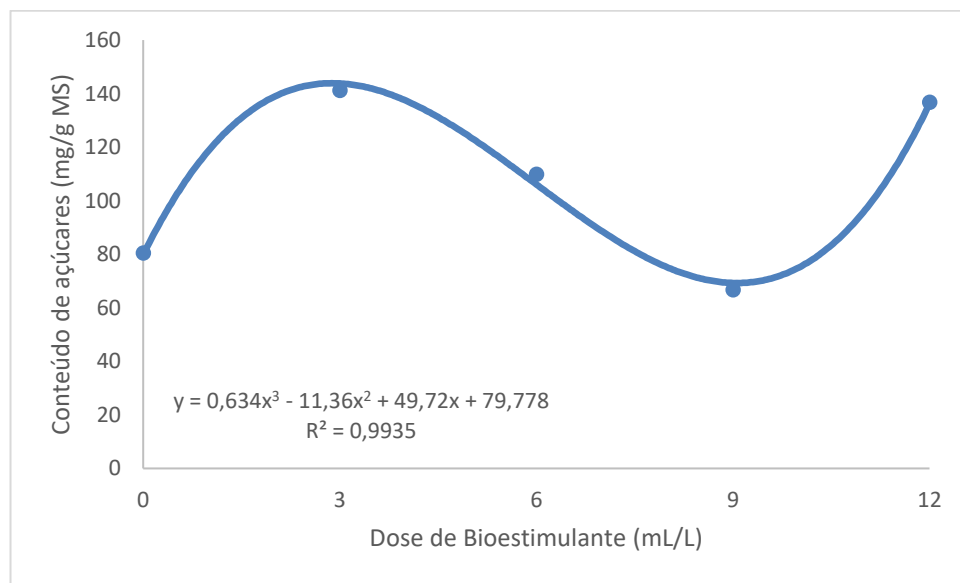


Com relação à massa seca da raiz, não foi encontrada diferença significativa em

nenhum dos períodos em que foi realizada a coleta de dados.

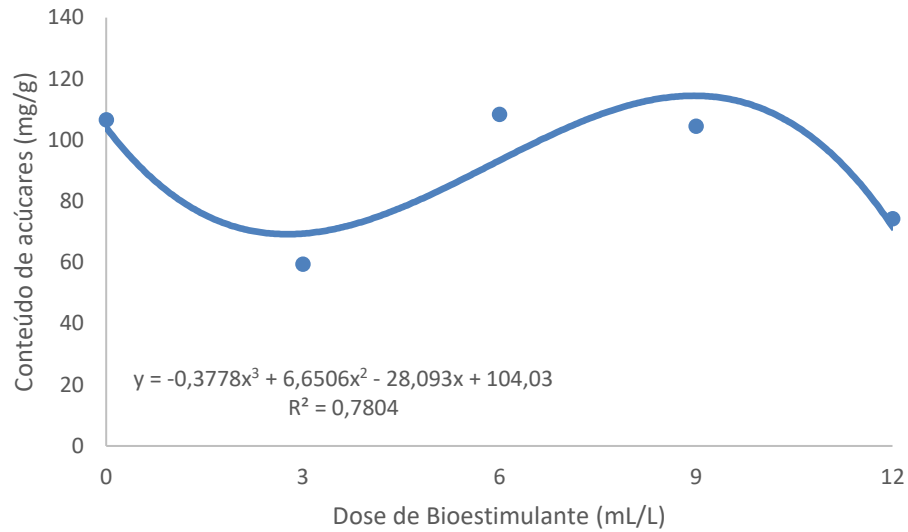
Na dosagem de açúcares feita aos 20 dias após o transplântio, os tratamentos foram diferentes, significativamente, com a maior média encontrada no tratamento com 3 mL/L de extrato de algas (141.26) e a menor encontrada no tratamento com 9 mL/L (66.73) (figura 17). As análises mostraram normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias, de acordo com os testes de Shapiro-Wilk e Barlett, respectivamente.

Figura 14 – Gráfico de regressão linear para dosagem de açúcar, aos 20 DAT.



Os tratamentos com 3 e 12 mL/L de extrato de algas foram diferentes, significativamente, dos demais, para dosagem de açúcares no extrato bruto, aos 40 dias após o transplântio, apresentando as menores médias registradas, 59,38 e 74,2 (figura 19), respectivamente, observando-se, também, uma normalidade de resíduos e homogeneidade das variâncias perante aos testes de Shapiro-Wilk e Barlett, respectivamente.

Figura 15 – Gráfico de regressão linear para dosagem de açúcar, aos 40 DAT.



