

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

Volume XI

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
org.



2022



Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

Pesquisas agrárias e ambientais
Volume XI



Pantanal Editora

2022

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

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. Msc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto
Prof. Msc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Msc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB

UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- 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 XI / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2022. 239p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-81460-41-9

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460419>

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



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.

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 XI” 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: fatores físico-químicos que interferem no processo de compostagem; ácido húmico e microrganismos promotores de crescimento na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plantas de pepineiro; bioatividade de extratos de laranja e alho no desempenho germinativo de sementes de cenoura; paradigmas associados ao cultivo do eucalipto no cerrado; accelerated aging, cold, and electrical conductivity tests as parameters to analyze wheat seed vigor; germinação de sementes de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção: uma revisão; desempenho agrônomo de híbridos de milho em segunda safra no Mato Grosso do Sul; agricultura 4.0: desenvolvimento, aplicações e impactos sociais; uso do biofóssido como substrato para a produção de mudas; atributos físicos de uma topossequência de Luvisolos Crômicos (TC) no Semiárido paraibano; três espécies de *Senecio* (Asteraceae) proibidas na composição de produtos tradicionais fitoterápicos no Brasil; censo de roedores por consumo de alimentos no município de Paranaguá; uso da programação linear para estimar ganhos econômicos em sistemas de integração lavoura-pecuária: o caso da combinação da ovinocultura com atividades agrícolas no estado do Paraná, Brasil; comparação da presença de *Cryptococcus* ssp. em área verde urbana antes e após processo de revitalização; dificuldades e estratégias na comercialização de produtos da feira livre da Quatorze de Março em Capanema, Pará; análise dos impactos ambientais causados pela urbanização no Igarapé Sajope no município de Igarapé-Açu – Pará; aspectos Sobre a Produção e Comercialização de Tomate Orgânico; produção de Brássicas na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. 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 XI, 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	4
Capítulo 1	7
Fatores físico-químicos que interferem no processo de compostagem	7
Capítulo 2	18
Ácido húmico e microrganismos promotores de crescimento na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plantas de pepineiro	18
Capítulo 3	27
Bioatividade de extratos de laranja e alho no desempenho germinativo de sementes de cenoura	27
Capítulo 4	38
Ainda, sobre os paradigmas associados ao cultivo do eucalipto no cerrado	38
Capítulo 5	55
Accelerated aging, cold, and electrical conductivity tests as parameters to analyze wheat seed vigor	55
Capítulo 6	66
Germinação de sementes de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção: uma revisão	66
Capítulo 7	81
Desempenho agrônômico de híbridos de milho em segunda safra no Mato Grosso do Sul	81
Capítulo 8	91
Agricultura 4.0: desenvolvimento, aplicações e impactos sociais	91
Capítulo 9	103
Uso do biossólido como substrato para a produção de mudas	103
Capítulo 10	115
Atributos físicos de uma topossequência de Luvisolos Crômicos (TC) no Semiárido paraibano	115
Capítulo 11	133
Três espécies de <i>Senecio</i> (Asteraceae) proibidas na composição de produtos tradicionais fitoterápicos no Brasil	133
Capítulo 12	141
Censo de roedores por consumo de alimentos no município de Paranaguá	141
Capítulo 13	158
Uso da programação linear para estimar ganhos econômicos em sistemas de integração lavoura-pecuária: o caso da combinação da ovinocultura com atividades agrícolas no estado do Paraná, Brasil	158
Capítulo 14	177
Comparação da presença de <i>Cryptococcus</i> <i>ssp.</i> em área verde urbana antes e após processo de revitalização	177

Capítulo 15	186
Dificuldades e estratégias na comercialização de produtos da feira livre da Quatorze de Março em Capanema, Pará	186
Capítulo 16	195
Análise dos impactos ambientais causados pela urbanização no Igarapé Sajope no município de Igarapé-Açu – Pará	195
Capítulo 17	206
Aspectos Sobre a Produção e Comercialização de Tomate Orgânico	206
Capítulo 18	221
Produção de Brássicas na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro	221
Índice Remissivo	235
Sobre os organizadores	236

