



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ENGENHARIA AGRONÔMICA**

VINÍCIUS ASSUNÇÃO COELHO

**BIOESTIMULANTES EM MUDAS MICROPROPAGADAS DE
BANANEIRA CV. PRATA GORUTUBA EM FASE DE
ACLIMATIZAÇÃO**

**SETE LAGOAS
2021**

VINÍCIUS ASSUNÇÃO COELHO

**BIOESTIMULANTES EM MUDAS MICROPROPAGADAS DE
BANANEIRA CV. PRATA GORUTUBA EM FASE DE
ACLIMATIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica do *campus* de Sete Lagoas, da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito para obtenção do título Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini.

**SETE LAGOAS
2021**

VINÍCIUS ASSUNÇÃO COELHO

**BIOESTIMULANTES EM MUDAS MICROPROPAGADAS DE
BANANEIRA CV. PRATA GORUTUBA EM FASE DE
ACLIMATIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica do *campus* de Sete Lagoas, da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito para obtenção do título Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini.

Local e data de aprovação: Sete Lagoas, 10 de maio de 2021.

Banca Avaliadora:

Dr. José Carlos Moraes Rufini – UFSJ

Dra. Miriã Cristina Pereira Fagundes – UESC

MSc. Ana Clara Pimenta Pereira – UFSJ

RESUMO

A banana é a fruta mais consumida *in natura* no Brasil e no mundo, possuindo grande importância econômica nos países tropicais. A produção de mudas sadias é um dos principais gargalos da bananicultura, razão pela qual as mudas oriundas da propagação convencional têm caído em desuso e, em contrapartida, a adoção de mudas micropropagadas tem aumentado muito nos últimos anos. A fase de aclimatização é o ponto mais crítico do processo de obtenção das mudas, devido à mudança do ambiente em condições assépticas e heterotróficas, para a casa de vegetação, com as condições climáticas naturais. Diante disso, este trabalho teve objetivo de verificar a influência de dois bioestimulantes, um à base de extrato de algas e outro, de ácidos húmicos, nos parâmetros fitotécnicos de mudas micropropagadas de bananeira cv. Prata Gorutuba. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial com três repetições e duas plantas por repetição. Os tratamentos adotados foram cinco doses de Multihumic®, produto comercial à base de substâncias húmicas (0; 0,3; 0,6; 0,9 e 1,2 mL planta⁻¹), e cinco doses de Multiturbo®, produto comercial à base de extrato de alga (0; 0,034; 0,068; 0,102 e 0,136 mL planta⁻¹). As variáveis estudadas foram altura da parte aérea, número de folhas, área foliar, diâmetro do pseudocaule, comprimento, peso verde e seco das raízes. As doses de extrato de algas tiveram efeito significativo na área foliar e crescimento da parte aérea, sendo que as melhores doses foram 0,068 ml planta⁻¹ e 0,102 ml planta⁻¹, respectivamente. O bioestimulante à base de ácidos húmicos não mostrou interação significativa em relação a nenhuma das variáveis testadas.

Palavras-chave: Musa spp. Extrato de algas. Ácidos húmicos. Cultura de tecidos.

ABSTRACT

The banana is the most consumed fruit in natural in Brazil and the world, having significant economic importance in tropical countries. The production of healthy seedlings is one of the most important steps of the banana crop and is relatable to the fact that seedlings provided from the conventional propagation form have become outdated. Alternatively, the preference for micro-propagated seedlings has significantly increased in recent years. The acclimatization phase is the most critical point throughout the process of obtaining the seedlings, due to the relocation from an aseptic and heterotropic environment to a greenhouse under natural climatic conditions. Therefore, this work aimed to evaluate the influence of two different biostimulants, one seaweed extract-based, and the other humic acid-based, on the phytotechnical parameters of the micro-propagated seedlings of banana cv. Prata Gorutuba. A completely randomized design was assigned with three replications with two plants per repetition. The treatments consisted of five doses of Multihumic®, a humic substance-based product (0; 0,3; 0,6; 0,9 and 1,2 mL plant⁻¹), and five doses of MultiTurbo®, a seaweed extract-based product (0; 0,034; 0,068; 0,102 and 0,136 mL plant⁻¹). The investigated variables were the aerial part, leaf number, leaf area, pseudostem diameter, root length, green and dry weight. To conclude, the doses of the seaweed extract had a significant effect on leaf area and aerial part growth, as revealed by the 0.068 ml plant⁻¹ and 0.102 ml plant⁻¹ doses. The humic acid-based biostimulant showed no significant interaction in relation to any of the tested variables.

Keywords: Musa spp.. Seaweed extract. Humic acid. Tissue culture.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	OBJETIVOS	7
1.1	Geral	7
2.1	Específicos	7
3	REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1	Aspectos botânicos da bananeira	7
3.2	Propagação vegetativa: convencional x micropropagação	8
3.3	Aclimatização	9
3.4	Bioestimulantes	10
4	MATERIAL E MÉTODOS	12
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
5.1	Extrato de algas	13
5.2	Substâncias húmicas	17
6	CONCLUSÃO	19
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de frutas é caracterizada pela ampla diversidade de espécies cultivadas, constituídas por frutas de clima temperado, sub-tropical e tropical. As principais regiões produtoras de frutas atualmente são a Ásia, com 58%, a América Latina com 25% e a África com 16%. Os maiores países produtores são a Índia, China e Brasil (AGRIANUAL, 2019). Dentre todas, a banana é a fruta mais consumida *in natura* no Brasil e no mundo, possuindo grande importância econômica nos países tropicais. É muito apreciada pelo sabor, facilidade de consumo, baixo custo e por ser fonte de energia, vitaminas e minerais (AGRIANUAL, 2019).

No Brasil, de acordo com os dados de janeiro de 2021 do IBGE/LSPA, a produção de bananas na safra 2020 foi de 6.718.160 toneladas, em uma área plantada de 466.553 hectares e área colhida de 456.428 hectares, com rendimento médio de 14.719 quilogramas por hectare.

A bananicultura, como qualquer cultura, enfrenta fatores limitantes em seu processo produtivo, como a produção de mudas, presença de pragas e patógenos, além de questões relacionadas com a fertilidade do solo e a nutrição da planta, uma vez que apresenta rápido desenvolvimento vegetativo e alta produção de biomassa. Tem-se diminuído o uso de mudas propagadas convencionalmente, devido a disseminação de doenças e desuniformidade na produção. Em contrapartida, o sistema de micropropagação vem sendo fortemente adotado na produção de mudas de em nível comercial. Entre as vantagens da micropropagação estão a rápida propagação clonal massal, alta taxa de multiplicação, uniformidade fisiológica e material livre de doenças o ano todo (COSTA *et al.* 2009).