A diagnose visual pode apresentar uma importância prática para culturas perenes como o maracujazeiro, sendo uma ferramenta adicional no manejo da adubação. Isso ocorre por revelar desequilíbrios nutricionais que podem ser corrigidos durante o mesmo ano agrícola. Neste contexto, percebeu-se que as plantas apresentaram amarelecimento generalizado das folhas por falta da clorofila, iniciando-se nas mais velhas, o que pode caracterizar deficiência de nitrogênio. Isto pode ser verificado nas figuras 16 e 17.

Figura 16 – Mudanças sem deficiência de nitrogênio.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 17 – Mudanças apresentando possíveis sintomas de deficiência de nitrogênio.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 18 – Mudanças com deficiência de nitrogênio.



Fonte: arquivo pessoal

6 CONCLUSÃO

Houve variações nas respostas das plantas a diferentes doses, não sendo possível definir a melhor dose. Os resultados apontam que o tratamento com 3 mL.L⁻¹ de Protect Ultra Mix, na última coleta (40 DAT), apresentou maior mediana para MFR. Já a maior mediana de MSR foi obtida na primeira coleta (20 DAT), no tratamento com 6 mL.L⁻¹. As análises dos dados de MFPA revelaram que a maior mediana foi obtida aos 40 DAT, no tratamento com 9 mL.L⁻¹ do extrato de alga. Quanto a MSPA, a maior mediana encontrada foi aos 40 DAT, no tratamento controle. A comparação da concentração de açúcar no extrato bruto, demonstrou que a maior

mediana para parte aérea foi observada no tratamento com 12 mL.L⁻¹, aos 20 DAT, enquanto a maior mediana de concentração de açúcar na raiz, foi também aos 20 DAT, no tratamento com 3 mL.L⁻¹.

Recomenda-se testar diferentes doses ou até mesmo diferentes métodos de exposição de mudas ao extrato que não seja sistema floating contínuo, visando o estabelecimento de uma única dose ótima, capaz de expressar bons resultados, não de forma isolada, mas contemplando todas as variáveis estudadas.

REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS. Brasil é atualmente o maior produtor mundial de maracujá. 2019. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/03/brasil-e-atualmente-o-maior-produtor-mundial-de-maracuja/>. Acesso em 01 de jun de 2023.

ALMEIDA, J. P. N. de.; BARROS, G. L.; SILVA, G. B. P. da.; PROCÓPIO, I. J. S. MENDONÇA, V. Substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandeja. Revista Verde. (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 188 - 195 janeiro/março de 2011.

AQUACULTURE BRASIL. **Maricultura da macroalga *Kappaphycus Alvarezii* como suporte ao desenvolvimento sócio econômico no litoral do estado do Rio de Janeiro.** Disponível em: <https://www.aquaculturebrasil.com/artigo/170/maricultura-da-macroalga-kappaphycus-alvarezii-como-suporte-ao-desenvolvimento-socio-economico-no-litoral-do-estado-do-rio-de-janeiro>. Acesso em 01 de jun de 2023.

BETTINI, Marcos de Oliveira. **Aplicação de extratos de algas marinhas em cafeeiro sob deficiência hídrica e estresse salino.** 2015. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/123390>>.

CAVICHIOLO, J. C.; MELETTI, Laura M. M; NARITA, N. **Aspectos da cultura do maracujazeiro no Brasil.** 2017.

DE PAULA, L. F. **Produção de mudas avançadas de maracujá em função de volumes de recipientes e doses de nitrogênio.** 2021. 45f. Dissertação (Mestrado em Agricultura tropical e subtropical) - Instituto Agrônômico de Campinas – IAC, CAMPINAS, 2021.

ELIAS JUNIOR, S. G. **PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO COM O USO DE BIOESTIMULANTE.** 2020. 22f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) - CENTRO UNIVERSITÁRIO SUL DE MINAS – Varginha 2020.

EMATER. **Boas Práticas Agrícolas na produção do maracujá.** Disponível em: <http://biblioteca.emater.df.gov.br/jspui/handle/123456789/64>. Acesso em 02 de jun de 2023.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **Tabela: Produção brasileira de maracujá em 2021** Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b1_maracuja.pdf. Acesso em 29 de abr de 2023.

EMBRAPA. **Maracujá.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/maracuja>>. Acesso em: 16 abr de 2023.

EMBRAPA. **Nutrição de plantas.** A chave para alta produção com qualidade. Disponível em: http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/culturas/maracuja/sit_def_nutr_maracujazeiro.php#:~:text=As%20plantas%20deficientes%20em%20nitro%C3%AAnio,iniciando%20Dse%20nas%20mais%20velhas. Acesso em 31 maio de 2023.

FACHINELO, José Carlos; NACHTIGAL, Jair Costa; KERSTEN, Elio. Fruticultura:

Fundamentos e Práticas. Pelotas, 2008. Página 12.

FALEIRO, F. G. JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

JUNGHANS, T. G., *et al.* **Espécies de maracujazeiro: uma riqueza do Brasil.** 1. ed. Cruz das Almas. EMBRAPA, 2022. E-book.

