

**PESQUISAS
AGRÁRIAS E
AMBIENTAIS
VOLUME VII**

**ALAN MARIO ZUFFO
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA
ORGANIZADORES**


Pantanal Editora

2021

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

Pesquisas agrárias e ambientais
Volume VII



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome	Instituição
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. Msc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. Msc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandro Argente-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes	UFG

Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira
Prof. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P472	Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume VII / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 129p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-81460-04-4 DOI https://doi.org/10.46420/9786581460044 1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	



Pantanal Editora

Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume VII” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: bambu como combustível sólido, teores de potássio no solo e produção da bananeira ‘Terra’, lixiviação do herbicida fluroxypyr+picloram em função do regime hídrico simulado, aspectos morfológicos dos frutos e tecnológicos das sementes de dez tipos de pimenta (*Capsicum* spp.) provenientes do Alto Rio Negro – Amazonas, desenvolvimento inicial de *Luffa cylindrica* M. Roem. (Cucurbitaceae) na presença de diferentes doses de bioproduto comercial à base de trichoderma, emprego de diferentes aditivos na silagem de *Pennisetum purpureum* Schum como alternativa para suplementação animal, *Moringa Oleífera* Lam como forrageira alternativa na alimentação animal, efeito residual de biocarvão de cama de aviário no solo e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro, crescimento e produção do pimentão amarelo com doses e fontes de potássio cultivado em ambiente protegido, fauna epígea sobre combinações de plantas de cobertura em decomposição na cultura do milho, análise ambiental do Faxinal Água Quente dos Meiras no município de Rio Azul — Paraná. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume VII, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Os organizadores

SUMÁRIO

Apresentação	5
Capítulo 1.....	7
Bambu como combustível sólido.....	7
Capítulo 2.....	18
Teores de potássio no solo e produção da bananeira ‘Terra’ decorrentes do uso agrícola do efluente de suinocultura.....	18
Capítulo 3.....	30
Lixiviação do herbicida fluroxypyr+picloram em função do regime hídrico simulado.....	30
Capítulo 4.....	37
Aspectos morfológicos dos frutos e tecnológicos das sementes de dez tipos de pimenta (<i>Capsicum spp.</i>) provenientes do Alto Rio Negro – Amazonas.....	37
Capítulo 5.....	50
Desenvolvimento inicial de <i>Luffa cylindrica</i> M. Roem. (Cucurbitaceae) na presença de diferentes doses de bioproduto comercial à base de <i>Trichoderma</i>	50
Capítulo 6.....	60
Emprego de diferentes aditivos na silagem de <i>Pennisetum purpureum</i> Schum como alternativa para suplementação animal.....	60
Capítulo 7.....	70
<i>Moringa Oleífera</i> Lam como forrageira alternativa na alimentação animal.....	70
Capítulo 8.....	80
Efeito residual de biocarvão de cama de aviário no solo e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro.....	80
Capítulo 9.....	94
Crescimento e produção do pimentão amarelo com doses e fontes de potássio cultivado em ambiente protegido.....	94
Capítulo 10	104
Fauna epígea sobre combinações de plantas de cobertura em decomposição na cultura do milho ..	104
Capítulo 11	117
Análise Ambiental do Faxinal Água Quente dos Meiras no município de Rio Azul — Paraná.....	117
Índice Remissivo	128
Sobre os organizadores.....	129

Teores de potássio no solo e produção da bananeira ‘Terra’ decorrentes do uso agrícola do efluente de suinocultura

Recebido em: 26/08/2021

Aceito em: 29/08/2021

 10.46420/9786581460044cap2

Giovanni de Oliveira Garcia^{1*} 

Marjorie de Freitas Spadetto² 

Moisés Zucoloto³ 

Edvaldo Fialho dos Reis⁴ 

INTRODUÇÃO

O cultivo de banana apresenta grande importância social e econômica, pois é praticado por pequenos, médios e grandes produtores. A banana é segunda fruta mais produzida no Brasil, com cerca de 6,8 milhões de toneladas colhidas, produção esta, absorvida quase que integralmente pelo mercado interno (Embrapa, 2019).

Uma vez que a exigência nutricional da bananeira é extremamente alta, Prezotti et al. (2007) estimaram que a quantidade de nutrientes necessários para a produção com qualidade superior, pode chegar a 700; 500 e 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de potássio, nitrogênio e fósforo, respectivamente, para as condições do Estado do Espírito Santo, fazendo com que, a adubação química seja responsável por 30 a 60% do custo de produção (Pacheco et al., 2016).

