



Aplicação de bokashi e termofosfato associado a biofertilizante promove maior desenvolvimento inicial de plantas de bananeira em SAF Agroecológico
Banana plants in earlier stage has shown fast response to Bokashi and thermophosphate associated with biofertilizer in agroecological AFS systems

PAULINO, Janaina¹; VOLPATO, Renan Gustavo²; FELIPE, Rafaella Teles Arantes³; BEHLING, Maurel⁴; PANSERA, Natalia Gabriela Motta⁵, GUSMÃO, Celso Henrique Muniz⁶

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, eng_janaina@yahoo.com.br; ² Universidade Federal de Mato Grosso, renanvolpato26@gmail.com; ³ Universidade Federal de Mato Grosso, rtafelipe83@gmail.com; ⁴ Embrapa Agrossilvipastoril, maurel.behling@gmail.com; ⁵ Universidade Federal de Mato Grosso, nathalia.pansera2@gmail.com; ⁶ Universidade Federal de Mato Grosso, celsohmg3@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: O uso de bioinsumos é uma tecnologia pouco explorada nos diferentes agroecossistemas e deve ser fomentada através de pesquisas acadêmicas, em conjunto com a experimentação camponesa. Neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito da adubação Gaia sobre o desenvolvimento inicial de mudas de bananeira BRS Terra-Anã e limoeiro Limão 'Taiti', em Sistema Agroflorestal Agroecológico. O experimento foi conduzido em uma área experimental na UFMT, Campus de Sinop. Os tratamentos foram dispostos no esquema de parcelas subdivididas 2 x 2, sendo a parcela os níveis de irrigação (com e sem) e na subparcela a adubação ("Padrão" (esterco) ou "Gaia" (bokashi, termofosfato e biofertilizante)) no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Até os 147 dias após implantação do SAF não houve efeito da irrigação (período de chuvas) e a adubação Gaia não alterou o crescimento das plantas de limoeiro, mas proporcionou maior desenvolvimento inicial das bananeiras.

Palavras-chave: agroecologia; agroecossistemas; bioinsumos; agricultura familiar.

Introdução

A utilização de bioinsumos no processo produtivo não só aumenta a autonomia e a qualidade da produção de alimentos, como também leva a produtos de maior qualidade e maior renda para o agricultor, contribuindo para o crescimento da economia local (SAMBUICHI, 2017). A adubação de sistemas de produção agrícola com bioinsumos, como bokashi e biofertilizante, é um método eficaz e viável para melhorar a produção agrícola, simplificar os métodos de produção e restabelecer a vida no solo (PINHEIRO, 2018). Embora esses recursos sejam sustentáveis e tenham inúmeras vantagens, eles não são utilizados em todo o seu potencial. Há necessidade de exploração e aplicação desses bioinsumos, principalmente, entre os produtores rurais da agricultura familiar (LAMBERT; SILVA; ARAUJO, 2020). Os



sistemas de produção de base agroecológica devem atender às demandas da sociedade por alimentos seguros e produzidos com o mínimo impacto ambiental. Esses sistemas, também conhecidos como sistemas de produção orgânica, são desenvolvidos com uma variedade de espécies cruciais para o consumo humano, entre elas, particularmente as frutíferas cítricas e a banana (EMBRAPA, 2018). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação “Gaia” sobre o desenvolvimento inicial de mudas de bananeira BRS Terra-Anã e limoeiro ‘Taiti’, em Sistema Agroflorestal Agroecológico.

Metodologia

O experimento está sendo conduzido na Unidade de Referência Tecnológica (URT) em Sistema Agroflorestal Agroecológico (SAFA), nas coordenadas 11° 51' S e 55° 30' W e altitude média de 371 m, localizada na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário de Sinop (CUS), em Sinop, MT. Pela classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw (tropical quente e úmido), caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: chuvosa (outubro e abril) e seca (maio a setembro); com baixa amplitude térmica anual (médias mensais variando entre 24 e 27 °C) e precipitação média anual em torno de 1974 mm (SOUZA et al., 2013). O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico muito argiloso.