Uso do biossólido como substrato para a produção de mudas

Recebido em: 02/06/2022

Aceito em: 04/06/2022

 10.46420/9786581460419cap9

Karen Andreon Viçosi^{1*} 

Giovanni de Oliveira Garcia² 

INTRODUÇÃO

As plantas necessitam de substratos com características químicas, físicas e microbiológicas que proporcionem um crescimento adequado na fase inicial do seu desenvolvimento (Freitas et al., 2015). As características intrínsecas dos materiais utilizados na composição dos substratos podem influenciar tanto no desenvolvimento radicular quanto no crescimento da parte aérea (Caldeira et al., 2014). Entretanto, a produção de mudas requer uma quantidade significativa de substrato, o que resulta em alto custo para os agricultores, pois os substratos comercialmente disponíveis são caros e desenvolvidos principalmente para espécies de interesse econômico, tornando-os insatisfatoriamente adequados para uso na produção de mudas de outras espécies (Silva et al., 2020).

A composição do substrato é dos fatores que influenciam a produção de mudas de qualidade, devendo fornecer suporte físico ao sistema radicular e condições para suprir adequadamente a demanda hídrica e nutricional da planta (Siqueira et al., 2018). O substrato ideal deve ter pH próximo à neutralidade; concentração de nutrientes adequada; boa relação entre retenção de água e drenagem, além de alta porosidade, que permite a formação do sistema radicular (Lopes et al., 2018).

No entanto, é difícil encontrar um material isolado que satisfaça todas as condições químicas e físicas necessárias ao crescimento de diferentes espécies vegetais (Siqueira et al., 2018). A composição do substrato deve propiciar a formação de mudas com qualidade satisfatória, facilitando as operações do plantio e garantindo bom desempenho pós-plantio (Siqueira et al., 2019). Em geral, o substrato é composto por uma mistura de materiais de diferentes características, que podem ser de origem tanto orgânica quanto mineral.

No processo de tratamento de esgoto pelas estações de tratamento, é gerado um resíduo denominado lodo de esgoto. O lodo de esgoto é considerado um dos resíduos sólidos orgânicos urbanos de maior importância, pois é produzido continuamente e em larga escala em todo o mundo (Silva et al.,

¹ Doutoranda em Agronomia na Universidade Federal do Espírito Santo.

² Professor Associado do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo

* Autora correspondente: karen.vicosi@edu.ufes.br

2020). Entretanto, sua destinação adequada é imprescindível, pois sua disposição inadequada pode ocasionar problemas ambientais, dentre eles a contaminação do solo e da água (Afáz et al., 2017).

Após passar por tratamentos e por estabilização, o lodo de esgoto (LE) passa a ser denominado bio sólido, tendo potencial para ser utilizado na agricultura por conter matéria orgânica e nutrientes. De acordo com Abreu, Alonso, Melo, Leles e Santos (2019), o alto teor de matéria orgânica do bio sólido favorece a solubilização dos elementos químicos, o que aumenta a absorção de micronutrientes pelas plantas, facilita a penetração das raízes, a melhora da capacidade tampão do substrato, além de proporcionar liberação lenta de água e nutrientes. Além disso, possui características físicas e hidráulicas adequadas para ser utilizados como matéria-prima em meios de crescimento de plantas (Silva et al., 2020). Desse modo, esse resíduo apresenta grande potencial para ser usado juntamente aos substratos comerciais, sendo capaz de suprir as demandas iniciais de nutrientes no processo de produção de mudas, pois fornece às plantas matéria orgânica e elementos essenciais para o desenvolvimento (Freitas et al., 2019).

Por ser um resíduo, a utilização de bio sólido pode ser capaz de diminuir os custos de produção, além de ser uma alternativa para agregar valor ao produto e reduzir os impactos ambientais de seu descarte (Martins et al., 2018). Além disso, é importante ressaltar que o uso de resíduos no desenvolvimento de novos produtos, como sua utilização em substrato de mudas, está diretamente alinhado aos princípios da economia circular, por meio da redução do uso de fontes não renováveis de matéria-prima e eliminação do desperdício por meio da transformação em novos produtos, incentivando cadeias de desenvolvimento sustentáveis (Silva et al., 2020).