Nesse contexto, a utilização de meios alternativos para o fornecimento de nutrientes para as plantas, com custo reduzido e que promova a sustentabilidade ambiental, torna-se necessário, principalmente por se tratar de uma atividade recorrente na agricultura familiar que busca otimização de gastos, promovendo incremento da rentabilidade pela economia com fertilizantes químicos.

Dentre as possibilidades de reuso, o efluente de suinocultura pode se tornar uma opção economicamente viável no cultivo da banana, pois constitui fonte de nutrientes essenciais, os quais são necessários à nutrição vegetal (Garcia et al., 2019). Em trabalho desenvolvido por Maggi et al. (2011) foi encontrado um total de 462,0; 887,0 e 108,0 mg L⁻¹ de potássio; nitrogênio e fósforo, respectivamente. Prior et al. (2015) observaram que a constituição do efluente de suinocultura foi de 150,0; 1.073,0 e 170,0 mg L⁻¹ de potássio, nitrogênio e fósforo, respectivamente.

¹ Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Departamento de Engenharia Rural.

² Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Programa de Pós-graduação em Agronomia.

³ Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Departamento de Agronomia.

⁴ Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Departamento de Engenharia Rural.

* Autora correspondente: giovanni.garcia@ufes.br

Estudos vêm sendo amplamente desenvolvidos, demonstrando os benefícios em áreas agrícolas em que se utiliza o efluente da suinocultura, tanto na melhoria nos atributos físicos, físico-químicos, químicos e biológicos do solo, bem como na produtividade das culturas. Schlegela et al. (2017), Manso et al. (2016), Alves Neto et al. (2016), entre outros, obtiveram resultados satisfatórios no aumento da produtividade de diferentes culturas, melhorias físicas e químicas no solo com o uso desses efluentes como complementação ou fonte de adubação.

Porém o uso contínuo desses efluentes requer a adoção de critérios, pois o manejo inadequado e a disposição final sem gestão ambiental, em doses e frequências elevadas, acima da capacidade de absorção de nutrientes pelas plantas, podem provocar desequilíbrio químico, alterações nas propriedades físicas do solo e fitotoxicidade devido aos sais dissolvidos (Da Ros et al., 2017). Podendo, dessa forma, aumentar o risco de salinização, sodicidade e acidez do solo, entre outros problemas.

Diante do exposto, é imprescindível o estudo que auxilie os produtores a adotarem formas de manejo que diminuam o uso de fertilizantes químicos, sem comprometer a qualidade do solo e que busquem a maximização da produção com custo reduzido. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar a produção da banana ‘Terra’ e as possíveis alterações nas características químicas da solução do solo em diferentes faixas de profundidades, decorrentes de aplicações sucessivas do efluente da suinocultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local do experimento

O experimento foi desenvolvido em condições de campo na Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-E-UFES) em Alegre, ES, apresentando altitude de 119 m e coordenada geográfica latitude 20°44'45”S e longitude 41°29'11”O (Figura 1).



Figura 1. Localização da Área Experimental no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, município de Alegre, ES.

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante da região é do tipo Cwa, caracterizado por verão quente e chuvoso e inverno frio e seco, com temperatura anual mínima, média e máxima de 15, 23 e 34°C, respectivamente, e precipitação anual em torno de 1.341 mm. Os dados climáticos

monitorados durante os períodos de aplicação do efluente da suinocultura, ou seja, evapotranspiração e precipitação (Figura 2) foram obtidos por meio da estação do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, na Estação de Meteorologia: Alegre-A617, Código OMM: 86828, localizado próximo ao experimento.