A URT em SAFA possui 3.500 m² e foi implantada em dezembro de 2022 com as seguintes culturas intercaladas, com os respectivos espaçamentos de linha e entrelinha: andiroba (*Carapa guianensis*) (25 x 21 m), baru (*Dipteryx alata*) (25 x 24), pequi (*Caryocar brasiliense*) (25 x 21 m), e as culturas consideradas “carro-chefe” entre as linhas das árvores em quincôncio, a banana BRS Terra-Anã (*Musa* spp.) e o limão ‘Taiti’ (*Citrus latifolia*) intercalados a cada 3,5 m. Dentro da URT foi instalado um experimento com os tratamentos dispostos no esquema de parcelas subdivididas 2 x 2, sendo a parcela os níveis de irrigação (com e sem) e na subparcela a adubação “Padrão” (esterco bovino curtido) ou “Gaia” (bokashi, termofosfato e biofertilizante)). O delineamento experimental é em blocos casualizados com quatro repetições. A adubação “Padrão” (testemunha) consistiu na aplicação de 8 kg de esterco bovino nos berços das fruteiras. Este tratamento foi denominado “Padrão” pois era o manejo adotado pelas famílias camponesas antes do acompanhamento realizado pelo Projeto Gaia (Felipe, 2023). A adubação “Gaia” consistiu na adubação dos berços de plantio com 5 kg de Bokashi, 300 g de termofosfato (YOORIN® Master 1) (MACHADO, 2017) e imersão das mudas em solução de biofertilizante à 10% no momento do plantio. As espécies nativas (baru, pequi e andiroba) não foram adubadas. Em janeiro de 2023 foi realizada a semeadura dos adubos verdes - feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), crotalárias (*Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca*), trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) nas linhas de cultivo em todas as subparcelas. Nas entrelinhas manteve-se as plantas espontâneas e foram depositadas as folhas coletadas no Campus (biomassa seca). O bokashi (C/N = 13/1, N = 0,63%, P = 0,29%, K = 0,18%, Ca = 0,74%, Mg = 0,33%, Mn = 75 mg.kg⁻¹,



Zn = 40 mg.kg⁻¹, Fe = 3.319 mg.kg⁻¹, Cu = 11 mg.kg⁻¹) e o biofertilizante foram produzidos na Unidade de Aprendizagem em SAFA “Dona Dora” (UFMT, CUS) de acordo com Restrepo & Hensel (2015), utilizando-se terra, palha de bambu, esterco bovino, carvão vegetal, farelo de arroz, pó de rocha, açúcar mascavo, cal, soro de leite, cinza e água. Os berços foram abertos com auxílio de um perfurador de solo, com 0,5 m de profundidade e 0,6 m de largura (30 L). Anteriormente, a área onde foi implantada a URT em SAFA era conduzida em sistema agrícola convencional e nos três anos que antecederam a sua implantação a área estava em pousio. Antes da implantação, realizou-se as análises físicas, químicas e biológicas (BioAs) do solo, em laboratório comercial e análise biológica (Cromatografia de Pfeiffer) e microbiológica no Laboratório de Microbiologia da UFMT CUS (dados não apresentados). As análises de resistência do solo à penetração (RP) indicaram altos valores de RP, sendo realizado o preparo mecânico do solo em área total. A cultivar BRS Terra-Anã foi selecionada por apresentar grande potencial para sua inserção no sistema de produção de bananeiras tipo Terra no estado de Mato Grosso (EMBRAPA, 2022; EMPAER, 2022). As bananeiras foram produzidas por micropropagação e adquiridas de laboratório comercial. No momento do transplântio as mudas de bananeira estavam com aproximadamente 60 dias, com altura aproximada 30 cm. Antes de ir para campo foi realizado o manejo fitossanitário das mudas de banana, sendo removida as folhas mais velhas, e realizada a aplicação de calda sulfocálcica diluída a 5% e de água de vidro (PINHEIRO, 2018; RESTREPO; HENSEL, 2015). A cultivar de Limão ‘Taiti’ foi selecionada por ser uma planta de origem tropical, sendo que os biomas Cerrado e Amazônia apresentam condições edafoclimáticas favoráveis para essa cultivar, além da sua importância econômica para a agricultura familiar (BUFFON et al., 2021). Até o momento das avaliações de desenvolvimento da bananeira e limoeiro, que foram realizadas em maio de 2023, a área experimental não estava sendo irrigada (período de chuvas). A precipitação acumulada entre os dias 21 de dezembro de 2022 a 11 de abril de 2023 foi de 1057,40 mm, sendo 151,4, 326, 285,2 e 294,8 mm nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março respectivamente, nos 11 dias de abril não houve precipitação (INMET, 2023). As mudas foram avaliadas aos 147 dias após o transplântio (DAT). Para a avaliação do desenvolvimento das culturas carro chefe do experimento (bananeira e limoeiro) foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta (H) medida do solo até ponto mais alto seguindo o eixo principal da planta (cm); diâmetro abaixo (DB) do coleto (cm), medido 10 cm abaixo do ponto de enxertia no limoeiro e a 15 cm do solo na bananeira; diâmetro acima (DA) do coleto (cm), medido 10 cm acima do ponto de enxertia no limão e a 30 cm do solo na banana; relação entre DB e DA; diâmetro da copa longitudinal (DCL) em cm; diâmetro da copa transversal (DCT) em cm; diâmetro médio da copa (DC) em cm; volume de copa (VC) em dm³, calculado de acordo com a equação: $V = 2/3 \times \{[(\pi \times D^2) / 4] \times H\}$. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) após a verificação dos pressupostos (normalidade e homoscedasticidade). A comparação entre as médias da adubação foi feita pela significância do valor F ($p < 0,05$).



