

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

Arthur Verginassi Lobo

**DESENVOLVIMENTO DE CANUDO-DE-PITO SOB
BIOINSUMOS E FERTILIZANTE ORGANOMINERAL
LÍQUIDO**

Dracena

2023

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

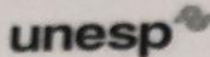
Arthur Verginassi Lobo

**DESENVOLVIMENTO DE CANUDO-DE-PITO SOB
BIOINSUMOS E FERTILIZANTE ORGANOMINERAL
LÍQUIDO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas
– Unesp, Campus de Dracena como parte das
exigências para a conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto

Dracena
2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título:

**DESENVOLVIMENTO DE CANUDO-DE-PITO SOB
BIOINSUMOS E FERTILIZANTE ORGANOMINERAL
LÍQUIDO**

Modalidade: Trabalho de pesquisa

Autor: Arthur Verginassi Lobo

Orientador (a): Vitor Corrêa de Mattos Lopes

Co-orientador(es): Sergio Bispo Ramos

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 05/12/2023

Vitor Corrêa de Mattos
Barreto

Paulo Renato Matos
Lopes

Sergio Bispo Ramos

DEDICATÓRIA

À minha família, que sempre me apoiou e não mediram esforços para que eu pudesse concluir mais essa etapa e a realização desse sonho. Serão sempre os meus exemplos na vida pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida

À Nossa Senhora Aparecida por sempre cuidar, zelar e proteger minha família e amigos. Por sempre permitir que as coisas acontecessem no seu devido tempo e da melhor maneira possível.

Agradeço a todos os professores de ambas instituições com que tive o prazer de compartilhar momentos dentro e fora de sala e que ficaram marcados na memória.

Ao meu professor, orientador e amigo Vitor Corrêa de Mattos Barretto pelos ensinamentos teóricos, práticos, pessoais, profissionais, pela forma como cativa os alunos e pelo exemplo como professor. Por ter me dado todo suporte quando necessário e pela confiança em mim depositada durante esse período.

Agradeço aos meus pais, que sempre foram tudo pra mim e sem eles nada disso seria possível. Ao meu pai, Divaldo Aparecido de Souza Lobo, minha maior inspiração na vida e exemplo em todos os quesitos. À minha mãe Sonia Maria Verginassi Lobo que sempre me apoiou, me escutou, me ergueu nos momentos difíceis e que sempre esteve ali de prontidão quando precisei, nunca deixou de faltar nada para que pudesse realizar esse sonho.

À minha irmã, Ana Laura Verginassi Lobo que sempre foi minha companheira, ajudante, parceira, que sempre me motivou em busca dessa realização, me ensinando sobre a vida e com certeza ajudando a me tornar uma pessoa cada dia melhor.

Aos meus avós, pela confiança depositada, pelo carinho, amor, respeito e educação que sempre foi nos passado e sem vocês nada disso seria possível.

As amigas que construí durante esse período de graduação, que sei que poderei levar para vida toda, com lealdade, respeito, carinho e admiração e que hoje considero da família.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte desse meu processo de formação, meu muito obrigado.

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos” (PROUST, 1923).

RESUMO

A *Mabea fistulifera* (canudo-de-pito) é uma planta pertencente à família das Euphorbiaceae, sendo encontrada no Cerrado e em áreas de transição para Mata Estacional Semidecidual e com amplas utilidades que vão desde uso medicinal, utilização em áreas de recuperação, interesse paisagístico e também produção de biodiesel. O trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de canudo-de-pito sob doses de bioinsumos e fertilizante organomineral líquido. Para isso, foi conduzido um experimento em casa de vegetação do Setor de Silvicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), Campus de Dracena-SP em delineamento inteiramente ao acaso constituído de 8 tratamentos e 15 repetições. As mudas foram adquiridas e transplantadas para vasos de polietileno preto, com capacidade para 8 dm³ e o experimento teve a duração de 180 dias após o transplantio. As doses dos tratamentos foram T1 - BIO 25 mL/L, T2 - BIO 50 mL/L, T3 - FBH 25 mL/L, T4 - FBH 50 mL/L, T5 - HL 100 mL/L, T6 - HL 200 mL/L, T7 - BIO25+FBH25+HL100 e T8 - Testemunha. Os parâmetros avaliados foram: altura, diâmetro do coleto, índice de robustez, índice de qualidade de Dickson, comprimento de raiz, índice de clorofila foliar, produção de biomassa e a relação entre MSPA/MSR. Os dados finais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$) por meio do software Agroestat. Para a altura, índice de qualidade de Dickson, MSR e MST os tratamentos 3 (FBH25), 4 (FBH50) e 7 (BIO25+FBH25+HL100) apresentaram os melhores valores em relação aos demais. Nos parâmetros de diâmetro de caule e MSPA o tratamento 4 (FBH50) foi o que obteve melhor resultado quando comparado com os demais tratamentos. O índice de clorofila foliar apresentou os tratamentos 1 (BIO25), 3 (FBH25), 4 (FBH50), 5 (HL100), 7 (BIO25+FBH25+HL100) e 8 (Testemunha) como os melhores resultados. Os parâmetros de comprimento de raiz, relação MSPA/MSR e H/DC não apresentaram diferenças estatísticas significativas. Concluindo que o canudo-de-pito foi influenciado positivamente pelas aplicações de FBH.

Palavras-chave: *Mabea fistulifera*, biodiesel, adubação, silvicultura

ABSTRACT

Mabea fistulifera (pit straw) is a plant belonging to the Euphorbiaceae family, found in the Cerrado and in areas of transition to Semideciduous Seasonal Forest and with wide uses ranging from medicinal use, use in recovery areas, landscaping interest and also through its seeds for the production of biodiesel. The aim of the study was to evaluate the development of canudo-de-pito under doses of bioinputs and liquid organomineral fertilizer. To this end, an experiment was conducted in a greenhouse in the Forestry Sector of the Faculty of Agricultural and Technological Sciences (FCAT), Dracena-SP Campus in a completely randomized design consisting of 8 treatments (proportions of BIO, FBH, HL, BIO+FBH+HL) and 15 repetitions. The seedlings were acquired and transplanted into black polyethylene pots, with a capacity of 8 dm³ and the experiment lasted 180 days after transplanting. The treatment doses were T1 - BIO 25ml/L, T2 - BIO 50ml/L, T3 - FBH 25 ml/L, T4 - FBH 50 ml/L, T5 - HL 100 ml/L, T6 - HL 200 ml/L, T7 - BIO25+FBH25+HL100, T8 - Witness. The parameters evaluated were: height, stem diameter, robustness index, Dickson quality index, root length, leaf chlorophyll index, biomass production and the relationship between MSPA/MSR. The final data were subjected to analysis of variance and the means compared using the Scott Knott test ($p < 0.05$) using the Agroestat software. For height, Dickson quality index, MSR and MST, treatments 3 (FBH25), 4 (FBH50) and 7 (BIO25+FBH25+HL100) presented the best values in relation to the others. In the parameters of stem diameter and MSPA, treatment 4 (FBH50) was the one that obtained the best results when compared to the other treatments. The leaf chlorophyll index presented treatments 1 (BIO25), 3 (FBH25), 4 (FBH50), 5 (HL100), 7 (BIO25+FBH25+HL100) and 8 (Control) as the best results. The parameters of root length, MSPA/MSR and H/DC ratio did not show statistically significant differences. Concluding that the straw was positively influenced by FBH applications.