A aclimatização de mudas é o processo onde plantas produzidas em condições assépticas e heterotróficas, típicas na cultura de tecidos são transferidas para um ambiente com as condições climáticas naturais. Essas novas condições precisam ser passadas às plantas cuidadosa e progressivamente, de forma que elas sofram menor estresse, sem que culmine em injúrias profundas ou até mesmo em morte (PEREIRA *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2013). Estudos sobre esta fase de adaptação das plantas micropropagadas são de extrema relevância, uma vez que a diminuição das perdas no momento da aclimatização é um dos gargalos que deve ser controlado para tornar a técnica mais eficiente e menos onerosa.

Frente às possibilidades de inovação na bananicultura, muitos produtos de natureza orgânica, chamados de bioestimulantes, têm sido utilizados visando o suprimento de nutrientes para a cultura. Os bioestimulantes promovem o crescimento vegetal de forma indireta por conterem carboidratos e aminoácidos em sua composição (GALINDO, 2019) e, quando em

contato com os exsudados das raízes, contribuem para o crescimento das mesmas, influenciam na manutenção solo-raíz e na sobrevivência das plantas.

As substâncias húmicas constituem o principal componente da matéria orgânica do solo, sendo composta por biopolímeros com cadeias de carbono e nitrogênio que formam estruturas aromáticas heterogêneas que se diferenciam em ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas com base na solubilidade em meios ácidos e básicos (PEREIRA, 2018).

Outro grupo de compostos que tem sido amplamente utilizado na agricultura é o de algas marinhas como bioestimulantes. Segundo Amorim Neto (2019), os extratos de algas marinhas podem ser aplicados diretamente na planta, tanto em folhas, frutos como nas sementes, ocasionando alterações nos processos hormonais e estruturais, com a finalidade de promover a produção, melhorar a qualidade e a colheita. As algas apresentam em sua constituição macro e micronutrientes, reguladores de crescimento, aminoácidos, polissacarídeos e vitaminas e têm sido cada vez mais estudadas (BRANT, 2016).

O presente trabalho visa relacionar bioestimulantes à base de extrato de algas marinhas e de substâncias húmicas com a melhoria dos padrões fitotécnicos de mudas micropropagadas de bananeiras cv. Prata Gorutuba.

2 OBJETIVOS

1.1 Geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar mudas micropropagadas de bananeira cv. Prata Gorutuba, durante a fase de aclimatização, submetidas à aplicação de substâncias húmicas e extrato de algas a partir de respostas biométricas.

2.1 Específicos

- Avaliar o crescimento da parte aérea durante a aclimatização de mudas de bananeira sob efeito da aplicação de substâncias húmicas e extrato de algas;
- Avaliar o crescimento das raízes durante a aclimatização de mudas de bananeira sob efeito da aplicação de substâncias húmicas e extrato de algas;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos botânicos da bananeira

A bananeira (*Musa spp.*) é uma monocotiledônea da família Musaceae com crescimento herbáceo. A maioria das cultivares de bananeira tiveram sua origem no Sudoeste do Continente Asiático, sendo que as espécies que participaram de sua evolução foram a *Musa acuminata* Colla (AA) e a *Musa balbisiana* Colla (BB). Os processos evolutivos que a bananeira enfrentou

podem ser descritos em quatro etapas, começando pelo cruzamento entre *M. acuminata* (AA) e *M. balbisiana* (BB) formando indivíduos AB. Em seguida, houve ocorrência de partenocarpia por mutação em indivíduos AA e AB. Em um terceiro momento, gametas femininos não reduzidos de indivíduos AA e BB partenocárpico receberam pólen A ou B, formando triploides AAA, AAB e ABB. Então, a partir de cruzamentos envolvendo gametas masculinos haploides e femininos triploides, formaram-se indivíduos AAAA, AAAB, AABB e ABBB. Portanto, existem atualmente cultivares dos seguintes grupos genômicos: AA, AB, AAA, AAB, ABB, AAAA, AAAB, AABB e ABBB (SILVA; NETO, 2012).

A bananeira pode ser considerada um vegetal completo, uma vez que apresenta raízes, tronco, folhas, flores, frutos e sementes. O caule subterrâneo, também chamado de rizoma, constitui um órgão de reserva e serve de apoio para todos os demais órgãos. A parte externa é denominada pseudocaule, resultante da união das bainhas foliares e termina em uma copa de folhas largas, longas e com nervura central desenvolvida. A inflorescência é emitida do centro da copa, aparentando uma espécie de espiga protegida por brácteas ovaladas arroxeadas, e em cujas axilas nascem as flores. As pencas são formadas de cada conjunto de flores, que se agrupam em cachos, apresentando número variável de frutos, dependendo da variedade (SIQUEIRA, 2014; LOPES, 2018).

Na cultura da banana, diversas cultivares e clones cultivados atualmente surgiram por meio de mutações. A cultivar Prata-Anã, pertencente ao grupo Prata, surgiu no início do século XX, no sul de Santa Catarina, a partir de uma mutação da banana ‘Branca’ (LIBRELON *et al.*, 2013). Desde a introdução no norte de Minas Gerais do cultivar Prata Anã, nos anos 1990, inúmeros produtores vêm selecionando seus clones. RODRIGUES *et al.*, (2012) demonstrou que variantes somaclonais conhecidos popularmente por ‘Prata-Anã Gorutuba’ vem sendo identificados por meio do uso dos descritores morfológicos e moleculares. A presença de antocianina no pseudocaule, a forma do cacho e a flexão das pencas permitiram diferenciar de maneira clara os clones de ‘Prata-Anã Gorutuba’ do cultivar comercial Prata-Anã.

3.2 Propagação vegetativa: convencional x micropropagação

Grande parte dos cultivos de bananeira é realizado utilizando mudas oriundas de propagação vegetativa convencional. Essas mudas são formadas por um rizoma ou parte dele, com um pedaço maior ou menor de pseudocaule. A partir deste rizoma, uma ou mais gemas, que podem ser apicais ou laterais, irão brotar, e cada uma produzirá uma nova bananeira (CARVALHO *et al.*, 2012). Porém, segundo o que afirmam TEIXEIRA & NETO (2011), a

propagação vegetativa tem sido um dos pontos críticos para o avanço da bananicultura no país, pois as práticas tradicionais de propagação deixam muito a desejar, quando se pretende implantar um bananal uniforme, com alto potencial produtivo e livre de organismos patogênicos.