LACERDA, E. G. *et al.* Efeito do bioestimulante no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora alata*) em condições de canteiro. *Revista Agrária Acadêmica*, v.3, n.2, Mar/Abr (2020).

LEONEL, S. PEDROSO, C. J. **Produção de mudas de maracujazeiro-doce com o uso de biorregulador.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 27, p. 107-109, 2005.

LOPES. V. R. **Bioestimulantes na Agricultura.** Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocio/irrigacao/projetos-publicos-de-irrigacao/boletim-informativo-dos-projetos-da-codevasf/24a-edicao/bioestimulantes-na-agricultura>. Acesso em 16 de abr de 2023.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/5rBdcDy8svLq75bdZJxYM9G/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 02 de jun de 2023.

MENDONÇA, V. Substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandeja. *Revista Verde*. (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 188 - 195 janeiro/março de 2011.

MOREIRA, R. *et al.* Aqueous extracts of *Ascophyllum nodosum* obtained by ultrasound-assisted extraction: effects of drying temperature of seaweed on the properties of extracts. *Journal of Applied Phycology*, v. 29, n. 6, p. 3191–3200, 2017.

NEUMANN, E.R. *et al.* Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 490-498, 2017.

NUNES, Danilo Junior Pereira . Análise do mercado de maracujá no município de São Gonçalo do Abaeté-MG. Disponível em: <https://www.finom.edu.br/assets/uploads/cursos/categoriasdownloads/files/20190312170358.pdf>. Acesso em 31 maio de 2023.

PIRES, M; SÃO JOSÉ, Abel Rebouças; DA CONCEIÇÃO, Aline Oliveira (Ed.). **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade.** Editus, Editora da UESC, 2011.

REIS, J. M. R; RODRIGUES, J.F; DE ALMEIDA REIS, M. Doses e formas de aplicação de bioestimulante na produção de mudas de maracujazeiro. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 25, n. 3, p. 267-274, 2016.

SIQUEIRA, RH da S. *et al.* Substratos alternativos no desenvolvimento inicial de mudas de maracujá azedo (*passiflora edulis* var. Golden star).2010.

VIDAL, M. *et al.* Bioinsumos: a construção de um Programa Nacional pela Sustentabilidade do Agro Brasileiro.2021.

APÊNDICE

Figura 12. Análises estatísticas para MFPA, aos 40 DAT.

Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	4	3.8461	0.96152	3.8319	0.038628
Resíduo	10	2.5093	0.25093		
Total	14	6.3553			

CV = 15.16 %

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk)

Valor-p: 0.4744419

Teste de homogeneidade de variância

valor-p: 0.4637354

Figura 13. Análises estatísticas para MFR, aos 20 DAT.

Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	4	2.1478	0.53696	5.6015	0.012472
Resíduo	10	0.9586	0.09586		
Total	14	3.1064			

CV = 26.19 %

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk)

Valor-p: 0.6006659

Teste de homogeneidade de variância

valor-p: 0.2111824

40 dias DAT

Figura 15. Análises estatísticas para MSPA, aos 40 DAT.

Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	4	0.31983	0.079957	3.6621	0.043651
Residuo	10	0.21833	0.021833		
Total	14	0.53816			

CV = 18.61 %-----
Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk)Valor-p: 0.5814339

Teste de homogeneidade de variânciavalor-p: 0.7334517

Teste de Scott-Knott

Grupos	Tratamentos	Médias
1 a	0	0.9500000
2 a	3	0.8500000
3 a	9	0.8333333
4 a	6	0.8200000
5 b	12	0.5166667

Figura 17. Análises estatísticas para dosagem de açúcares, aos 20 DAT.-----
Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	4	13190.6	3297.6	20.074	9.0732e-05**
Resíduo	10	1642.7	164.3		
Total	14	14833.3			

CV = 11.98 %-----
Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk)

Valor-p: 0.963486

 Teste de homogeneidade de variância
 valor-p: 0.3714099

Teste de Scott-Knott

Grupos Tratamentos			Médias
1	a	3	141.26333
2	a	12	136.76667
3	b	6	109.91333
4	c	0	80.41667
5	c	9	66.73000

Figura 19. Análises estatísticas para dosagem de açúcares, aos 40 DAT.

 Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	4	6015.5	1503.88	14.623	0.0003496
Resíduo	10	1028.4	102.84		
Total	14	7043.9			

CV = 11.19 %

 Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk)
 Valor-p: 0.2624161

Teste de homogeneidade de variância
 valor-p: 0.5459218

Teste de Scott-Knott

Grupos Tratamentos			Médias
1	a	6	108.39286
2	a	0	106.54101
3	a	9	104.42460
4	b	12	74.19974
5	b	3	59.38492