Keywords: *Mabea fistulifera*, biodiesel, fertilization, silviculture

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Medição do diâmetro do coleto com auxílio do paquímetro digital.	24
Figura 2 - Medição do índice de clorofila foliar por meio do SPAD.	25
Figura 3 - A. Medição de altura final (A); B. Medição de diâmetro do coleto final (B); C. Coleta de amostras para realização de massa seca (C).	26
Figura 4 - A. Amostras na estufa de circulação de ar (A); B. Pesagem do material vegetal (B).	27
Figura 5 - A. Comparativo entre testemunha e tratamento 3 (FBH25); B. Comparativo entre testemunha e tratamento 4 (FBH50); C. Comparativo entre testemunha e tratamento 7 (BIO25+FBH25+HL100).	30
Figura 6 - Comparativo entre testemunha e tratamento 4 (FBH50).	33
Figura 7 - A. Comparativo entre testemunha e tratamento 3 (FBH25); B. Comparativo entre testemunha e tratamento 4 (FBH50); C. Comparativo entre testemunha e tratamento 7 (BIO25+FBH25+HL100).	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Amostras de solo coletadas para caracterização química. _____ 22

Tabela 2 - Tratamentos com as doses do bioinsumo, full black humic e húmus líquido para o desenvolvimento das mudas de *Mabea fistulifera*. _24

Tabela 3 - Valores médios de altura (H), diâmetro do coleto (DC), índice de robustez (H/DC), índice SPAD (SPAD) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de plantas de canudo-de-pito sob bioinsumos e fertilizante organomineral líquido, aos 180 dias após transplântio. _____ 32

Tabela 4 - Valores médios de comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), de raiz (MSR), total (MST) e relação massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR) de plantas de canudo-de-pito sob bioinsumos e fertilizante organomineral líquido, aos 180 dias após transplântio. _____ 35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Média das temperaturas _____ 23

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Ácido fúlvico
AH	Ácido húmico
BIO	Bioinsumo
CR	Comprimento de raiz
DAT	Dias após transplântio
DC	Diâmetro de coleto
FBH	Full black humic
H	Altura
HL	Húmus líquido
ICF	Índice de clorofila foliar
IQD	Índice de qualidade de Dickson
MSPA	Massa seca parte aérea
MSR	Massa seca raiz
MST	Massa seca total

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 Caracterização da espécie	17
3.2 Bioinsumos	18
3.2.1 Húmus Líquido	19
3.3 Fertilizante organomineral líquido	21
4 MATERIAIS E MÉTODOS	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÃO	36
7 REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Mabea fistulifera, também conhecida como canudo-de-pito ou canudo-de-brejo, é uma planta pertencente à família das Euphorbiaceae, pode atingir de 6 a 15 m de altura originária do Brasil, essa espécie é encontrada no Cerrado e em áreas de transição para Mata Estacional Semidecidual. Sendo mais comum nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, agregadas em bordas de mata e em locais com impacto antrópico acentuado. O nome popular canudo-de-pito se deve às suas características peculiares como o formato dos frutos longos e cilíndricos que lembram canudos e que quando apertados emitem um som semelhante ao de um apito.

Além da curiosidade botânica, a *Mabea fistulifera* tem importância em algumas práticas tradicionais de algumas comunidades locais, tanto como planta medicinal, de interesse paisagístico por ser uma planta pioneira extremamente adaptada à exposição direta da luz solar e com pouca exigência em fertilidade do solo podendo ser direcionada para plantio de recuperação de áreas degradadas e também áreas de preservação permanente (LORENZI, 1992; FARDIN et al., 2021).

O canudo-de-pito pode ampliar, de forma promissora, as fontes de óleo para produção de biodiesel, pois as sementes produzem grande quantidade de óleo, na ordem de 33,5% (m/m) (PEREIRA et al., 2023), que pode ser comparado com o rendimento obtido com a mamona, que varia em torno de 35 a 55%, cujo padrão comercial é de 45% (REIS et al., 2005). Características referentes à especificação do biodiesel, além da viscosidade, foram avaliadas e atenderam à Portaria ANP n. 255/2003, demonstrando assim grande potencial de utilização desta espécie para produção de biodiesel (PEREIRA et al., 2023).

Devido às diversas finalidades da espécie, há falta de trabalhos sobre produção de mudas, manejo silvicultural da espécie, sendo assim, de extrema importância a realização de pesquisas que divulguem o potencial para a produção de biodiesel, recuperação de áreas degradadas e plantio em áreas de preservação permanente.

Os biofertilizantes líquidos são produtos naturais que são obtidos da fermentação de materiais orgânicos com água, na presença ou ausência de ar (processos aeróbicos ou anaeróbicos). Podem possuir composição altamente

complexa e variável, dependendo do material empregado, contendo quase todos os macro e micro elementos necessários à nutrição vegetal. Além disso, por ser um produto obtido da fermentação, com a participação de bactérias, leveduras e bacilos, quando aplicado adequadamente, pode possuir também efeito fito hormonal, fungicida, bacteriológico, nematocida, acaricida e de repelência contra insetos. Atua, portanto, como um protetor natural das plantas cultivadas contra doenças e pragas, com menos danos ao ambiente e sem perigo para a saúde humana.

Uma das linhas de estudos destinadas à produção de mudas vem sendo a utilização de compostos orgânicos como fonte de nutrientes. Dentre os materiais, está os fertilizantes organominerais que vão se caracterizar pela mistura de um fertilizante mineral e uma fonte de material orgânico. De acordo com Andrade (2012), onde disse que a utilização dessa adubação organomineral é considerada uma das alternativas para propiciar maiores rendimentos das culturas e melhorar a qualidade na produção.

Devido a escassez de dados e a importância desses estudos, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de canudo-de-pito sob doses de bioinsumos e fertilizante organomineral na forma líquida.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de *Mabea fistulifera* (canudo-de-pito) sob doses de bioinsumos e fertilizante organomineral líquido.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Caracterização da espécie

Planta nativa, amplamente encontrada no cerrado e em áreas de transição de mata. Muito frequentes nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Com floração ocorrendo entre fevereiro a junho e seu pico entre abril e maio (LORENZI, 2000), que corresponde ao início da estação seca na região; por ocorrer durante o período de escassez de alimento, muitos animais utilizam seu pólen e néctar, produzidos em abundância, como fonte alternativa de alimento. Dentre esses animais encontram-se espécies de macacos (ASSUMPÇÃO 1981, FERRARI & STRIER 1992, PASSOS & KIM 1999), morcegos (VIEIRA & CARVALHO-OKANO 1996), gambás (VIEIRA et al. 1991), aves (VIEIRA et al. 1992, OLMOS & BOULHOSA 2000) e insetos (VIEIRA; CARVALHO; OKANO 1996). Suas sementes são produzidas no período de setembro até outubro, onde nas horas mais quentes do dia ocorre a deiscência explosiva dos seus frutos (VIEIRA, 1991).