Comparando-se os diferentes métodos de propagação vegetativa, o número de mudas obtidas e o tempo gasto em sua produção, verifica-se que a micropropagação é muito superior aos demais métodos (CARVALHO *et al.* 2012). Segundo SANTOS-SEREJO *et al.* (2013), dependendo do genótipo utilizado, o processo convencional necessita de 12 meses para obter de 10 a 30 mudas, enquanto cerca de dez vezes mais mudas são obtidas em quase metade do tempo mediante a micropropagação.

A micropropagação é um método de propagação vegetativa largamente estudado em diversas espécies vegetais, sendo a cultura de tecidos a que mais tem difundido e encontrado aplicações práticas comprovadas (ASMAR *et al.*, 2013). De acordo com (CARVALHO *et al.*, 2012; RODRIGUES *et al.* 2019), a micropropagação de bananeira possibilita sua rápida propagação clonal massal em condições assépticas, podendo a partir de uma única gema, meristema ou ápice caulinar, obter centenas de mudas com fidelidade do genótipo, em poucas gerações.

Os primeiros passos na micropropagação de uma espécie incluem a seleção, desinfestação e o cultivo dos explantes em meio nutritivo e condições assépticas até o estabelecimento *in vitro* das plântulas que se formarão. Após o estabelecimento, os propágulos são multiplicados em sucessivos subcultivos, alongados, enraizados *in vitro* ou *ex vitro* em meio de enraizamento, e por último, aclimatizados em ambiente *ex vitro* (ERIG & SCHUCH, 2003; DUTRA *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

3.3 Aclimatização

A aclimatização consiste em transferir as mudas que estavam em ambiente laboratorial para um novo ambiente também controlado, como em casas de vegetação com telados, sendo este processo conduzido manual e artificialmente (BERILLI, 2011; MELO, 2019).

A mudança das condições ambientais que as plantas passam durante a fase de aclimatização provoca desidratação *ex vitro*. Plantas cultivadas *in vitro* têm como característica baixa regulação da perda de água, devido à pouca funcionalidade dos estômatos, baixa formação de cera epicuticular, reduzido desenvolvimento do mesófilo foliar (principalmente os

parênquimas clorofilianos e feixes vasculares), folhas pequenas e finas, sistema radicular pouco desenvolvido, além de baixa quantidade de tricomas e atividade fotoautotrófica (COSTA *et al.*, 2009; IAREMA, *et al.* 2012).

O monitoramento e o controle do ambiente de aclimatização é fundamental para o bom desenvolvimento das mudas durante esta fase. A casa de vegetação ou telado devem possuir sombreamento entre 50% a 70%, irrigação por nebulização ou microaspersão, com temperaturas entre 26°C e 28°C, e umidade relativa do ar superior a 80% (CARVALHO *et al.*, 2012).

A otimização na fase de aclimatização, segundo BERILLI (2011), tem sido buscada entre diversos métodos como uso de substratos adequados, associações com fungos micorrizicos e bactérias diazotróficas, uso de reguladores de crescimento, equilíbrio da adubação visando a produção de mudas de qualidade, em menor tempo e com menores custos.

3.4 Bioestimulantes

Observando-se os aspectos legais, o decreto nº 9.454 de 14 de janeiro de 2004 que estabelece as normas gerais sobre registro, padronização, classificação, inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura, define fertilizantes em diversas classes. De maneira geral, fertilizante trata-se de substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes de plantas. O decreto classifica, ainda, os fertilizantes orgânicos simples como produto de origem vegetal ou animal, contendo um ou mais nutrientes de plantas.

O conceito de bioestimulantes se difere dos supracitados, sendo produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, que age direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, aumentando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante (SOUSA, 2016). Acrescenta-se ainda que os bioestimulantes podem ser definidos como a mistura de um ou mais fitorreguladores com outros compostos de natureza química, tais como aminoácidos, vitaminas e nutrientes (SANTOS, 2017) além de microrganismos (FRASCA, 2019), ácidos orgânicos (húmicos e fúlvicos) e extratos de algas marinhas (STEINER; PAVAN, 2015).

Os bioestimulantes destacam-se por serem consideradas como tecnologias de baixo custo, menos agressivas ao meio ambiente além de apresentarem bons resultados no

desenvolvimento das plantas, uma vez que auxiliam na complementação de nutrientes e conseguem substituir os insumos químicos sem comprometer o crescimento dos vegetais (SANTOS, 2019).

As substâncias húmicas são os principais componentes da matéria orgânica do solo, compostos por huminas, ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, formados a partir da decomposição de resíduos vegetais e animais do ambiente, e podem ser utilizados como insumos alternativos para o manejo de diversas culturas. Suas características químicas, microbiológicas e físicas possibilitam um incremento na produtividade em decorrência dos benefícios que promovem para a estrutura física e química do solo e para o metabolismo da planta (CARON, 2015; ANDRADE *et al.*, 2014).

As algas são organismos fotossintéticos, uni ou pluricelulares, cujos órgãos de reprodução não são envolvidos por camadas de células estéreis (SOUSA, 2016). As micro e macroalgas constituem parte da extensa biota encontrada nos ambientes marinhos.

Os extratos de algas marinhas são normalmente utilizados para atenuar efeitos de estresses por salinidade, seca e temperaturas extremas, uma vez que em sua composição estão componentes protetores como antioxidantes e reguladores de genes endógenos que respondem a essa condição, podendo estar diretamente envolvidos com seu efeito antiestresse (CALVO *et al.*, 2014).

BATTACHARYYA (2015) afirma que além dos efeitos antiestresse, os extratos de algas marinhas em baixas concentrações induzem respostas fisiológicas sobre o crescimento da planta, melhora a floração e frutificação e também melhora a qualidade dos produtos, tanto em tempo de vida útil, como em sua composição nutricional. A alga *Ascophyllum nodosum* possui em sua composição auxinas, citocininas, giberelinas e ácidos abscísicos, contendo também compostos capazes de estimular a produção desses hormônios pelas plantas (RIBEIRO *et al.*, 2017).