Resultados e Discussão

Aos 147 DAT não houve efeito da irrigação e a interação irrigação x adubação não foi significativa. Isso porque até o momento das avaliações a irrigação não estava instalada, ou seja, todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de água oriunda das chuvas ocorridas no período de estudo. A adubação não alterou o crescimento inicial das plantas de limoeiro que estavam com altura média em torno de 56,24 cm e o volume de copa de 47,41 dm³ (Tabela 1). A adubação Gaia proporcionou maior desenvolvimento inicial das bananeiras aos 147 DAT, com diferenças estatísticas significativas na maior parte das variáveis avaliadas. A adubação Gaia aumentou a altura, diâmetro do pseudocaule, diâmetro e volume de copa das plantas. Maiores valores dessas variáveis estão relacionados diretamente com o número de folhas produzidas, com a força e vitalidade da planta em termos gerais. Segundo Nomura et al. (2020), o papel principal do pseudocaule é fornecer suporte para o cacho de frutas e servir como reservatório de água e nutrientes essenciais, por isso torna-se um bom indicador de comparação para as plantas jovens, maiores diâmetros nessa fase refletem melhor desenvolvimento e vitalidade da planta em fase produtiva.

Tabela 1. Efeito da adubação no desenvolvimento inicial da cultura do limoeiro em Sistema Agroflorestal Agroecológico aos 147 DAT

ADUBAÇÃO	H	DB	DA	DB/DA	DCL	DCT	DC	VC
Padrão	56,59 a	12,14a	10,75a	1,13a	47,69a	42,44a	45,06a	65,16a
Gaia	55,88 a	12,05a	10,78a	1,13a	45,06a	46,81a	45,94a	67,58a
Média	56,24	12,09	10,77	1,13	46,38	44,63	45,50	66,37
CV%	6,22	9,00	7,33	3,61	32,50	22,86	26,73	47,41

Letras diferentes na coluna representam diferença significativa ($p < 0,10$). H: Altura da planta em cm; DB: diâmetro do coleto abaixo do ponto de enxertia cm; DA: diâmetro do coleto acima do ponto de enxertia em cm; DB/DA: Relação entre DB e DA; DCL: Diâmetro da copa longitudinal em cm; DCT: Diâmetro da copa transversal em cm; DC: Diâmetro médio da copa em cm; VC: Volume de copa em dm³

Tabela 2. Efeito da adubação no desenvolvimento inicial da bananeira em Sistema Agroflorestal Agroecológico aos 147 DAT.

ADUBAÇÃO	H	DB	DA	DB/DA	DCL	DCT	DC	VC
Padrão	51,75 b	5,26b	6,75a	1,20a	96,13b	104,13 b	100,13 b	502,88b
Gaia	72,19 a	8,05a	7,25a	1,10b	141,16 a	151,13 a	146,14 a	1000,87 a
Média	61,97	6,66	7,08	1,13	118,64	127,63	123,13	751,87
CV%	33,59	25,87	18,32	0,83	34,06	34,29	34,03	66,22

Letras diferentes na coluna representam diferença significativa ($p < 0,10$). H: Altura da planta em cm; DB: diâmetro do pseudocaule 15 acima do solo em cm; DA: diâmetro do pseudocaule 15 acima do



solo em cm; DB/DA: Relação entre DB e DA; DCL: Diâmetro da copa longitudinal em cm; DCT: Diâmetro da copa transversal em cm; DC: Diâmetro médio da copa em cm; VC: Volume de copa em dm^3

Os incrementos proporcionados no crescimento das plantas de bananeira pela adubação Gaia podem estar associados, segundo Siqueira & Siqueira (2013) e Pinheiro (2018), ao fato dos nutrientes do bokashi e do biofertilizante serem disponibilizados sob a forma de quelatos orgânicos, não se perdendo facilmente por volatilização ou lixiviação após a aplicação. Além de servir como fonte de macro e micronutrientes para as plantas, têm a função de estimular o aumento e a diversidade de organismos que vivem no solo, em especial pela presença do condicionar de solo, carvão vegetal (SILVA et al., 2020) e de remineralizadores (Pinheiro, 2018). Além disso, de acordo com Santos e Akiba (1996) e Pinheiro (2018), há uma grande diversidade de moléculas orgânicas no biofertilizante, sintetizadas durante o processo de fermentação, como enzimas, antibióticos, vitaminas e ácidos com ação fito-hormonal. Basicamente, com essas interações há uma melhora nas características físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo o desenvolvimento radicular, a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, o desenvolvimento da planta como um todo.