Existem algumas vantagens em relação ao uso de *M. fistulifera* em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Além desta planta poder ser utilizada como reservatório de fitoseídeos em agroecossistemas, seu pólen poderá vir a ser utilizado em criações massais destes predadores, por ser produzido em grande quantidade, facilmente obtido durante o período de floração e apresentar alto valor relativo ao aumento da taxa de oviposição para *Euseius citrifolius* (DAUD; FERES 2004).

Devido às características desta espécie e ao incentivo por parte do governo federal através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o qual prevê que até 2023 chegue a 15% (RODRIGUES, 2021). Por isso é devido tomar importância dessa espécie.

O rendimento do óleo das sementes de canudo-de-pito, extraído da planta, é de 40% utilizando a extração com éter de petróleo em extrator tipo soxlhet, que pode ser comparado com o rendimento obtido com mamona que varia em torno de 35 a 55% (REIS, et al., 2005).

Como a maior parte de combustíveis consumidos no mundo são de origens fósseis (como o petróleo e carvão mineral), essas fontes são limitadas, com grande

prejuízo para o meio ambiente e com previsão de esgotamento. Nesse cenário que vem surgindo a busca por novas fontes de energia e a que mais se destaca positivamente é o biodiesel, que seria um combustível produzido à base de óleos vegetais que pode substituir parcialmente esses combustíveis fósseis. A substituição do óleo diesel por biodiesel ou misturas deste com o diesel em motores de ignição por compressão é a alternativa mais focada atualmente para reduzir os níveis de emissão de poluentes e particulados (MAZIERO et al., 2006), além de ser uma fonte de energia renovável.

Segundo Pereira (2007) estudando as características do óleo produzido a partir dessa espécie se iguala às outras fontes de biodiesel em termos de rendimento, tornando-se uma alternativa para a produção desse tipo de combustível.

Como as espécies florestais apresentam exigências nutricionais diferenciadas, é necessária a investigação para que se possa otimizar a produção das mudas (PEZZUTTI et al., 1999).

3.2 Bioinsumos

São produtos específicos e naturais à base de microrganismos (bactérias, fungos, vírus), macro organismos (parasitóides e predadores) ou derivados (promotores de crescimento ou fitoquímicos), que são utilizados para finalidades como o crescimento das plantas, solubilização dos nutrientes, manejo de pragas e doenças.

Em 2021, 40 milhões de hectares foram cultivados com bactérias promotoras de crescimento de plantas. (MONNERAT, 2021).

Nos últimos anos, o Brasil e o mundo têm passado por mudanças significativas na forma de produzir e consumir, onde a demanda por bioinsumos se relacionou com o desejo da sociedade por melhores alimentos. Os bioinsumos se encaixam nesse quadro, devido seu uso ser altamente adaptável a diversas culturas e sistemas de plantio.

São produtos que concentram grandes quantidades de matéria orgânica, ácidos húmicos e fúlvicos. Tem como objetivo a sua utilização para restauração da fertilidade do solo, melhorando assim a estrutura física do solo e seu desenvolvimento radicular, ou seja, pode atuar nas propriedades físicas, físico-químicas ou na atividade biológica do solo.

As melhorias na estrutura física ocorrem por causa da maior retenção de água, aumento da aeração, melhor agregação das partículas coloidais aumentando a resistência à erosão. As melhorias químicas acontecem devido à ação complexante dos AH e AF com alguns elementos metálicos que podem causar fitotoxidez e também porque aumentam o poder tampão do solo, reduzindo as variações do pH. Proporcionam condições ideais para desenvolvimento e manutenção da microbiota do solo (CARON et al., 2015).

No Brasil existe o projeto nacional de Bioinsumos que entrou em vigor em outubro de 2020 e tem por objetivo ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos para promoção do desenvolvimento sustentável da agropecuária brasileira.

O projeto tem como objetivos estratégicos propor o marco regulatório, fomentar a ciência, a tecnologia e a inovação, articular instrumentos de crédito, incentivar a implantação de biofábricas, promover a capacitação, formação de competência técnica e gerar conhecimento qualificado e informações sobre o desenvolvimento, produção e utilização de bioinsumos.

Pela sua ampla diversidade, o Brasil tem potencial para figurar entre os líderes no ranking de pesquisa e inovações tecnológicas voltadas para os bioinsumos.

3.2.1 Húmus líquido

Muitas práticas agrícolas podem alterar o tamanho, a estrutura e a atividade das comunidades microbianas do solo (TAO et al., 2015). A agricultura orgânica é uma prática que preconiza a reposição constante de matéria orgânica morta com o objetivo de alimentar a atividade biológica que produz húmus, o que pode ser feito de várias formas, entre as quais a adubação verde e a adição de composto (PENTEADO, 2010).

A denominação “húmus” contempla uma enorme coleção de moléculas orgânicas e minerais produzidas por organismos do solo, entre as quais encontram-se compostos fisiologicamente ativos com importantes papéis ecológicos (BLOUIN, 2018). De acordo com Arancon *et al.* (2006), relatam que aplicações de vermicomposto são eficientes em aumentar o rendimento e o crescimento de culturas alimentares e ornamentais, sendo compostos ricos em nutrientes

disponíveis para as plantas. O húmus atua produzindo e/ou concentrando aminoácidos, ácidos carboxílicos, e demais moléculas indicadas como responsáveis por atividade hormonal (SCAGLIA et al., 2016). A utilização de húmus de minhoca promove um aporte de ácidos húmicos no solo (THEUNISSEN; NDAKIDEMI; LAUBSCHER, 2010).

No uso de húmus, na forma líquida, tem-se a vantagem de servir o solo com um extrato à base de água, que atua melhorando a estrutura do solo (WANG et al., 2014). No caso da adição do húmus líquido, tem-se um aporte de microrganismos entrando no agroecossistema. Dentre os benefícios da aplicação do húmus líquido no solo estão: aumento da resistência de plantas a patógenos, incremento na fixação biológica de nitrogênio e nutrição, aumento da quantidade de carbono existente no solo e incremento do número de microrganismos existentes, criando assim um ambiente mais favorável ao crescimento e desenvolvimento das plantas (LAZCANO; DOMINGUEZ, 2011; AGUIAR et al., 2013).

O uso de húmus líquido influencia o desenvolvimento de mudas devido aos seus ácidos húmicos e fúlvicos (Rose et al., 2014) auxiliando na melhoria do enraizamento (Nardi et al., 2002).