NOMURA *et al.*, (2012) constatou que o uso de bioestimulantes em mudas micropropagadas de bananeira cv. Grand Naine, aumentou significativamente a altura de plantas, diâmetro de colo e produção de biomassa. BEZERRA *et al.*, (2007) verificou em trabalho com alface um efeito significativo da interação bioestimulantes a base de ácidos húmicos e concentrações para número de folhas e massa seca da parte aérea, além do comprimento e massa das raízes. CECATO *et al.*, (2013) também encontrou resultados semelhantes para as mesmas variáveis na alface, utilizando bioestimulante a base de extrato de

algas. Estudos realizados em fase de aclimatização de mudas micropropagadas de orquídeas mostraram diferenças significativas no desempenho do enraizamento e desenvolvimento da parte aérea (BALDOTTO *et al.*, 2014). VASCONCELOS (2006) encontrou resposta positiva em médias de altura e de matéria seca em tratamentos com bioestimulantes em plantas de milho e soja cultivadas com e sem estresse hídrico.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do viveiro comercial Biocell Clonagem Vegetal, localizado em Sete Lagoas, Minas Gerais. As mudas micropropagadas de bananeira cv. Gorutuba, fornecidas pela empresa, foram transplantadas em bandejas plásticas de 150cm³, preenchidos com substrato comercial Carolina Soil®, que é composto à base de vermiculita, turfa de esfagno e casca de arroz carbonizada. As mudas passaram por adubação diária via fertirrigação, seguindo o protocolo do viveiro, com 0,2 g L⁻¹ de sulfato de magnésio, 0,5 g L⁻¹ de nitrato de cálcio, 0,01 g L⁻¹ de ácido bórico e 0,0004 g L⁻¹ de sulfato de zinco, molibdato de sódio e sulfato de cobre, alternados com PG Mix ® 14-16-18 a 0,3g L⁻¹ e KristaK ® 12-00-45 a 0,3 g L⁻¹

O período experimental teve duração de 40 dias, entre os meses de setembro e outubro de 2019. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), com três repetições e duas plantas por repetição. Os tratamentos consistiram em cinco doses de MultiHumic®, produto comercial à base de substâncias húmicas (0; 0,3; 0,6; 0,9 e 1,2 mL planta⁻¹), e cinco doses de MultiTurbo®, produto comercial à base de extrato de alga (0; 0,034; 0,068; 0,102 e 0,136 mL planta⁻¹). A aplicação dos bioestimulantes foi realizada via substrato e em dose única. As doses determinadas foram baseadas na recomendação do fabricante.

As avaliações biométricas realizadas em diferentes épocas, como altura da parte aérea (APA), em cm, número de folhas completamente expandidas (NF) e o diâmetro em mm do pseudocaule, medido rente ao solo (DP), foram analisadas em esquema fatorial 5x5, em cinco épocas de avaliação, com intervalos de 10 dias, até completar 40 dias após o transplante. O comprimento de raiz (CR), em cm, o peso das raízes (PR) e o peso da parte aérea (PPA), tanto na massa verde quanto na massa seca das raízes, foram avaliadas seguindo métodos de regressão. As medições foram realizadas com auxílio de um paquímetro digital 150 mm, marca Lee Tools 684132, e uma fita métrica graduada em centímetros e milímetros. O peso das raízes foi aferido com balança digital de precisão. A área foliar (AF), em cm², foi obtida a partir do método de análise de imagem digital, com auxílio de scanner, e mensurada no software ImageJ.

A análise estatística foi realizada com auxílio do software R, versão 3.2.1. Foram observados os pressupostos de normalidade com o teste de Kolmogorov-Smirnov e, quando atendidos, foi realizada análise de variância para todas as variáveis estudadas. Quando constatada a significância, foi realizado o teste de regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Extrato de algas

Os resultados das análises biométricas avaliadas demonstraram diferença estatística para a área foliar nas diferentes doses de extrato de alga estudadas (Figura 1).

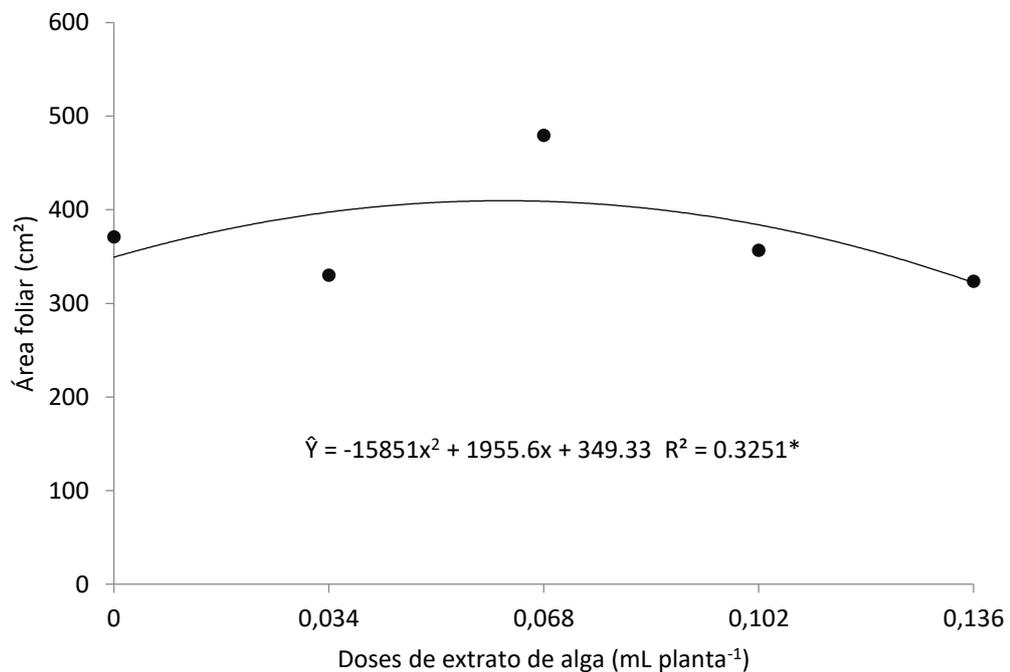


Figura 1. Área foliar de mudas micropropagadas de bananeira durante a fase de aclimatização em resposta à aplicação de diferentes doses de extrato de alga.

A maior resposta obtida foi de 479,7 cm² de área foliar, correspondente à dose de 0,068 mL planta⁻¹ de extrato de alga. Este resultado é aproximadamente 32,5% maior que a menor média de área foliar obtida e 22,6% maior que o tratamento controle.

A relação entre as massas fresca e seca de folhas, deve-se ao estímulo da divisão celular promovido pela citocinina, proporcionando o acréscimo no número de células, o que leva ao aumento no número de folhas e área foliar das mesmas, tanto pelo acúmulo de substâncias, quanto pelo rendimento fotossintético para produção de carboidratos. As citocininas influenciam o movimento de nutrientes para a folha a partir de outras partes da planta, assim

como promovem o desenvolvimento de cloroplastos, o que aumenta a fotossíntese e, consequentemente, a síntese de compostos ricos em energia (TAIZ & ZEIGER, 2008; NEUMANN *et al.*, 2017).

Em relação à altura de plantas, não houve diferença significativa nas quatro primeiras épocas de tratamento (Tabela 3), no entanto, a quinta época de tratamento apresentou diferença entre as médias (figura 2).

Tabela 1. Médias de altura de mudas micropropagadas de bananeira em fase de aclimatização em diferentes doses de extrato de algas, nas quatro primeiras épocas de tratamento.