Desse modo, a utilização de substratos formulados com o bio sólido pode trazer benefícios à produção de mudas, desde que seja realizada a caracterização do substrato a ser empregado. A caracterização prévia do substrato, tanto física quanto química, é importante para saber se o material possui as características adequadas que possam permitir a germinação e desenvolvimento da muda. Além disso, é fundamental que o bio sólido tenha passado por um processo que garanta sua inocuidade, sendo que seus lotes devem ser monitorados em relação aos níveis de elementos potencialmente tóxicos e patogênicos para a saúde humana, que devem estar de acordo com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Monteiro et al., 2020).

Apesar de ser utilizado na composição de substratos, a proporção de bio sólido dentro do substrato irá variar, principalmente, de acordo com as outras matérias-primas que serão utilizadas (Monteiro et al., 2019) e da espécie a ser cultivada. Em geral, o bio sólido tem sido estudado em especial no cultivo de espécies florestais, entretanto, tem potencial de ser utilizado também como substrato de espécies frutíferas e de jardim.

Desse modo, as pesquisas relacionadas ao estudo de diferentes composições de substrato sobre a qualidade de mudas formadas são constantes e atuais, buscando integrar os preceitos da sustentabilidade

e proporcionar redução de tempo e custos do processo de produção, além de oferecer opções alternativas aos viveiristas (Siqueira et al., 2018; Siqueira et al., 2019).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SUBSTRATO À BASE DE BIOSSÓLIDO

Para a produção do substrato, é necessário entender como os atributos físicos se relacionam para gerar um produto com características desejáveis para a produção de mudas. Silva et al. (2020) afirmam que os atributos físicos de um substrato são fundamentais no desenvolvimento inicial de mudas, com efeitos diretos em parâmetros biométricos, como brotação e enraizamento.

A densidade do substrato afeta diretamente a porosidade, reduzindo principalmente os macroporos, e pode causar problemas de retenção de água e de aeração. Em geral, o bioossólido é um material que tem alta densidade comparado a outros materiais utilizados como substrato. Caldeira et al. (2014) registaram uma tendência de aumento da densidade dos substratos à medida que foram adicionadas maiores proporções de lodo de esgoto. Monteiro et al. (2020) observaram que substrato à base de lodo de esgoto (LE) apresentaram maior compactação devido aos maiores valores de densidade. Silva et al. (2020) recomendam que substrato com valores de densidade base seca entre 100-300 kg m⁻³ são adequados para vasos multicelulares, enquanto substratos com densidade entre 300 e 500 kg m⁻³ devem ser recomendados para uso em vasos com altura de 0,20-0,30m.

A porosidade indica a quantidade de poros presentes no substrato e está relacionado com a drenagem e absorção de água do mesmo. Em geral, a porosidade do LE é acima de 70% (Caldeira et al., 2014; Lobo et al., 2018; Siqueira et al., 2019; Gabira et al., 2021). A distribuição dos porosidade entre os macros e microporos afeta diretamente as características físico-hídricas de um substrato, de modo que ele pode reter mais ou menos água, e influenciar assim em sua aeração (Monteiro et al., 2020). Em geral, o bioossólido apresenta baixo teor de macroporosidade e alta microporosidade (Abreu et al., 2017). Fato corroborado por Lobo et al. (2018), que observaram que o LE é capaz de reduzir a macroporosidade e aumentar a microporosidade do substrato, promovendo assim uma maior retenção de água. Contudo, uma alta capacidade de retenção de água pode acarretar excesso de água disponível para a planta, causando deficiência de oxigênio e menor troca gasosa no sistema radicular devido à baixa aeração, o que pode reduzir o crescimento da muda (Monteiro et al., 2020).