Além do efeito fertilizante, adubos orgânicos possuem um efeito benéfico sobre a população de microrganismos do solo e, conseqüentemente, na resistência da planta. Aproveitar as interações da rizosfera é uma das formas inovadoras de conceber agroecossistemas que suprimem as doenças (CHAVE; TCHAMITCHIAN; OZIER-LAFONTAINE, 2014).

A aplicação integrada de vermicomposto e agentes microbianos melhora seu potencial de substituir as práticas de fertilização química (SONG et al., 2015). Aremu et al. (2015) enfatizam o uso de bioestimulantes orgânicos aplicados em baixas concentrações, destacando entre eles, microrganismos eficientes, reguladores de crescimento, extratos de algas e vermicomposto. Joshi, Singh e Vig, (2015) relatam que quando aplicado em 36 combinação com fertilizantes químicos ou outros, o húmus provou ser um substituto do uso isolado de fertilizantes químicos, apresentando resultados equivalentes.

3.3. Fertilizante organomineral líquido

Os fertilizantes organominerais são o resultado da mistura de fertilizantes orgânicos e minerais, objetivando o aumento do teor de nutrientes dos materiais orgânicos e aumento da eficiência dos adubos minerais (ALCARDE, 2007). Olowoake et al. (2015) destacam que os fertilizantes organominerais possibilitam um melhor aproveitamento dos nutrientes, muito em função da liberação mais controlada de nutrientes, especialmente de P e N.

O principal motivo na adição de nutrientes minerais aos fertilizantes orgânicos é diminuir a taxa de mineralização, fixação e lixiviação dos nutrientes. Além disso, esses fertilizantes orgânicos têm o inconveniente de não apresentar proporções fixas e definidas de NPK, ao contrário das fórmulas comerciais de fertilizantes minerais, onde a composição pode ser balanceada de acordo com a planta e o solo (SOUSA et al., 2012).

A forma líquida de fertilizantes organominerais enquadra-se nas categorias de ativantes biológicos, estimulantes e reguladores de crescimento, fontes de nutrientes minerais de baixa concentração, condicionadores e agentes umectantes. Esse tipo de produto é relativamente novo e ainda pouco relatada em espécies nativas. Assim, não existem, ainda, vastas informações sobre o modo de ação desses produtos e seu efeito em nativas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa agrícola do setor de Silvicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), Campus de Dracena-SP.

As mudas de *Mabea fistulifera* foram doadas pelo viveiro da Pontal Flora localizada no município de Presidente Venceslau-SP.

Os recipientes utilizados foram vasos de polietileno preto, com capacidade para 8 dm³, o qual foram preenchidos com solo de barranco do tipo Latossolo Vermelho Amarelo (0,20 - 0,40 m de profundidade). Amostras de terra foram coletadas para caracterização química e enviadas ao laboratório Qualisolo de Presidente Prudente (Tabela 1).

Os bioinsumos testados foram o húmus líquido (chorume de vermicomposto) produzido pelo Grupo de Ações em Impactos Ambientais (GAIA) obtido em composteira alimentadas com resíduos orgânicos domésticos e minhocas da espécie *Eisenia Fetida*.

O outro produto testado está em processo de validação e por isso não foi autorizado pela empresa a identificação do mesmo, dessa forma será denominado como BIO. O BIO é composto por 5% de nitrogênio; 1,2% de P₂O₅; 1,7% de K₂O; 4,2% de carbono orgânico. E também tem na sua composição bactérias promotoras de crescimento (*Bacillus* e *Trichoderma spp.*).

O fertilizante organomineral líquido usado foi o Full Black Humic 20-05-20 produzido pela empresa Evolve Agriscience, o qual é constituído por 20% de nitrogênio (260 g/L); 5% de P₂O₅ (65 g/L); 20% de K₂O (260 g/L) e 10% de aditivos a base de ácidos fúlvico e húmico provenientes de leonardita, aminoácidos e extrato de algas marinhas.

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso com 8 tratamentos e 15 repetições (Tabela 2). A unidade experimental constituiu-se de uma planta por vaso.

Tabela 1. Amostras de terra coletadas para caracterização química.

	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V (%)
	(CaCl ₂)	g.dm ⁻³	mmolc.dm ⁻³							
Amostra	4,0	4	1	0,3	6	2	33	8	41	20

Tabela 2. Tratamentos com as doses dos bioinsumos (Bio e húmus líquido - HL) e do fertilizante organomineral líquido Full Black Humic 20-05-20 (FBH) no desenvolvimento das plantas de canudo-de-pito.

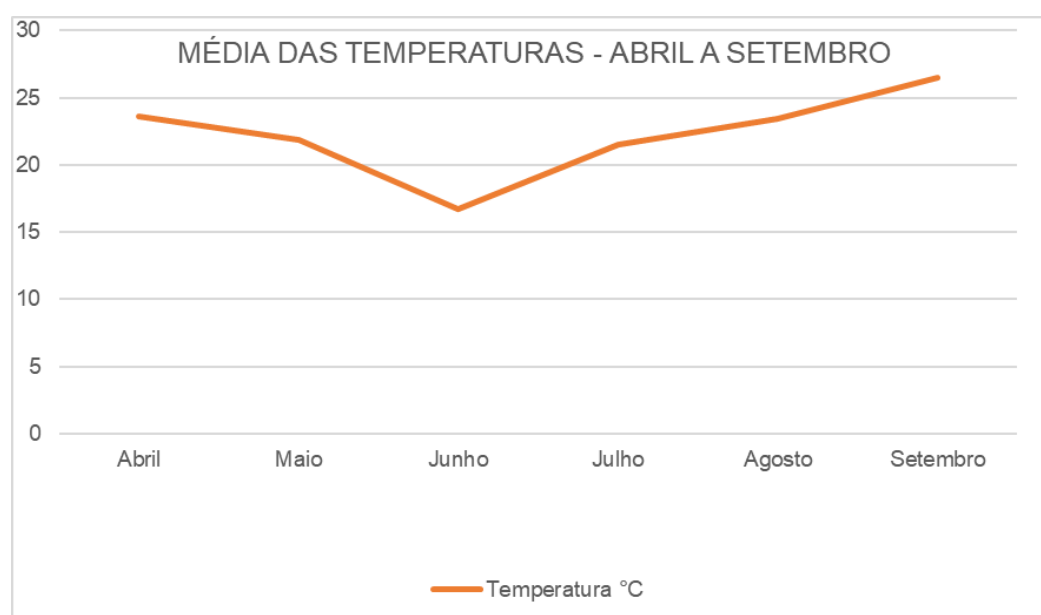
TRATAMENTO	DOSES (mL/L)			
	BIO mL/L	FBH mL/L	HL mL/L	Mistura mL/L
1	25	—	—	—
2	50	—	—	—
3	—	25	—	—
4	—	50	—	—
5	—	—	100	—
6	—	—	200	—
7	—	—	—	25+25+100
8 - Testemunha	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O trabalho teve um tempo total de desenvolvimento de 180 dias após o transplântio (DAT), no período de abril a setembro de 2023, o qual não recebeu nenhuma aplicação de corretivo e adubo.