Doses de EA (mL planta ⁻¹)	A (cm)			
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 4
0	7.35 a	8.32 a	10.33 a	10.90 a
0.034	7.48 a	8.60 a	10.28 a	11.52 a
0.068	7.40 a	8.18 a	10.45 a	11.60 a
0.102	8.02 a	8.70 a	9.30 a	11.88 a
0.136	7.95 a	8.47 a	9.20 a	10.65 a
CV (%)	8.50	9.17	13.8	8.30

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade.

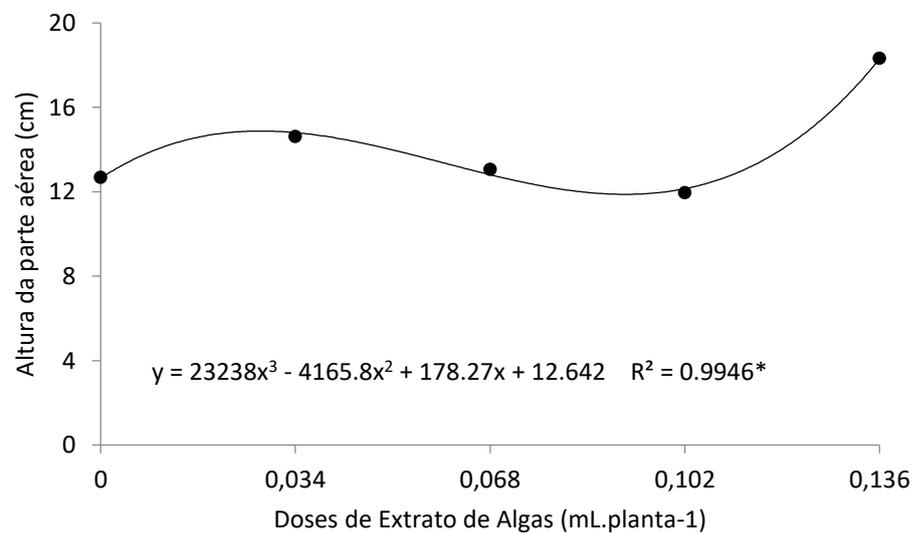


Figura 2. Altura da parte aérea em resposta à aplicação de diferentes doses de extratos de algas na Época 5 de tratamento.

Houve interação significativa entre as doses de extrato de alga utilizadas e os dias após o transplântio (DAT), os quais correspondem às épocas em que foram realizadas as avaliações (Figura 3).

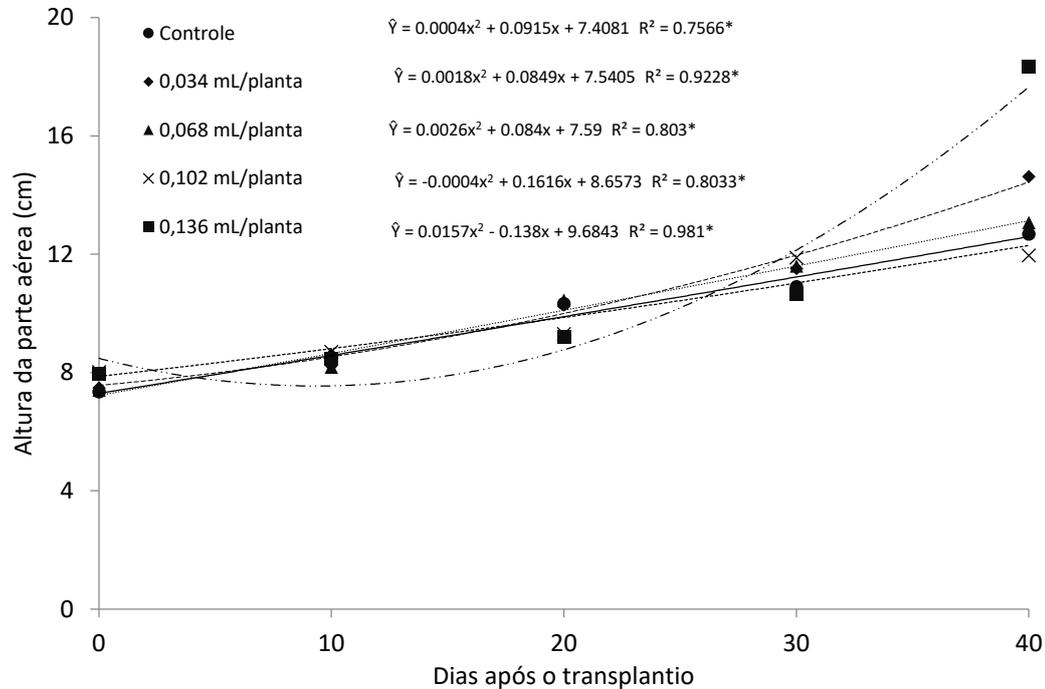


Figura 3. Altura da parte aérea em resposta à aplicação de diferentes doses de extrato de alga ao longo de 40 DAT.

Os dados demonstraram que, após 40 dias de tratamento, a dose de 0,102 mL planta⁻¹ de extrato de alga resultou em maior estímulo de crescimento das mudas no que se refere à altura da parte aérea. O tratamento controle apresentou a menor média de altura das plantas.

Uma boa altura de planta no início do desenvolvimento da cultura, mostra, juntamente, com outras características, o investimento da planta na produção vegetativa, dando logo condições para a planta se desenvolver. Esse comportamento acontece devido à concentração considerável de auxinas, giberelinas e citocininas contidas no extrato de alga, promovendo um melhor crescimento das plantas (SOUZA *et al.*, 2017).

Resultados mostrando aumento de parte aérea também foram obtidos por BRANT (2016) em bananeira cv. Prata-Anã. Outras respostas positivas para essa mesma característica também foram relatadas em mudas obtidas por estacas do segmento apical da rama de batata doce (NEUMANN *et al.*, 2016), mudas de maracujazeiro amarelo (OLIVEIRA *et al.*, 2011) e plântulas de tomateiro (SOUZA *et al.*, 2017).

O número de folhas e o diâmetro do pseudocaule não apresentaram diferenças significativas nas doses de extrato de algas nas cinco épocas de tratamento.

Tabela 2. Número de folhas (NF) e diâmetro de pseudocaule (DP) de mudas micropropagadas de bananeira sob diferentes doses de extratos de algas e cinco épocas de tratamento, em fase de aclimatização.