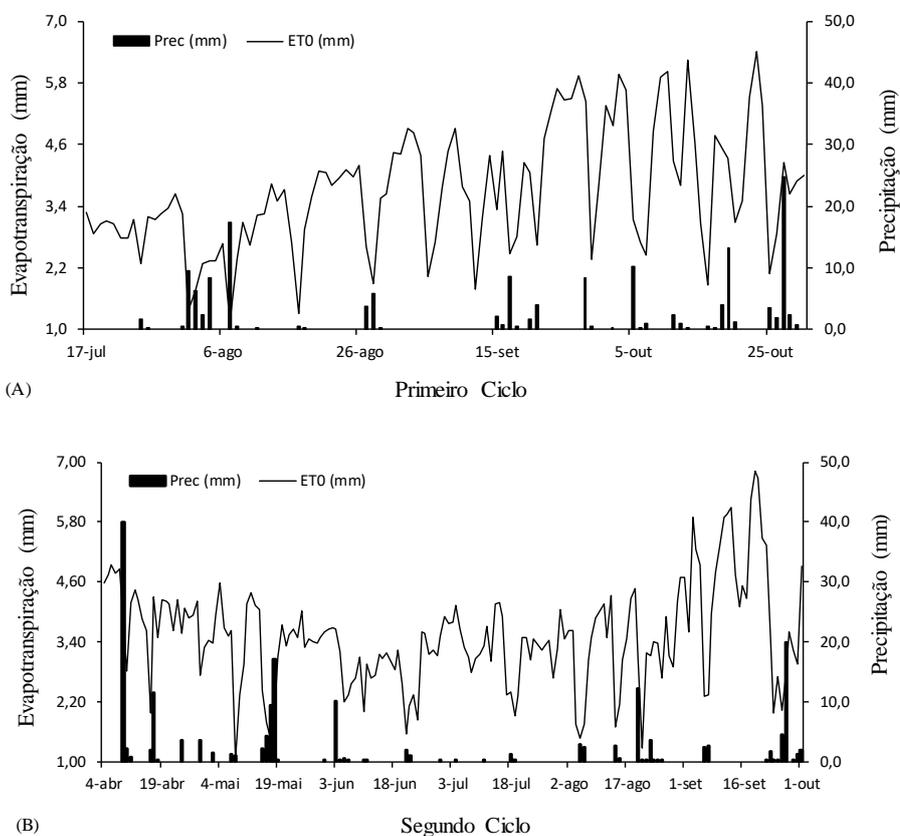


Figura 2. Dados diários da evapotranspiração e precipitação obtidos no período de aplicação do efluente da suinocultura, no primeiro ciclo (A) e segundo ciclo (B) da bananeira ‘Terra’. Fonte: INMET (2019). Elaborada pelos autores.

Caracterização do solo e do efluente utilizado no experimento

O solo em que o experimento foi implantado é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. Nesse solo foram coletadas amostras nas faixas de profundidade de 0-20 e 20-40 cm antes da implantação do experimento e encaminhadas ao laboratório para caracterização química e física (Tabela 1) conforme metodologia preconizada pela Embrapa (2019).

Tabela 1. Caracterização química e física das amostras de solo coletadas antes da instalação do experimento

Atributos químicos	Profundidade (cm)	
	0-20	20-40
¹ pH H ₂ O	6,01	5,98
² Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	1,48	4,10
² Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	2,46	2,17
² Alumínio (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00
³ Fósforo (mg dm ⁻³)	95,62	42,35
³ Potássio (mg dm ⁻³)	329,00	263,00
³ Sódio (mg dm ⁻³)	31,00	35,00
³ Ferro (mg dm ⁻³)	197,00	197,00
³ Zinco (mg dm ⁻³)	1,00	0,70
³ Cobre (mg dm ⁻³)	1,50	0,80
⁴ Enxofre (mg dm ⁻³)	13,00	9,00
⁵ Boro (mg dm ⁻³)	0,22	0,19
Soma de Bases (cmol _c dm ⁻³)	4,97	7,09
CTC (cmol _c dm ⁻³)	6,87	8,66
Saturação por bases (%)	72,37	81,89
Atributos físicos	Profundidade de 0 – 40 cm.	
Areia (%)	66,00	
Silte (%)	11,00	
Argila (%)	23,00	
Densidade do solo (kg dm ⁻³)	1,258	
Capacidade Campo (kg dm ⁻³)	0,227	
Ponto de Murcha (kg dm ⁻³)	0,109	

1. Água - Relação 1:2,5; 2. Cloreto de potássio 1 mol L⁻¹ e determinado por titulometria; 3. Mehlich⁻¹; 4. Fosfato monocálcico ác. acético; 5. Água quente.

O efluente bruto da suinocultura passou por um sistema de tratamento preliminar, constituído por gradeamento para retenção dos sólidos mais grosseiros, um decantador e uma lagoa de estabilização. Após tratado, o efluente foi coletado, transportado e armazenado em um reservatório de 5.000 litros próximo à área do experimento para o seu uso.

Tabela 2. Caracterização química média do efluente da suinocultura utilizado no experimento durante o primeiro e segundo ciclo da bananeira ‘Terra’

Atributos Químicos	Primeiro Ciclo	Segundo Ciclo
pH H ₂ O	7,80	6,70
CE (dS m ⁻¹)	2,90	2,64
Razão de adsorção de sódio	1,69	1,42
Cálcio (meq L ⁻¹)	4,44	3,27
Magnésio (meq L ⁻¹)	3,48	2,26
Fósforo (mg L ⁻¹)	22,48	26,33
Potássio (mg L ⁻¹)	262,00	235,67
Nitrogênio (Nitrato) (mg L ⁻¹)	390,00	365,00
Sódio (meq L ⁻¹)	3,36	2,36
Ferro (mg L ⁻¹)	0,26	0,30
Zinco (mg L ⁻¹)	0,03	0,02
Manganês (mg L ⁻¹)	0,20	0,10
Cobre (mg L ⁻¹)	0,03	0,02
Boro (mg L ⁻¹)	0,67	0,17
Cloro (meq L ⁻¹)	0,80	0,20
Alumínio (meq L ⁻¹)	0,00	0,00
Sulfato (meq L ⁻¹)	0,97	1,02
Bicarbonato (meq L ⁻¹)	0,32	0,10
Dureza (CaCO ₃) (mg L ⁻¹)	189,45	276,38