De acordo com o gráfico 1 onde podemos observar os valores das médias de temperatura durante o período de execução do trabalho.

Gráfico 1. Média das temperaturas.



Fonte: INMET (2023)

A umidade de terra foi mantida durante todo o período experimental com auxílio de um sistema de irrigação por microaspersão programada para 4 regas diárias de 15 minutos, uma vez que no viveiro outros experimentos com tubetes estavam sendo conduzidos ao mesmo tempo.

No momento do transplântio das mudas para os vasos, foram feitas medições de altura inicial das plantas com o auxílio de uma régua.

Após aplicação dos tratamentos, foram realizadas medições das alturas (H) e diâmetro do coleto como pode ser observado na Figura 1.

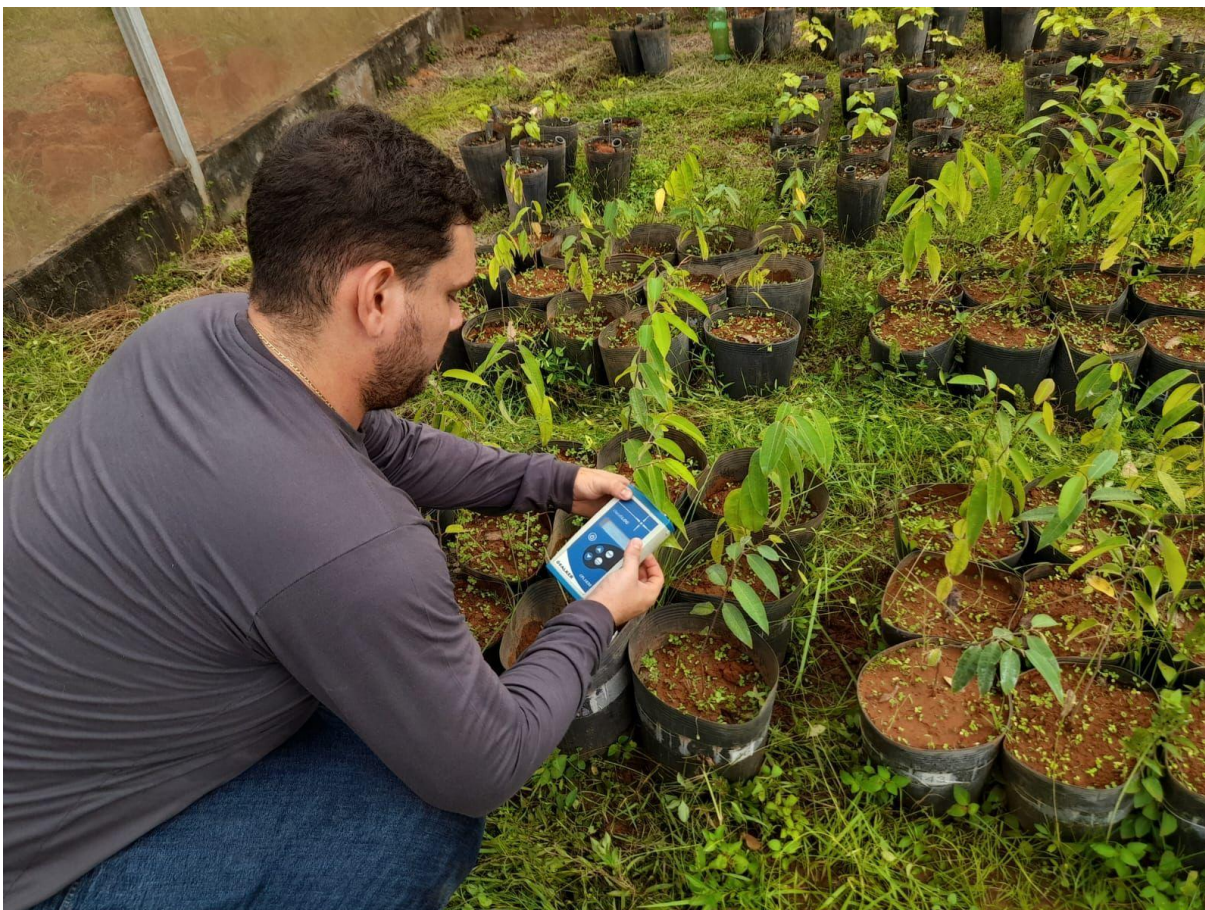
Figura 1. Medição do diâmetro do coleto a 10 cm do nível do solo com auxílio do paquímetro digital.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Aos 150 DAT, foi realizada a leitura do teor de índice de clorofila foliar (ICF) das folhas recém-maduras do terço médio, por meio do CLOROFILOG FALKER CFL 1030 (Figura 2).

Figura 2. Medição do índice de clorofila presente na folha através do SPAD.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Aos 180 DAT, foram coletados, além da altura (H), o diâmetro do coleto (DC), o comprimento de raiz (CR) e a produção de massa seca da parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR), de apenas 5 plantas por tratamento, já que se pretende dar continuidade ao experimento por mais tempo (Figura 3).