Desse modo, a capacidade de retenção de água de um substrato é então resultado das relações entre macro e microporosidade e é importante para o estabelecimento do manejo da água na produção de mudas, pois determina a drenagem da água após a irrigação (Gabira et al., 2021). Apesar de um substrato com alta retenção de água do substrato ser interessante para os viveiristas, pois os mesmos podem aumentar o intervalo entre as irrigações, em época de alta incidência de chuvas ou irrigação em excesso pode ocorrer problema de aeração do substrato, prejudicando o crescimento das mudas e propiciando a proliferação de doenças fúngicas (Abreu et al., 2017). O ideal é que o teor de água disponível do substrato deva estar entre 0,25–0,35 m³ m⁻³ (Silva et al., 2020).

Outra característica importante do substrato é sua salinidade. A salinidade é a quantidade de sais dissolvidos no meio aquoso, e está diretamente relacionada à condutividade elétrica (CE), que é a capacidade do material em conduzir corrente elétrica. Desse modo, quanto maior a quantidade de sais do substrato, maior é sua capacidade de conduzir a corrente elétrica, e conseqüentemente maior o valor de CE. Substratos com altos valores de condutividade elétrica podem indicar a existência de condições desfavoráveis para nutrição das plantas, uma vez que o excesso de sais na zona radicular pode prejudicar a germinação, emergência, desenvolvimento e produtividade das plantas (Lazo et al., 2021).

Silva et al. (2020) observaram que o bio sólido apresentou valores mais elevados de CE (2,59–4,91 mS cm⁻¹), possivelmente devido à alta concentração de nutrientes no LE. Resultado corroborado por Caldeira et al. (2014), que observaram aumento da salinidade do substrato à medida que são adicionadas maiores proporções de bio sólido à sua composição. Gabira et al. (2021) observaram aumento da condutividade elétrica em substrato à base de bio sólido compostado em relação ao substrato comercial. Desse modo, altas quantidades de sais relacionados ao bio sólido podem ser prejudiciais para o cultivo de mudas, dentre elas as mais sensíveis a salinidade, como as hortaliças.

É importante haver um equilíbrio entre as características físicas do substrato de modo a garantir uma boa relação entre retenção de água e aeração, além da quantidade de sais presentes. Pode-se notar que, à medida que a porcentagem de bio sólido aumenta no substrato, há uma tendência de aumento da densidade, da microporosidade e condutividade elétrica, com redução da macroporosidade. A solução então é adicionar outro material a ser incluído na formulação do substrato para melhorar as características físicas do bio sólido, de preferência resíduos com baixa densidade e alta macroporosidade, como fibra de coco, casca de arroz, palha de café (Caldeira et al., 2018), ou compostado com bagaço de cana e casca de eucalipto (Gabira et al., 2021).

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SUBSTRATO À BASE DE BIOSSÓLIDO

As características químicas dos substratos estão relacionadas à sua capacidade de fornecer nutrientes às plantas (Santos et al., 2014). Sendo assim, o substrato deve conter os nutrientes necessários ao crescimento da muda, de maneira balanceada, na forma disponível e em quantidade certa, sem deficiência ou excesso. A nutrição das mudas adequada contribui para uma produção mais rápida e com seu melhor estabelecimento de mudas em condições de campo, o que, por sua vez, tem efeito direto na produtividade (Silva et al., 2020).

O bio sólido é capaz de aumentar de aumentar a fertilidade do substrato, por apresentar alto teor de matéria orgânica (MO) prontamente mineralizável e altos teores de nutrientes (Santos et al., 2014). Essa eficiência do bio sólido em fornecer matéria orgânica e nutrientes é relacionada à baixa relação C/N encontrada no resíduo (Abreu et al., 2017), o que favorece o processo de mineralização. A matéria orgânica é formada, principalmente, de carbono orgânico (CO). De acordo com Bonini et al. (2015), altos teores de CO em substratos favorecem a solubilização de nutrientes, o aumento da capacidade de troca

catiônica (CTC), a absorção de micronutrientes pelas plantas, facilita a penetração das raízes e a melhora da capacidade tampão do substrato, além da liberação lenta de água e nutrientes essenciais como nitrogênio, enxofre e fósforo. Com a decomposição da matéria orgânica, pode ocorrer um aumento da quantidade de nutrientes mineralizados disponíveis para as plantas, aumentando sua concentração ao longo do tempo (Lopes et al., 2018). Santos et al. (2014) observaram que o LE, por conterem altas concentrações de matéria orgânica, tem grandes superfícies de troca responsáveis pelo aumento da CTC, o que aumenta a fertilidade do substrato.