Doses de EA (mL planta ⁻¹)	Época 1		Época 2		Época 3		Época 4		Época 5	
	NF	DP (cm)								
0	3.50 a	6.71 a	4.33 a	7.21 a	5.00 a	9.61 a	5.66 a	10.41 a	6.17 a	12.10 a
0.034	3.33 a	6.37 a	4.00 a	7.56 a	5.00 a	9.59 a	4.83 a	10.32 a	6.33 a	13.84 a
0.068	3.17 a	6.32 a	4.33 a	8.10 a	5.17 a	10.08 a	5.33 a	11.51 a	6.17 a	12.89 a
0.102	3.50 a	6.38 a	4.33 a	8.10 a	5.33 a	9.54 a	5.50 a	11.34 a	5.67 a	11.38 a
0.136	3.83 a	6.57 a	4.17 a	7.42 a	5.00 a	8.86 a	5.00 a	9.90 a	6.50 a	14.12 a
CV (%)	11.17	9.74	8.07	9.57	7.16	10.4	9.49	7.85	9.13	11.21

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade.

Este dado é similar ao encontrado por BRANT (2016), que lidou com a cv. Prata-Anã e não detectou diferenças significativas para número de folhas, diâmetro do pseudocaule e comprimento de raiz, entre doses e diferentes de extratos de algas.

De maneira semelhante, o comprimento das raízes, o peso das raízes e o peso da parte aérea, tanto em massa verde quanto seca, não mostraram diferenças entre as médias nas doses de extrato de algas ao longo das cinco épocas de tratamento.

Tabela 3. Médias do comprimento das raízes (CR), peso das raízes (PR) e peso da parte aérea (PPA), em massa verde e massa seca, averiguados em mudas micropropagadas de bananeira em fase de aclimatização sob diferentes doses de extrato de algas.

Doses de EA (mL planta ⁻¹)	CR (cm)	Massa Verde		Massa Seca	
		PR (g)	PPA (g)	PR (g)	PPA (g)
0	18.47 a	8.71 a	18.43 a	2.34 a	4.05 a
0.034	16.22 a	12.25 a	21.51 a	3.14 a	4.50 a
0.068	18.37 a	12.29 a	28.14 a	2.36 a	5.74 a
0.102	16.68 a	6.34 a	20.58 a	1.49 a	4.32 a
0.136	18.38 a	6.36 a	17.50 a	1.90 a	3.37 a
CV (%)	16.47	42.41	22.27	33.3	26.1

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade.

Estes dados concordam com Pereira (2020), em estudo com massa verde e seca de raízes de mudas de bananeira cv. Prata Gorutuba em fase de aclimatização, sob diferentes doses de extrato de algas, que não encontrou diferença significativa entre as médias testadas.

5.2 Substâncias húmicas

Não houveram diferenças significativas nas doses estudadas para o diâmetro de pseudocaule e altura da parte aérea nas cinco épocas de tratamento. Resultados similares foram encontrados quando avaliados os mesmos parâmetros no primeiro ciclo de produção da cv. BRS Tropical (ANDRADE *et al.*, 2012) e da cv. BRS Princesa (MELO *et al.*, 2015).

Tabela 4. Médias de diâmetro de pseudocaule (DP) e altura de plantas (A) de mudas micropropagadas de bananeira em fase de aclimatização submetidas a diferentes doses de substâncias húmicas em cinco épocas de tratamento.

Doses de SH (mL planta ⁻¹)	Época 1		Época 2		Época 3		Época 4		Época 5	
	DP (cm)	A (cm)	DP (cm)	A (cm)	DP (cm)	A (cm)	DP (cm)	A (cm)	DP (cm)	A (cm)
0	6.71 a	7.35 a	7.21 a	8.32 a	9.61 a	10.33 a	10.41 a	10.90 a	12.10 a	12.69 a
0.3	6.79 a	7.47 a	8.28 a	8.75 a	9.71 a	10.50 a	10.97 a	12.29 a	12.81 a	13.45 a
0.6	6.78 a	7.25 a	7.88 a	8.68 a	9.52 a	10.68 a	11.32 a	12.82 a	11.96 a	12.60 a
0.9	7.09 a	8.02 a	8.07 a	8.82 a	9.50 a	10.27 a	11.35 a	10.88 a	12.76 a	13.02 a
1.2	6.39 a	7.58 a	7.68 a	8.37 a	8.62 a	9.32 a	10.09 a	10.65 a	14.20 a	13.33 a
CV (%)	9.84	9.30	9.53	10.65	12.83	15.14	10.66	12.48	10.8	10.52

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade.

Também não foram encontradas diferenças na área foliar e número de folhas nas doses avaliadas nas cinco épocas de tratamento. Este resultado também foi encontrado por Fernandez *et al.* (2016) trabalhando com mudas micropropagadas em fase de aclimatização de bananeira cv. Enano Guantanamero.

Tabela 5. Médias de área foliar (AF) e número de folhas (NF) durante fase de aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira sob diferentes doses de substâncias húmicas em cinco épocas de tratamento.

Doses de SH (mL planta ⁻¹)	AF (cm ²)	NF				
		Época 1	Época 2	Época 3	Época 4	Época 5
0	371.17 a	3.50 a	4.33 a	5.00 a	5.67 a	6.17 a
0.3	409.43 a	4.00 a	4.33 a	5.50 a	5.67 a	6.50 a
0.6	434.15 a	3.33 a	3.83 a	4.83 a	5.67 a	5.83 a
0.9	375.41 a	3.67 a	4.50 a	5.00 a	5.67 a	6.50 a
1.2	272.52 a	3.67 a	4.33 a	4.83 a	5.17 a	6.00 a
CV (%)	16.31	13.76	10.91	7.25	7.69	8.59

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade.

O comprimento das raízes, massa verde e massa seca também não apresentaram diferenças nas doses de substâncias húmicas abordadas neste trabalho.

Tabela 6. Médias de comprimento das raízes (CR), peso das raízes (PR) e peso da parte aérea (PPA) extraídos da massa verde e seca de mudas de bananeira micropropagadas com diferentes doses de substâncias húmicas em cinco épocas de tratamento, durante a fase de aclimatização.

Doses de SH (mL planta ⁻¹)	CR (cm)	Massa Verde		Massa Seca	
		PR (g)	PPA (g)	PR (g)	PPA (g)
0	18.47 a	8,71 a	18.43 a	2.34 a	4.05 a
0.3	20.40 a	10,08 a	25.87 a	2.57 a	4.34 a
0.6	17.70 a	5,76 a	24.74 a	1.31 a	3.88 a
0.9	12.37 a	5,01 a	18.52 a	1.07 a	3.80 a
1.2	13.42 a	5,52 a	15.19 a	1.13 a	3.23 a
CV (%)	27.77	58.12	27.8	73.95	30.42

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade.