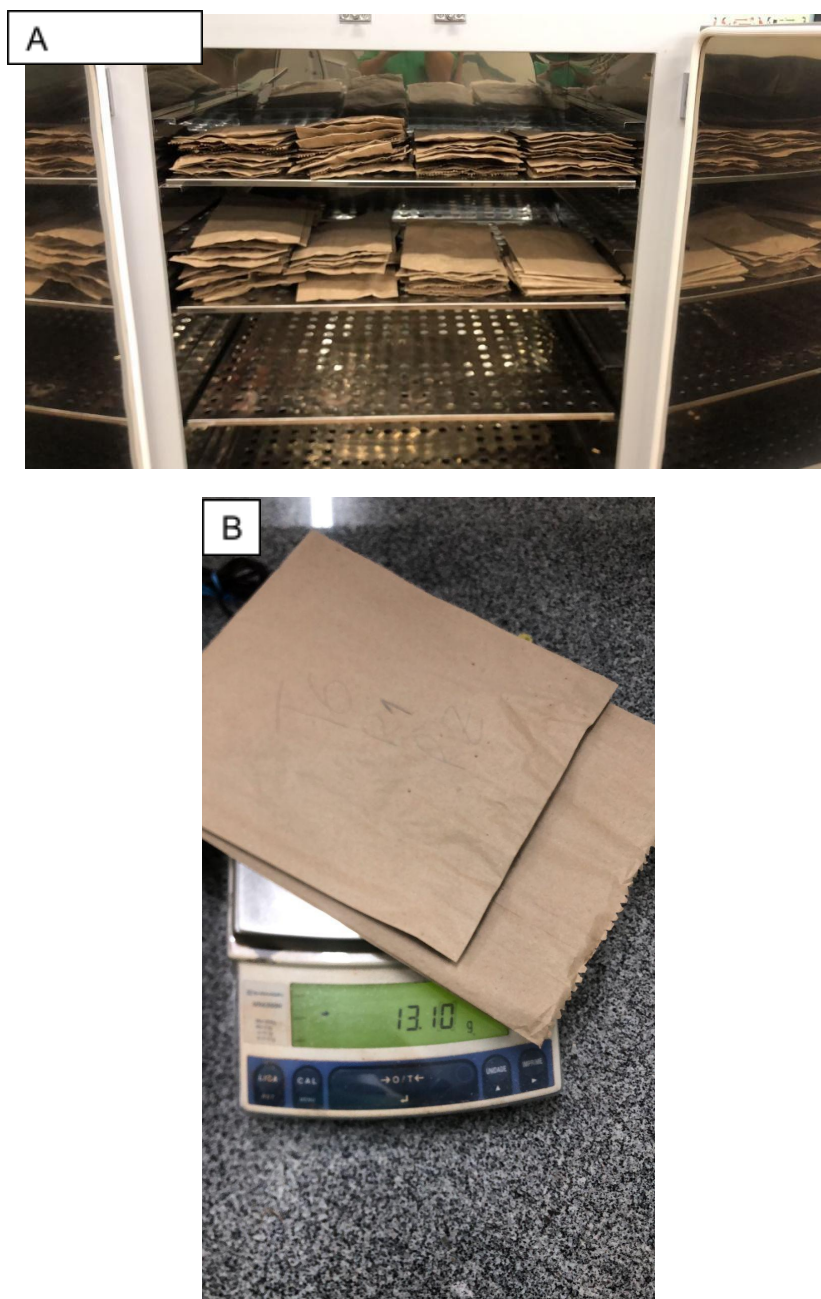
As plantas foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas, na temperatura de 65°C, até a obtenção de massa constante. Depois de secas, foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,01 g para determinação das massas secas (Figura 4), cujos valores foram somados para obtenção da massa seca total (MST).

Figura 3. Medição de altura final (A); Medição de diâmetro do coleto final (B); Coleta de amostras para realização da determinação de massa seca (C).



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Figura 4. Amostras na estufa de circulação de ar (A); B. Pesagem do material vegetal (B).



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O índice de robustez é um dos parâmetros utilizados para garantir qualidade de mudas florestais, uma vez que, além de refletir o acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação no solo (CARNEIRO, 1995). A determinação do índice foi obtida pela divisão dos valores da parte aérea (H) pelo diâmetro do coleto (DC).

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi obtido pela fórmula descrita em Dickson *et al.* (1960). A determinação do IQD foi de 5 plantas por tratamento.

$$\text{IQD} = \text{MST H/DC} + \text{MSPA/MSR}$$

Os dados finais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$) por meio do software Agroestat.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura (H) das plantas de canudo-de-pito apresentaram melhores valores nos tratamentos 3 (FBH25), 4 (FBH50) e 7 (BIO25+FBH25+HL100) em relação aos demais tratamentos (Tabela 2). Embora a espécie seja adaptada a solos de baixa fertilidade e mais ácidos, a disponibilização imediata de nutrientes pela aplicação das doses de fertilizante organomineral líquido e da mistura dos produtos no solo, promoveram incrementos de altura (Tabela 2 e Figura 5), em relação aos demais tratamentos. Vale acrescentar que trata-se de uma espécie pioneira, a qual requer maiores quantidades de nutrientes nas primeiras fases iniciais de desenvolvimento (SILVA et al., 1997).

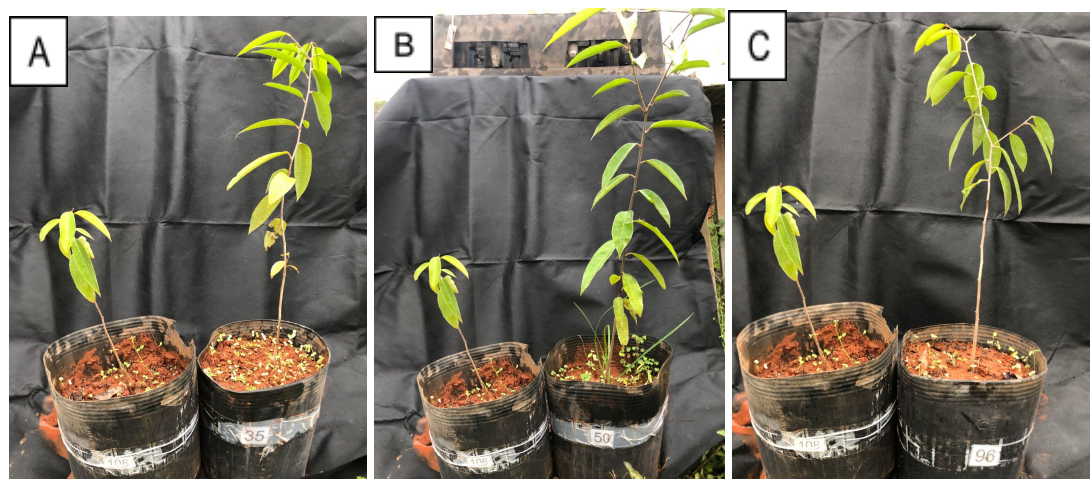
Objetivando avaliar crescimento e a qualidade de mudas de canudo-de-pito sob diferentes fontes e doses de nitrogênio em solos de Minas Gerais, Dias (2009), verificou que a aplicação de 128 mg dm^{-3} de sulfato de amônio em um Argissolo Vermelho Amarelo, resultou nas maiores alturas de mudas de canudo-de-pito, 125 dias após o raleio.

Para o diâmetro do coleto, apenas o tratamento 4 (FBH50) foi o que proporcionou o maior crescimento em diâmetro (Tabela 2) e o tratamento 2 (BIO25) apresentou o pior resultado quando comparado aos demais onde o efeito dos bioinsumos variam de acordo com a dose aplicada e também as condições edafoclimáticas, e também pode-se dizer que também foi influenciada pela composição do produto que apresenta teores de nutrientes inferiores. De acordo com *Mohammed et al.* (2001) onde menciona que a eficiência dos bioinsumos dependem das características dos materiais biodigeridos, do manejo (época, forma e doses de aplicação), das condições edafoclimáticas e também dos mecanismos de interações entre os microrganismos e fração mineral do solo. O fertilizante organomineral líquido promoveu crescimento de 142,5% maior em relação a ausência de adubação.

Não houve diferença estatística significativa para o índice de robustez (H/DC), porém o tratamento 1 (BIO25) foi o que apresentou o menor valor entre os demais tratamentos .