Delimitação experimental e condução do experimento

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições. Para a avaliação das características químicas da solução do solo, o esquema experimental foi em parcelas subdivididas, tendo-se nas parcelas doses de potássio, em cinco níveis, advindo do efluente de suinocultura (200, 300, 400, 500 e 600 kg ha⁻¹ da demanda anual de potássio da bananeira ‘Terra’); e nas subparcelas faixas de profundidades de coleta de solo em três níveis (0-15, 15-30 e 30-45 cm) e nas sub-subparcelas períodos amostrais em dois níveis (antes e depois das aplicações).

O preparo do solo constou de uma aração a 40 cm de profundidade e uma sulcagem para o plantio das mudas, nas dimensões de 40 cm de largura x 40 cm de profundidade. Utilizou-se no experimento mudas constituídas por rizomas do tipo chifre do grupo ‘Terra’ (*Musa* sp. AAB, subgrupo Terra).

O plantio foi realizado em dezembro de 2017, com espaçamento 2,5 metros entre fileiras e 2,0 metros entre plantas, em uma área total de aproximadamente 1.200 m², contendo 231 plantas. Foram utilizadas 25 parcelas experimentais, sendo a parcela constituída por três plantas úteis. O bananal foi conduzido no sistema família, por meio de desbaste, deixando-se apenas um segmento por geração. As adubações de plantio e cobertura foram feitas de acordo com Prezotti et al. (2007). Os demais tratamentos culturais recomendados para a cultura foram realizados ao longo do período experimental.

Aplicação do efluente de suinocultura

A aplicação do efluente iniciou-se quando as plantas atingiram o sexto mês de desenvolvimento, período no qual inicia-se a maior demanda de potássio pela cultura. O fornecimento foi feito manualmente por meio de uma mangueira conectada a um hidrômetro, para a correta dosagem em cada planta para cada tratamento.

O volume aplicado em cada tratamento foi determinado levando-se em consideração o teor de potássio no efluente, a fim de totalizar 200, 300, 400, 500 e 600 kg ha⁻¹ da demanda anual de potássio segundo Prezotti et al., (2007). A quantidade de potássio aplicado durante a condução do experimento, por meio das diferentes doses de efluente suinocultura durante o primeiro e segundo ciclo, está descrita na Tabela 3.

Tabela 3. Aporte de potássio (kg ha⁻¹ ano⁻¹) nas diferentes doses de efluente de suinocultura durante o primeiro e segundo ciclo da bananeira ‘Terra’.

Doses de Potássio Advindo do Efluente	Primeiro Ciclo	Segundo Ciclo
-----kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ -----		
200	69,64	132,07
300	104,46	235,63
400	139,28	339,19
500	174,10	442,75
600	208,92	523,18

Irrigação complementar e avaliações

O manejo da irrigação complementar foi realizado via clima, de acordo com a demanda da evapotranspiração cultura, com o turno de rega diário. Para isso, foi calculada a evapotranspiração de referência diária (ET₀), a partir da equação de Penman-Monteith-FAO 56 proposta por Allen et al. (1998). O coeficiente da cultura (Kc) variou de acordo com estágio de desenvolvimento e foi utilizado para ajustar os valores da ET₀.

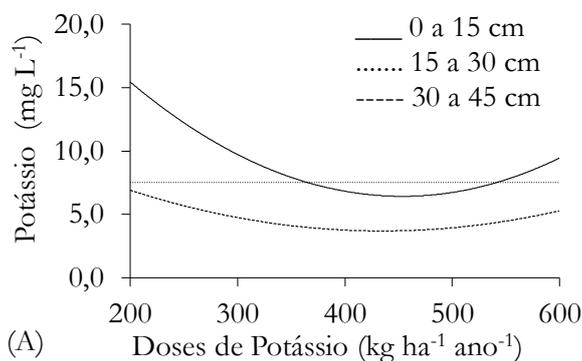
Para a avaliação química do potássio na solução do solo, amostras de solo foram coletadas em cada unidade experimental antes e após do início das aplicações nas faixas de profundidade de 0-15, 15-30 e 30-45 cm. Após coletadas as amostras foram encaminhadas ao laboratório para a determinação dos teores de potássio conforme preconizada pela Embrapa (2019). Por sua vez a avaliação da produtividade da bananeira ‘Terra’, foi quantificada quantificando o peso do cacho (PC), peso do fruto (PF), feito com a pesagem de todos os frutos colhidos por cacho e dividindo o valor pelo número de frutos; produtividade (PROD), fazendo-se a estimativa de produtividade em relação à área plantada no experimento conforme sugerido por Alves et al. (2004).