Uma possível hipótese para explicar a ausência de desenvolvimento das raízes é a alta concentração de nutrientes na bandeja usada na fase de aclimatização das mudas, uma vez que a aplicação das substâncias húmicas foi realizada em dose única e o viveiro comercial tem um programa de adubação via fertirrigação diário, que foi mantido em todos os tratamentos. Segundo Hartz & Bottoms (2010), os produtos à base de ácidos húmicos extraídos de leonardita variam consideravelmente em suas composições químicas, que é refletido pelas diferenças nos depósitos de onde são originados, pelas técnicas de extração e ainda pelos elementos nutricionais adicionados, que não são divulgados pelos fabricantes.

Outra possível hipótese que poderia explicar a falta de influência dos tratamentos no crescimento das raízes das mudas diz respeito ao tamanho da bandeja de cultivo usada na fase de aclimatização. As mudas foram acondicionadas em bandejas de 150 cm³, com 12 alvéolos, que é o tamanho padrão usado no viveiro comercial onde o experimento foi conduzido. No entanto, de maneira geral, pode-se observar que bandejas com células de maior volume de substrato a ser explorado propiciam melhor desenvolvimento das mudas, devido à maior disponibilidade de fatores de crescimento, como nutrientes, água, espaço físico e luminosidade (ECHER *et al.*, 2007). Ainda segundo o mesmo autor, mudas que apresentam alguma restrição no desenvolvimento do sistema radicular, ao serem transplantadas para o campo, têm dificuldade de compensar a evapotranspiração, mesmo se bem irrigadas após o transplante.

Os resultados obtidos com o uso de diferentes doses de substâncias húmicas são similares aos encontrados em bananeiras cv. Princesa, por Melo *et al.* (2016), em que não foram observados efeitos significativos da fertirrigação com substâncias húmicas que justificassem o emprego do insumo nas doses avaliadas sobre os atributos químicos do solo, crescimento e

produção das bananeiras. Little et al. (2014) afirma em seu trabalho com duas espécies forrageiras, leucena cv. Aurora e azevém cv. Bealey, que não houve uma ligação clara e consistente entre o efeito dos ácidos húmicos e o conteúdo de nutrientes dos produtos com o crescimento positivo das plantas, bem como seus efeitos indicadores da saúde do solo.

6 CONCLUSÃO

O bioestimulante à base de algas testado mostrou efeito positivo para a área foliar e crescimento da parte aérea. Em contrapartida, o bioestimulante à base de substâncias húmicas não apresentou nenhum efeito fitotécnico e auxílio às mudas micropropagadas em fase de aclimatização que justificasse sua utilização.

Pesquisas adicionais são necessárias para que haja melhor elucidação dos produtos bioestimulantes em relação às dosagens de uso, fracionamento da fertirrigação, efeitos fitotécnicos e fisiológicos nas culturas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C.A.O., SANTOS, A.C.M., SILVA, R.R., FREITAS, G.A., NASCIMENTO, I.R., LUZ, O.S.L. Concentrações de ácido húmico e nitrogênio no desenvolvimento e crescimento de raízes em mudas de alface. Horticultura Brasileira, n. 2. 2014.

ANDRADE, T.P.A., BARROS, D.L., COELHO, E.F., AZEVEDO, N.F., COTRIM, R. Produção da bananeira BRS Tropical sob aplicação de ácidos húmicos via fertirrigação. In: Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola, 10., 2012. Londrina, PR. 2012.

ASMAR, S.A., PASQUAL, M., ARAUJO, A.G., SILVA, R.A.L., RODRIGUES, F.A., PIO, L.A.S. Características morfofisiológicas de bananeiras ‘Grande Naine’ aclimatizadas em resposta a utilização de silício *in vitro*. Ciências Agrárias, Londrina, PR, v. 34, n. 1, p. 73-81. 2013.

BALDOTTO, L.E.B., BALDOTTO, M.A., GONTIJO, J.B., OLIVEIRA, F.M., GONÇALVES, J. Aclimatização de orquídea (*Cymbidium* sp.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos. Ciência Rural, vol. 44, n. 5, Santa Maria, RS. Maio, 2014.

BATTACHARYYA, D., BABGOHARI, M. Z., RATHOR, P., PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae. 196, p. 39-48. 2015.

BERILLI, S.S., CARVALHO, A.J.C., FREITAS, S.J., FATIA, D.C., MARINHO, C.S. Avaliação do desenvolvimento de diferentes tamanhos de mudas micropropagadas de abacaxizeiro, após aclimatização. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, v. 33, n. 1, p. 208-214, Março, 2011.

BEZERRA, P.S.G., GRANGEIRO, L.C., NEGREIROS, J.F. Utilização de bioestimulante na produção de mudas de alface. Científica, Jaboticabal/SP, v.35, n.1, p.46 - 50, 2007.

BRANT, L.A.C. Extrato de algas marinhas no crescimento de bananeira cv. Prata-Anã na fase de aclimatização. Orientador: Dr. Moacir Pasqual. 2016. 67 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004. Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. Brasília, p. 2, D.O.U. de 15 jan. 2004.

CALVO, P. NELSON, L. KLOEPPER, J.W. Agricultural uses of plant bioestimulants. *Plant Soil* 383, p. 3-41. 2014.

CARON, V.C. et al. Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2015. 49 p. (Série Produtor Rural, nº 58).

CARVALHO, A.C.P.P. et al. Produção de mudas micropropagadas de bananeira. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 14 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 37).

CECATO, A., MOREIRA, G.C. Aplicação de extrato de algas em alface. *Cultivando o Saber*. Cascavel, v. 6, n. 2, p. 89-96, 2013.

COSTA, F.H.S.C., CASTRO, E.M., PASQUAL, M., PEREIRA, J.E.S.P., OLIVEIRA, C. Alterações anatômicas de bananeiras micropropagadas em resposta a aclimatização *ex vitro*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.2, p386-392, mar-abr, 2009.

DUTRA, F.L. WENDLIING, I. BRONDANI, G.E. A micropropagação do eucalipto. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, n. 58, p. 49-59, 2009.

ECHER, M.M., GUIMARÃES, V.F., ARANDA, A.N., BORTOLAZZO, E.D., BRAGA, J.S. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja Semina: *Ciências Agrárias*, vol. 28, núm. 1, enero-marzo, 2007, pp. 45-50 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

ERIG, A.C., SCHUCH, M.W. Tipos de explante e controle da contaminação e oxidação no estabelecimento *in vitro* de plantas de macieira (*Malus domestica* Borkh) cvs. Galaxy, Maxigala e Mastergala.

FERNANDEZ, M.B.M., CHÁVEZ, E. S., MONTERO, D.C., GARCÍA, A. C., LÓPEZ, D.M.L., ARDISANA, Eduardo F.H., ÁLVAREZ, S.P. Influence of vermicompost humic acid on chlorophyll content and acclimatization in banana clone, Enano Guantanamero. *African Journal of Biotechnology*, África, v. 15, ed. 47, p. 2659-2670, 2016.