Para o índice de clorofila foliar (ICF) não houve diferenças entre os tratamentos 1 (BIO25), 3 (FBH25), 4 (FBH50), 5 (HL15), 7 (BIO25+FBH25+HL100) e 8 (testemunha), o qual pode ser explicado pela disponibilização de ácidos húmicos e fúlvicos pelos bioinsumos e fertilizante organomineral aplicados e o solo apresentar nutrientes suficientes para o desenvolvimento de canudo-de-pito. Aliado a isso, tem-se a alta mobilidade de N na planta, sendo transportada com facilidade para as folhas jovens (SENA JÚNIOR et al., 2008). O que resulta em maior acúmulo deste nutriente pelas plantas, proporcionando assim, até certos limites, incremento no teor de clorofilas totais na folha (FONTES e ARAÚJO, 2007).

Figura 5. A. Comparativo entre testemunha e tratamento 3 (FBH25); B. Comparativo entre testemunha e tratamento 4 (FBH50); C. Comparativo entre testemunha e tratamento 7 (BIO25+FBH25+HL100).



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O valor de IQD teve como destaque os tratamentos 3 (FBH25), 4 (FBH50) e 7 (BIO25+FBH25+HL100).

De acordo com Hunt (1990) e Birchler et al. (1998) recomendam que o índice de qualidade de Dickson para espécies florestais em viveiro devem estar em uma faixa que vai de 0,2 até 10, para que a muda apresente alta qualidade, ou seja, alta taxa de crescimento e sobrevivência após o plantio. O IQD por apresentar em seu cálculo vários parâmetros morfológicos, como, robustez (relação H/DC) e o equilíbrio da distribuição da biomassa (relação MSPA/MSR) (CALDEIRA et al., 2005; CALDEIRA et al., 2007), é um importante indicador da qualidade, pois pondera

características importantes da avaliação do vigor de uma muda. Desta forma, quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida (CALDEIRA et al., 2012).

Hunt (1990) [27] sugere valor de IQD mínimo de 0,20 para mudas em tubetes, entretanto esse parâmetro não pode ser utilizado para mudas semeadas em sacos plásticos em detrimento do seu maior volume de substrato. Nesse sentido, o valor mínimo de IQD em torno de 0,35 pode ser um limite a ser considerado, de acordo com o intervalo de confiança encontrado, apesar da alta variação dessa variável nas mudas selecionadas. Sendo assim, os tratamentos se adequam a esses valores.

Tabela 3 - Valores médios de altura (H), diâmetro do coleto (DC), índice de robustez (H/DC), índice de clorofila foliar (ICF) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de plantas de canudo-de-pito sob bioinsumos e fertilizante organomineral líquido, aos 180 dias após transplântio. Dracena, SP, Brasil, 2023.

Tratamentos	H (cm)	DC (mm)	H/DC	ICF	IQD
1 - BIO25	27,3 b	2,49 d	9,52 a	24,4 a	0,22 b
2 - BIO50	31,3 b	2,85 c	11,07 a	18,6 b	0,29 b
3 - FBH25	41,9 a	3,64 b	11,58 a	25,8 a	0,71 a
4 - FBH50	47,0 a	4,22 a	11,23 a	28,1 a	0,89 a
5 - HL100	32,8 b	3,20 c	10,39 a	25,3 a	0,31 b
6 - HL200	33,3 b	2,90 c	11,55 a	21,0 b	0,28 b
7 - BIO25+FBH25+HL100	43,9 a	3,68 b	11,98 a	26,0 a	0,93 a
8 - Testemunha	31,1 b	2,96 c	10,77 a	25,44 a	0,50 b
CV %	21,6	17,2	22,2	32,2	44,8
F	12,63**	15,25**	1,54ns	2,27*	7,75**

* significativo a 5%; ** significativo a 1%; NS = Não significativo. Médias precedidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Tratamentos: BIO25 = bio 25 mL/L; BIO50 = bio 50 mL/L; FBH25 = full black 25 mL/L; FBH50 = full black 50 mL/L; HL100 = humus líquido 100 mL/L; HL200 = humus líquido 200 mL/L.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na tabela 4, o parâmetro CR do canudo-de-pito não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos. Biologicamente, verifica-se que o CR apresentou o maior valor uma vez que as raízes tiveram que crescer para ser eficaz na absorção de nutrientes (ZHANG; FORDE, 2000). O que explica o maior desenvolvimento das raízes no tratamento 8 (TESTEMUNHA), onde devido a ausência da disponibilidade nutrientes via adubação e o solo com teores baixos de nutrientes as raízes tiveram que se desenvolver mais.

A maior produção de MSPA ocorreu com o tratamento 4 (FBH50) em comparação aos demais. A Figura 6 mostra a diferença de produção de massa de matéria seca da parte aérea entre a testemunha e o tratamento 4 (FBH50), na ordem de 267% a mais.

Figura 6. Comparativo entre testemunha e tratamento 4 (FBH50).



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na MSR e na MST pode-se notar que os tratamentos 3 (FBH25), 4 (FBH50) e 7 (BIO25+FBH25+HL100) promoveram as maiores produções de biomassa. A figura 8 apresenta as diferenças entre a testemunha e tratamento 3 (FBH25) (A); entre a testemunha e tratamento 4 (FBH50) (B) e entre a testemunha e tratamento 7 (BIO25+FBH25+HL100) (C).

O sistema radicular é um parâmetro importante para a produção de mudas, uma vez que raízes longas contribuem para aumentar a capacidade das plantas de absorver água e nutrientes, o que pode resultar em um melhor desenvolvimento e sobrevivência após o plantio das mudas no campo (SOUZA et al., 2018).

Não houve diferença estatística significativa para a relação MSPA/MSR.

Figura 7. A. Comparativo entre testemunha e tratamento 3 (FBH25); B. Comparativo entre testemunha e tratamento 4 (FBH50); C. Comparativo entre testemunha e tratamento 7 (BIO25+FBH25+HL100).



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 4 - Valores médios de comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), de raiz (MSR), total (MST) e relação massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR) de plantas de canudo-de-pito sob bioinsumos e fertilizante organomineral líquido, aos 180 dias após transplantio. Dracena, SP, Brasil, 2023.

Tratamentos	CR (cm)	MSPA (g/planta)	MSR (g/planta)	MST (g/planta)	MSPA/MSR
1 - BIO25	15,46 a	1,16 c	1,60 b	2,76 b	0,77 a
2 - BIO50	20,24 a	1,11 c	2,51 b	3,63 b	0,56 a
3 - FBH25	21,52 a	2,81 b	5,47 a	8,29 a	0,62 a
4 - FBH50	27,10 a	3,66 a	6,41 a	10,08 a	0,66 a
5 - HL100	26,40 a	1,48 c	1,96 b	3,44 b	0,83 a
6 - HL200	24,14 a	1,67 c	1,82 b	3,50 b	0,95 a
7 - BIO25+FBH25+HL100	27,56 a	2,99 b	6,98 a	9,98 a	0,43 a
8 - Testemunha	37,94 a	1,37 c	3,55 b	4,93 b	0,40 a
CV %	38,86	27,21	43,81	30,95	42,53
F	2,31*	15,51**	8,70**	14,82*	2,32*

* significativo a 5%; ** significativo a 1%; NS = Não significativo. Médias precedidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Tratamentos: BIO25 = bio 25 mL/L; BIO50 = bio 50 mL/L; FBH25 = full black 25 mL/L; FBH50 = full black 50 mL/L; HL100 = humus líquido 100 mL/L; HL200 = humus líquido 200 mL/L.