Análise estatística dos dados

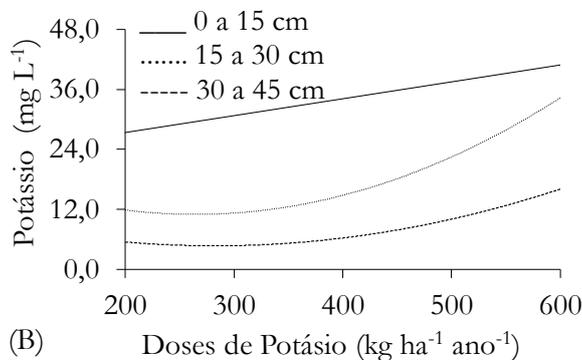
Os dados obtidos foram analisados pelo teste F da análise de variância ($\alpha \leq 0,05$), sendo os valores significativos de caráter quantitativo submetidos à análise de regressão e os valores de caráter qualitativos submetidos a um teste de média (teste de Tukey, adotando-se um nível de 5% de probabilidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância permitiram verificar os teores de potássio e as variáveis relacionadas à produção foram significativas pelo uso do efluente da suinocultura houve efeito significativo para o fator doses.



00 a 15 cm – $\hat{y} = 35,3141 - 0,1275 \times (\text{Doses de K}) + 0,0001 \times (\text{Doses de K})^2$ $R^2 = 0,9825$
 15 a 30 cm – $\hat{y} = 7,52$
 30 a 45 cm – $\hat{y} = 147,4961 - 0,0482 \times (\text{Doses de K}) + 0,0005 \times (\text{Doses de K})^2$ $R^2 = 0,7022$



00 a 15 cm – $\hat{y} = 20,5694 + 0,0345 \times (\text{Doses de K})$ $r^2 = 0,7175$
 15 a 30 cm – $\hat{y} = 25,4848 - 0,1095 \times (\text{Doses de K}) + 0,0002 \times (\text{Doses de K})^2$ $R^2 = 0,9242$
 30 a 45 cm – $\hat{y} = 13,6711 - 0,0635 \times (\text{Doses de K}) + 0,0001 \times (\text{Doses de K})^2$ $R^2 = 0,8849$

Figura 3. Valores de potássio ajustados na solução do solo (mg L^{-1}) em função das doses de potássio advindo do efluente de suinocultura antes (A) e depois da aplicação (B), para cada faixa de profundidade.

É possível observar na Figura 3 que os valores mais expressivos de potássio foram encontrados após a aplicação do efluente da suinocultura, quando comparadas as amostras coletadas antes da aplicação.

Após a aplicação do efluente, os maiores valores de potássio na solução do solo foram encontrados na profundidade de 0-15 cm, havendo um aumento linear dessa variável, na ordem de 49,6%, quando comparadas a menor com a maior dose, ou seja, 200 e 600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K, respectivamente.

Para as faixas de profundidades de 15-30 e 30-45 cm, os valores de potássio apresentaram um decréscimo até atingir o ponto mínimo na dose de 202,7 (14,3 mg L⁻¹) e 288,6 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K (4,5 mg L⁻¹), respectivamente, e posteriormente houve um aumento dos valores à medida que as doses do efluente aumentaram.

Com base nos resultados obtidos, é possível inferir que a disponibilidade do potássio na solução do solo aumentou devido à aplicação das doses de potássio provenientes do efluente, sendo a dose de maior concentração responsável por maiores valores de potássio na solução do solo, corroborando com os resultados encontrados por Caovilla et al. (2010).

Tabela 4. Valores médios do potássio na solução do solo (mg L⁻¹) em função das doses de potássio advindo do efluente de suinocultura antes (A) e depois da aplicação (B), para cada faixa de profundidade.