Conclusões

Aos 147 DAT as plantas de limoeiro não apresentaram diferenças significativas de desenvolvimento em nenhuma das variáveis avaliadas. Já no caso das plantas de bananeira, a adubação Gaia lhes proporcionou maior desenvolvimento inicial, quando comparada com a adubação Padrão.

Agradecimentos

À PROCEV/UFMT e PROPeq/UFMT. Ao Programa REM-MT (Chamada 03/2020), pelo apoio financeiro e concessão de bolsas ao Projeto Gaia - Rede de cooperação para sustentabilidade. À FAPEMAT (Edital 005/2022), pelo apoio financeiro e concessão de bolsas ao Projeto Estudo da dinâmica da água em um Sistema Agroflorestal no Ecótono Cerrado-Amazônia – Fase de implantação.

Referências bibliográficas

BUFFON, Stanley B.; ZUCOLOTO, Moisés; PASSOS, Orlando S.; BARBOSA, Dimmy H. S. G.; ALTOÉ, Marcelo S.; MORAIS, Andreia L. de. **Produção inicial e qualidade de frutos de cinquenta e sete copas de laranja-doce sobre quatro porta-enxertos no extremo sul da Bahia**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 43, n. 5, 2021.

EMBRAPA. **Soluções tecnológicas**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/8469/platano-brs-terra-ana>. Acesso em: 24 jun. 23.



EMPAER. **Cultivo da bananeira BRS TERRA ANÃ – Sistema de produção para o Estado de Mato Grosso**. Cuiabá-MT, 2022.

FELIPE, Rafaella T. A.; RAYOL, Breno P.; VASCONCELOS, Bruno N. F.; SALES, Eduardo F.; FRANCO, Fernando S.; FONSECA, Flavio D. da; NOBRE, Herderson G.; SIDDIQUE, Ilyas; PADOVAN, Milton P.; KATO, Osvaldo R.; SÁ, Tatiane D de A.; STEENBOCK, Walter. **Sistemas agroflorestais agroecológicos: trajetórias, perspectivas e desafios nos territórios do Brasil**. Revista Brasileira de Agroecologia, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 09–43, 2023. DOI: 10.33240/rba.v18i1.23702. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/23702>. Acesso em: 12 jul. 2023.

LAMBERT, Lucio; SILVA, Camilla; ARAUJO, Ednaldo da S. **Bokashi e biofertilizantes alternativos na adubação de milho verde em assentamento rural da Baixada Fluminense, RJ**. Cadernos de Agroecologia, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 17 jun. 23.

MACHADO, Matheus S. Cultivo consorciado e sucessional de banana (*Musa spp*), berinjela (*Solanum melogena*) e rúcula (*Eruca sativa*), sob manejo agroecológico. 2017. 40f. Monografia - Universidade de Brasília.

NOMURA, Edson S.; JUNIOR, Erval R D; MARUYAMA, Iolanda S.; MENDONÇA, José C de; PENTEADO, Luiz A de C.; KOBORI, R. T.; MORAES, Wilson da S. **Cultivo da Bananeira**. Campinas, CDRS, 2020. 178p. 23cm (Manual Técnico, 82).

PINHEIRO, Sebastião. **Bombeiro agroecológico (farinhas de rochas, biofertilizantes, biochar, agrohomeopatia e sideróforos)**. Juquira Candiru Satyagraha, 2018.

RESTREPO, Riviera. J; HENSEL, Julius. **El ABC de la agricultura organica, fosfitos y panes de piedra**. Cali, Colombia. 2015.

SAMBUICHI, Regina H. R. et al. (org.). **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: Ipea, 2017.

SILVA, Lucas G.; ANDRADE, Cristiano A.; BETTIOL, Wagner. Biochar amendment increases soil microbial biomass and plant growth and suppresses Fusarium wilt in tomato. **Tropical plant pathology**. 45, 73–83, 2020.

SANTOS, A. C; AKIBA, F. Biofertilizantes líquidos: uso correto na agricultura alternativa. Seropédica: Imprensa Universitária/UFRRJ.1996.

SIQUEIRA, Ana Paula P de; SIQUEIRA, Manoel F. B. **Bokashi: adubo orgânico fermentado**. Niterói: Programa Rio Rural, 2013.



SOUZA, Adilson. P., MOTA, Luan L., ZAMADEI, Tamara, MARTIN, Charles C., ALMEIDA, Frederico T., PAULINO, Janaina. (2013). Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de mato grosso. *Nativa*, 1(1), 34–43. <https://doi.org/10.31413/nativa.v1i1.1334>.