6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o desenvolvimento de canudo-de-pito foi influenciado positivamente pelas aplicações do Full Black Humic.

Os tratamentos com os bioinsumos não obtiveram destaques individuais no trabalho, sendo apenas considerados adequados quando associados à mistura dos três produtos.

Sendo assim, é possível utilizar fontes organominerais ou mistura de produtos, a fim de se contribuir com a sustentabilidade ambiental e fornecer condições apropriadas para serem destinadas a campo e com grandes chances de obterem sucesso.

REFERÊNCIAS

Alcarde, J. Fertilizantes. In: NOVAIS, R. et al. Fertilidade do solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, pg. 471-550, Viçosa, 2007.

Afáz, D. C. D. S., Bertolazi, K. B., Viani, R. A. G., & Souza, C. F. (2017). Composto de lodo de esgoto para o cultivo inicial de eucalipto. *Revista Ambiente & Água*, 12, 112-123.

Batista, J. I. L. F. (2009). Crescimento e qualidade de mudas de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze) e canudo-de-pito (*Mabea fistulifera* Mart.) em resposta à calagem e a doses de fósforo.

Costa, T., Campanha, M. M., Matrangolo, W. J. R., Miranda, G. A., & CARVALHO, E. D. O. (2014). Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreo-arbustivas nativas brasileiras para recuperação de paisagem degradada no cerrado mineiro.

Daud, R. D., & Feres, R. J. F. (2004). O valor de *Mabea fistulifera* Mart.(Euphorbiaceae), planta nativa do Brasil, como reservatório para o predador *Euseius citrifolius* Denmark & Muma (Acari, Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 21, 453-458.

de Souza Magalhães, C. A., Morales, M. M., Rezende, F. A., & Langer, J. (2017). Eficiência de fertilizantes organominerais fosfatados em mudas de eucalipto. *Scientia Agraria*, 18(4), 80-85.

DIAS, B. A. S. **Produção e qualidade de mudas de cutieira (*Joannesia princeps* Vell.), cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e canudo-de-pito (*Mabea fistulifera* Mart.) em resposta a diferentes solos, fontes e doses de nitrogênio**. 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa. 2009.

dos Santos, S. R. G., Stecca, R. S., de Oliveira, F., & Silva, S. D. D. S. R. (2022). Germinação de sementes de *Mabea fistulifera* em diferentes substratos e temperaturas. *Scientific Electronic Archives*, 15(3).

FARDIN, F. H.; MALTONI, K. L.; BONI, T. S.; FARIA, G. A., REZENDE, A. A. Restauração ecológica de subsolo exposto condicionado com resíduos no Cerrado. *Scientia Forestalis*, v. 49, n. 130, e34522021, 2021.

França, D. M. (2016). Bioinsumos à base de substâncias húmicas podem afetar o crescimento inicial de *Calophyllum brasiliensis* Cambess?.

Giácomo, R. G., Alves, M. C., Arruda, O. G. D., Souto, S. N., Pereira, M. G., & Moraes, M. L. T. D. (2019). Atributos químicos de um solo degradado após aplicação de composto orgânico e crescimento de *Mabea fistulifera* Mart. *Ciência Florestal*, 29, 754-768.

Guedes, M. C., Andrade, C. A. D., Poggiani, F., & Mattiazzo, M. E. (2006). Propriedades químicas do solo e nutrição do eucalipto em função da aplicação de lodo de esgoto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30, 267-280.

Guimarães Giácomo, R., Cristina Alves, M., de Arruda, O. G., Nilce Souto, S., Gervasio Pereira, M., Teixeira de Moraes, M. L. (2019). Atributos químicos de um solo degradado após aplicação de composto orgânico e crescimento de *Mabea fistulifera* Mart. *Ciência Florestal* (01039954), 29(2).

Jandrey, W. F. (2019). Produção de biomassa vegetal e fertilização com húmus líquido como estratégia técnica em sistemas de produção de base ecológica, produção de biomassa vegetal e fertilização com húmus líquido como estratégia técnica em sistemas de produção de base ecológica.

Leal Filho, N., & Borges, E. E. (1991). Influência da temperatura e da luz na germinação de Canudo de pito (*Mabea fistulifera* Mart.). *Informativo ABRATES, Volume 1, Número 4, pg. 80-80*.

Oliveira¹, R. C., Silva¹, J. E. R., Aguilar¹, A. S., Peres¹, D., & Luz¹, J. M. Q. (2018). Uso de fertilizante organomineral no desenvolvimento de mudas de rúcula.

Olowake, A. A. Growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as influenced by NPK, jatropha cake and organomineral fertilizer on an Alfisol in Llorin, Southern Guinea Savanna of Nigeria. **Journal of Organic Systems**, v. 10, n. 1, p. 3-8, 2015.

Pereira, F. E. A.; Reis, C.; Demuner, A. J.; Matias, A. A.; Natalino, R. AVALIAÇÃO DO ÓLEO DE SEMENTE DE *Mabea fistulifera* Mart.(CANUDO-DE-PITO) PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL. *Revista Ifes Ciência*, 9(1), 01-09. 2023

REIS, C.; MATIAS, A. A.; REIS, E. L.; KIMO, J. W.; DEMUNER, A. J.; NATALINO, R. 2005. Avaliação preliminar do óleo da semente de *Mabea fistulifera* Mart. (Canudo-de-pito) para a produção de biodiesel. Anais II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, Varginha, MG, Brasil, 1. 734-738, 2005.

SILVA, I.R.; FURTINI NETO, A.E.; CURI, N.; VALE, F.R. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p.205-212, 1997.

SOLETTI, J. R., CARVALHO, S. H., BISPO, M. D., SOLETTI, J. I., & TONHOLO, J. PRODUÇÃO DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL COMPOSTO POR BIOCHAR, TORTA INDUSTRIAL E NPK MINERAL.

SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; LIMA, J. S. S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.3, p.243-249, 2006.

SOUZA, R. S.; BILHARVA, M. G.; DE MARCO, R.; JANDREY, W. F.; GOMES, F. T.; MARTINS, C. R. Trichoderma e húmus líquido no enraizamento de mudas de *Ficus carica* L. **Revista Científica Rural**, v. 20, n. 1, 263-274. 2018.

Wendling, I. W., Dutra, L. F., Wendling, I., & Dutra, L. F. (2010). *Produção de mudas de eucalipto* (pp. 13-47). Colombo: Embrapa Florestas.

Zhang HM, Forde BG. Regulation of arabidopsis root development by nitrate availability. *Journal of Experimental Botany* 2000; 51(342): 51-59.