Antes da Aplicação						
Variáveis	Profundidade (cm)	Doses de K advindo do Efluente (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)				
		200	300	400	500	600
Potássio (mg L ⁻¹)	0-15	15,726 A	9,160 A	6,740 A	7,340 A	9,100 A
	15-30	9,580 B	5,340 A	6,860 A	8,540 A	7,200 A
	30-45	7,100 B	5,000 A	2,640 A	4,960 A	4,210 A
Depois da Aplicação						
Variáveis	Profundidade (cm)	Doses de K advindo do Efluente (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)				
		200	300	400	500	600
Potássio (mg L ⁻¹)	0-15	29,740 A	26,560 A	39,080 A	30,740 A	44,625 A
	15-30	12,880 B	10,020 B	12,440 B	26,880 A	32,500 B
	30-45	4,400 C	6,860 B	6,280 B	7,880 B	17,125 C

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Os valores médios de potássio na solução do solo antes da aplicação do efluente (Tabela 4) não diferiram entre as faixas de profundidades estudadas, exceto para a dose correspondente a 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de potássio. Por sua vez, após a aplicação, houve diferença entre médias obtidas em todas as profundidades nas diferentes doses.

Após a aplicação do efluente, nota-se que os valores médios desta variável são superiores aos encontrados nas amostras coletadas antes da aplicação. Houve um aumento de 89; 189; 479; 318 e 390% na faixa de profundidade de 0-15 cm; 34; 87; 81; 241 e 351% na faixa de profundidade de 15-30 cm; e 0; 37; 137; 58 e 306% na faixa de profundidade de 30-45 cm nos tratamentos de 200; 300; 400; 500 e 600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K, respectivamente.

Esses aumentos dos valores podem estar relacionados a sucessivas aplicações do efluente de suinocultura durante os dois ciclos da cultura da banana, uma vez que este elemento é encontrado em maior concentração no efluente utilizado. Para este trabalho, o efluente apresentou concentração média de 234,0 mg L⁻¹ de potássio.

Nota-se também que após a aplicação efluente de suinocultura, os valores do potássio encontrados foram significativamente mais expressivos para as faixas de profundidades de 0-15 cm em comparação às profundidades de 15-30 e 30-45 cm, na ordem de 29,740; 26,560; 39,080; 30,740 e 44,625 mg L⁻¹ nas doses de 200; 300; 400; 500 e 600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K, respectivamente.

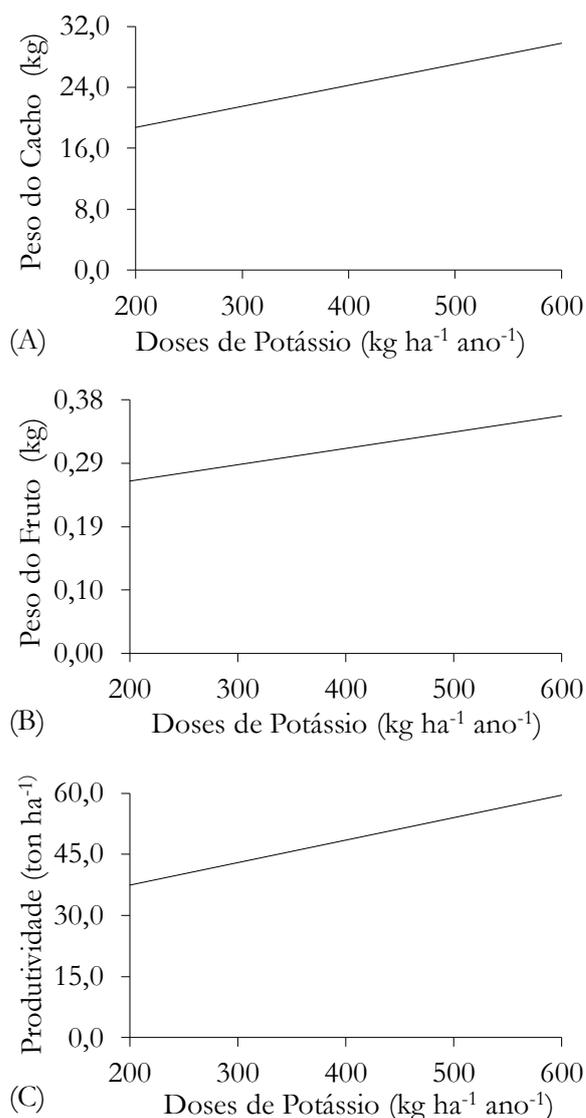
Embora o potássio seja considerado um elemento móvel no solo e sujeito a lixiviação, para que isso ocorra, uma série de fatores devem ser considerados, como a quantidade de chuva ou irrigação, dose do nutriente aplicado, textura do solo e presença em solução de ânions, sendo que, quanto mais expressiva for a presença em solução de ânions maior o risco de lixiviação (Maggi et al., 2011), o que não foi observado para as condições deste trabalho.

As diferentes doses de potássio advindo do efluente de suinocultura resultaram no aumento linear do peso médio do cacho, dos frutos e da produtividade (Figura 5), nas doses correspondentes a 200, 300, 400, 500 e 600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de potássio, respectivamente.