FRASCA, L.L. de M. Bioestimulantes no crescimento e desempenho agrônômico do feijão-comum de ciclo superprecoce. Orientador: Adriano Stephan Nascente. 2019. 77 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2019.

HARTZ, T. K., BOTTOM, T. G. Humic substances generally ineffective in improving vegetable crop nutrient uptake or productivity. *Hort Science*, California, v. 45, ed. 6, p. 906 - 910, 2010.

IAREMA, L., CRUZ, A.C.F., SALDANHA, C.W., DIAS, L.L.C., VIEIRA, R.F., OLIVEIRA, E.J., OTONI, W.C. Photoautotrophic propagation of Brazilian ginseng [*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen]. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, v. 110, p. 227-238. 2012.

LIBRELON, S.S., COSTA, M.R., NIETSCHKE, S., PEREIRA, M.C.T. Diversidade genética de clones de bananeira 'Prata-Anã' (AAB) por meio de marcadores SSR. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 35, no. 3, Jaboticabal, SP. Setembro, 2013.

MELO, D.M., COELHO, E.F., BORGES, A.L., PEREIRA, B.L.S., CAMPOS, M.S. Agronomic performance and soil chemical attributes in a banana tree orchard fertigated with humic substances. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 46, n. 4, p. 421-428, Oct./Dec. 2016.

MELO, D.M., COELHO, E.F., SANTOS, D.B., LIMA, L.W.F., SANTOS, F.P. BOA SORTE, R.A. Resposta do crescimento da bananeira cv. Princesa a aplicação de substâncias húmicas nos eu primeiro ciclo de produção. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 25., 2015, São Cristóvão. Anais. UFS - São Cristóvão, SE. 2015.

MELO, J.N. Aclimação de mudas micropropagadas de bananeira cv. 'Prata Catarina' em diferentes ambientes. Orientador: Patrik Luiz Pastori. 2019. 34 p. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2019.

NEUMANN, E.R., RESENDE, J.T.V., CAMARGO, L.K.P., CHAGAS, R.R., LIMA FILHO, R.B. Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. *Revista Horticultura Brasileira*. vol. 35, no. 4, Vitoria da Conquista, BA. 2017.

OLIVEIRA, L.A.A., GÓES, G.B., COSTA E MELO, I.G., COSTA, M.E., SILVA, R.M. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Verde*, v. 6, n. 2, p. 01 – 04. Mossoró, RN. 2011.

OLIVEIRA, L.S., DIAS, P.C., BRONDANI, G.E. Micropropagação de espécies florestais brasileiras. *Pesquisa Florestal Brasileira*. Colombo, v. 33, n. 76, p. 439-453, 2013.

PEREIRA, A.C.P. Bioestimulantes e estresse salino em mudas micropropagadas de bananeira cv. Prata Gorutuba. Orientador: Dr. José Carlos Moraes Rufini. 2020. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas, 2020.

PEREIRA, M.C.T., NIETSCHKE, S., FRANÇA, A.C., NUNES, C.F., LIMA, C., GONÇALVES, V.D., SALLES, B.P., MORAIS, D.L.B., KOBAYASHI, M.K. Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira sob diferentes condições de luminosidade. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 27, n. 2, Jaboticabal, SP. 2005.

RIBEIRO, R.F., LOBO, J.T., CAVALCANTE, I.H.L., TENREIRO, I.G.P., LIMA, D.D. Bioestimulante na produção de mudas de videira c.v. Crimson Seedless. *Revista Scientia Agraria*. v. 18, n. 4. Curitiba, PR. 2017.

RODRIGUES, F.A., COSTA, F.H.S., PASQUAL, M. Crescimento de bananeiras micropropagadas em função do substrato e adubo de liberação controlada. Revista de Ciências Agroveterinárias. Lages, SC. 2019.

RODRIGUES, F.E., LIBRELON, S.S., NIETSCHKE, S., COSTA, M.R., PEREIRA, M.C.T. Genetic variability in clones of 'Prata Anã' bananas based on phenotypic and molecular markers. Bragantia, v. 71, n. 2. Campinas, SP. 2012.

SANTOS, I.S. Avaliação da inoculação de *Rhizobium* e da adição do extrato de algas marinhas no desenvolvimento de mudas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) em solo de área degradada da Caatinga. Orientadora: Dra. Fabíola Gomes de Carvalho. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

SANTOS, J.A., REZENDE e SILVA, C.R., CARVALHO, J.G., NASCIMENTO, T.B. Efeito do calcário dolomítico e nitrato de potássio no desenvolvimento inicial de mudas da bananeira 'Prata-Anã' (AAB), provenientes de cultura in vitro. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 26 n. 1. Jaboticabal, SP. 2004.

SANTOS, J.P., BORGES, T.S., SILVA, N.T., ALCANTARA, E., REZENDE, E.M., FREITAS, A.S. Efeito de bioestimulante no desenvolvimento do feijoeiro. Revista da Universidade Vale do Rio Verde. Três Corações, v. 15, n. 1, p. 815-824, 2017.

SANTOS-SEREJO, J.A., SOUZA, A.S., SOUZA, F.V.D., JUNGHANS, T.G., LINO, L.S.M., SOARES, T.L., SOUZA, E.H. Micropropagação da banana. In: JUNGHANS, T.G., SOUZA, A.S. Aspectos práticos da micropropagação de plantas. 2ª edição. Embrapa, 2013. p. 238-255.

SILVA, S.O., NETO, F.P. Classificação botânica. In: LIMA, M.B., SILVA, S.O., FERREIRA, C.F. Banana: O produtor pergunta, a Embrapa responde. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 214 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SOUSA, R.R. Estudo dos fluxos de N₂O e CH₄ em solo de agricultura orgânica, com aplicação de extrato de alga como bioestimulante vegetal. Orientador: William Zamboni de Mello. 2016. 152 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2016.

STEINER, F., PAVAN, F.O.B. Benefícios dos bioestimulantes na produção de mudas de alface. Revista Campo e Negócios. 2015. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/beneficios-dos-bioestimulantes-na-producao-de-mudas-de-alface/>. Acesso em 15 fev. 2021.

TAIZ, L; ZEIGER, E. 2008. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre. 772p.
TEIXEIRA, L.A.J., BETTIOL NETO, J.E. Comportamento agrônomico de bananeira 'Prata-Anã' em função do tipo de muda. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 1, p. 089-095. Março 2011.

VASCONCELOS, A.C.F. Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e de soja. Orientador: Dr. Jorge de Castro Kiehl. 2006. 112 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.