Esses resultados podem ser associados ao fato de o efluente de suinocultura ter propiciado incrementos de nutrientes em concentrações adequadas, principalmente o potássio, seguindo a curva de crescimento e absorção de nutrientes da bananeira. Segundo Silva et al. (2011), o potássio é o nutriente exigido em maior quantidade pela bananeira, sendo a sua disponibilidade um dos fatores que mais influenciam na produção de cachos com qualidade superior. Considerando os diversos fatores que influenciam na produção da bananeira, a nutrição é decisiva para obtenção de alta produtividade, uma vez que as plantas apresentam crescimento rápido e acumulam quantidade elevadas de nutrientes (Soares et al., 2008).

Esses resultados corroboram com os obtidos por Santos et al. (2009) e Araujo et al. (2018), trabalhando com diferentes tipos de bananeira, nos quais destacaram que a aplicação de potássio influencia positivamente no número de frutos por cacho e no peso da penca, e por consequência na produtividade.

Além de o potássio estar relacionado a processos metabólicos, ativação de enzima, abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, transporte de carboidratos e respiração (Taiz; Zeiger, 2004), ele é um nutriente de suma importância para o crescimento, desenvolvimento e amadurecimento da fruta (Silva et al., 2013). Costa et al. (2012), avaliando a nutrição mineral da bananeira, observaram ser o potássio o elemento mais exportado pelos frutos, aproximadamente 35% do total absorvido, tendo uma resposta direta com frutos de melhor qualidade, uma vez que é responsável pelo aumento dos teores de sólidos solúveis totais e açúcares, e decréscimo da acidez da polpa (Cordeiro, 1999).



Peso médio do cacho – $\hat{y} = 13,175 + 0,0277 \times (\text{Doses de K}) \quad r^2 = 0,9333$

Peso médio do fruto – $\hat{y} = 0,2281 + 0,00026 \times (\text{Doses de K}) \quad r^2 = 0,9085$

Produtividade – $\hat{y} = 26,35 + 0,0554 \times (\text{Doses de K}) \quad r^2 = 0,9333$

Figura 5. Pesos médios do cacho (A), do fruto (B) e produtividade (C) da bananeira ‘Terra’ ajustados em função das doses de potássio advindo do efluente de suinocultura.

Tomando como referência o preço médio da banana da ‘Terra’ no Estado do Espírito Santo no ano de 2019, que foi de R\$ 2,36, tem-se um ganho de R\$ 0,29 por unidade de banana comercializada, comparando a dose de menor valor (200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de potássio) com a dose de maior valor (600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de potássio). As maiores respostas na produtividade foram encontradas na dose de maior valor, denotando ganho efetivo de 64% dos valores na dose de menor valor (200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K) em comparação à dose de maior valor (600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de potássio). A diferença de produtividade pode ter sido influenciada, principalmente, pelas quantidades consideravelmente maiores de nutrientes aplicadas com o aumento das doses de efluente.

Ao verificar a influência da aplicação das diferentes doses, é possível observar que houve um aumento de 64; 44 e 64% para o peso do cacho; peso do fruto e produtividade, respectivamente, ao

comparar a adição da dose de 200 com a de 600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K. Pesquisas vêm sendo desenvolvidas pela Embrapa com intuito de melhorar o potencial produtivo de banana ‘Terra’ no Brasil, chegando a alcançar médias de 35,00 t ha⁻¹. Desta forma, nas condições em que este estudo foi desenvolvido, a produtividade alcançada na menor dose de potássio advindo do efluente de suinocultura (200 kg ha⁻¹ ano⁻¹) já foi possível obter média superior à encontrada em pesquisas e relatadas em literaturas (Embrapa, 2019; Borges et al., 2004; Coelho et al., 2014).

Além de aumentar a produtividade, o uso desse efluente possui a vantagem de diminuir o custo com fertilizantes químicos, uma vez que grande parte da necessidade de potássio é fornecida via utilização do efluente de suinocultura. Quando o fornecimento de potássio for 100% via efluente em substituição à adubação química, tem-se uma economia média de R\$ 568,00; 850,00; 1.133,00; 1.418,00 e 1.700,00 ha⁻¹ ano⁻¹ nas doses de 200, 300, 400, 500 e 600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K, respectivamente, considerando o uso do cloreto de potássio com o preço médio do saco de 60 kg no ano de 2019 de R\$ 85,00. Dessa forma, os resultados encontrados sobre a produção de banana ratificam a importância do potássio para o incremento de biomassa, mostrando que o uso do efluente de suinocultura apresenta possibilidade uso, por resultar em maior produtividade e reduzir o custo de produção.

CONCLUSÕES

O uso de efluente da suinocultura no cultivo da bananeira ‘Terra’ promove o aumento do peso médio do cacho, peso médio do fruto e produtividade, assim como o aumento da disponibilidade de potássio na solução do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen RG (1998). A recommendation on standardized surface resistance for hourly calculation of reference ETo by the FAO56 Penman-Monteith method. *Agricultural Water Management*, 81(1): 1-22.
- Alves EJ et al. (2004). Tratos culturais e colheita. In: *O cultivo da bananeira*, 1. Ed. Cruz das Almas: 107p.
- Alves Neto AJ et al. (2016). Água residuária de suinocultura sobre a produtividade de soja e milho segunda safra: uso e viabilidade econômica. *Sci. Agrar. Parana.*, Marechal Cândido Rondon, 15(3): 350-357.
- Araujo MBF et al. (2018). Produtividade da bananeira ‘Nanicão’ sob doses de cloreto de potássio associado a cobertura do solo em Chapadinha, MA. *Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas*, 10(2): 41-49.
- Borges AL et al. (2004). *O cultivo da bananeira*. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas/BA. 279p.
- BRASIL (1999). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 412p.

- BRASIL (2009). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 627p.
- Caovilla FA et al. (2010). Características químicas de solo cultivado com soja e irrigado com água residuária da suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola. Ambiental*, 14(7): 692-697.
- Coelho EF et al. (2014). Concentration of injection solution and its effects on soil and on yield of fertirrigated banana cv Terra maranhão. *Engenharia Agrícola*, 34(6): 1104-1113.
- Cordeiro ZJM et al. (1999). Citogenética e melhoramento genético. In: Alves EJ (Org.). A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa SPI. 107-150p.
- Costa FS et al. (2012). Crescimento, produção e acúmulo de potássio em bananeira 'Galil 18' sob irrigação e fertilização potássica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 47: 409-416.
- Da Ros CO et al. (2017). Disponibilidade de nutrientes e acidez do solo após aplicações sucessivas de água residuária de suinocultura. *R. Brasileira de Tecnologia Agropecuária*, 1(1): 35-44.
- Garcia GO et al. (2019). Monitoramento da salinidade na solução do solo cultivado com banana fertirrigada com efluente da suinocultura. V INOVAGRI International Meeting.
- Maggi CF et al. (2011). Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, 15(2): 170-177.
- Manso RT et al. (2016). Produtividade de tomateiros irrigados com água residuária de suinocultura. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 10(6): 1075-1085.
- Pacheco A et al. (2016). Custos e viabilidade financeira da bananeira (cavendish) irrigada no município de Aquidauana-MS: um estudo de caso. *Agrotropica. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia*, 3(28): 297-302.
- Prezotti LC et al. (2007). Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo - 5a aproximação. Vitória, ES. SEEA/INCAPER/CEDAGRO. 305p.
- Prior M et al. (2015). Estudo da associação de água residuária de suinocultura e adubação mineral na cultura do milho e no solo. *Engenharia Agrícola*, 35(4): 744-755.
- Santos VP et al. (2009). Fertirrigação da bananeira cv. PrataAnã com N e K em um Argissolo Vermelho-Amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31: 567-573.
- Schlegela AJ et al. (2017). Changes in soil nutrients after 10 years of cattle manure and swine effluent application. *Soil & Tillage Research*. 48–58p.
- Silva IP et al. (2013). Vegetative development and yield of the banana cv. 'Prata Anã' as a function of magnesium and potassium fertilization. *IDESIA, Chile*, 31: 83-88.
- Soares FAL et al. (2008). Acúmulo, exportação e restituição de nutrientes pelas bananeiras "Prata Anã" e "Grand Naine". *Ciência Rural, Santa Maria*, 38(7): 2054-2058.
- Taiz L et al. (2004). Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed. 449-484p.

ÍNDICE REMISSIVO

B

Bambu, 7, 16
Briquetagem, 10

C

Capsicum annum L., 99
Capsicum spp, 39, 40, 48
Carbonização, 11

Ch

chuva, 27, 33, 35, 37

G

Geógrafo, 124
Geoprocessamento, 135

H

herbicida, 5, 32, 33, 34, 35, 36, 37

L

lixiviação, 5, 27, 33, 35, 36, 37
Luffa cylindrica, 54

M

Morfologia, 66
Moringa, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

P

Peletização, 10
perfil do solo, 35, 36, 37
Potássio, 23, 24, 26
produtividade, 28

T

torrefação, 11, 18
Trichoderma, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61

Z

Zea mays, 110, 112, 113, 114

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 162 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 61 organizações de e-books, 37 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 66 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 42 organizações de e-books, 30 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



ISBN 978-658146004-4



9

786581

460044

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br