Vários resultados comprovam a melhoria dos atributos químicos do substrato com a adição do biofóssido. Santos et al. (2014) observaram que biofóssido proporcionou aumento da fertilidade dos substratos com aumento de teores dos nutrientes, principalmente nitrogênio, cálcio e fósforo. No trabalho de Lobo et al. (2018), é possível observar que o lodo de esgoto compostado foi capaz de aumentar o teor de N, P₂O₅, K₂O e S do substrato.

No geral, os teores de macronutrientes e micronutrientes dos substratos de lodo de esgoto foram superiores aos do substrato comercial, especialmente em N, Ca, Mg, S e Mn (Gabira et al., 2021). Caldeira et al. (2014) observaram maiores teores de P, Ca e Mg dos substratos com a aumento do lodo de esgoto, o que pode estar associado às maiores médias da altura das mudas de *Eucalyptus grandis*. Nos dados de Cabreira et al. (2017), é possível observar que o biofóssido promoveu aumento de N, P, Ca, Mg, MO e CTC em substrato composto por mais de 40% de biofóssido, quando comparado ao substrato composto por esterco bovino.

No biofóssido, a maior parte de nitrogênio (N) encontra-se na forma orgânica, que fica disponível para as plantas somente após a degradação da matéria orgânica, enquanto o N inorgânico (nitrito, nitrato e amônia) representa apenas 16% do N total. Isso faz com que o N presente no biofóssido seja liberado lentamente para o sistema, o que pode ser favorável para a absorção pelas plantas em longo prazo em comparação com o uso de fertilizantes químicos (Abreu et al., 2019). Entretanto, apesar do resíduo ser rico em N, não se assegura uma maior disponibilidade para as mudas nos primeiros estágios de crescimento, o que para espécies de rápido crescimento e elevada exigência nutricional pode representar deficiências nutricionais (Silva, Nunes, Zanon, Guerrini & Silva, 2018). Silva et al. (2020) observaram que biofóssido apresentou teores de nitrogênio semelhantes ou até maiores do que outros materiais orgânicos sólidos amplamente utilizados na agricultura, como esterco de aves, perus, suínos e de gado. De acordo com Santos et al. (2014), os substratos formulados com 100% de lodo de esgoto maiores teores totais de N, quando comparado aos outros substratos testados.

Grande parte do fósforo (P) presente no biofóssido estará prontamente disponível para as plantas nos primeiros meses do ciclo de produção, fato desejado dada a essencialidade desse elemento na participação dos processos metabólicos das plantas, em especial sua participação na formação do sistema radicular (Abreu et al., 2019).

Entretanto, o bio sólido pode conter baixos teores de potássio (K). Por ser altamente solúvel, e o esgoto que chega para tratamento é composto por 99,9% de água, grande parte do K e Na ficam solubilizados na água residuária (Abreu et al., 2019). Porém, o menor teor de potássio presente em substrato composto por bio sólido pode não ser limitante para algumas espécies (Cabreira et al., 2017). O cálcio e o magnésio também podem estar presentes no bio sólido, principalmente em sua forma mineral (Abreu et al., 2019).

O bio sólido pode ser também fonte de micronutrientes. Lobo et al. (2018), estudando LE compostado, observaram aumento do teor de B, Cu, Fe, Mn e Zn quando comparado ao substrato comercial (Lobo et al., 2018). Alguns compostos inorgânicos como o Mo, Cu e Zn, que aparecem na composição química do bio sólido, são considerados micronutrientes essenciais para as plantas (Abreu et al., 2019). Entretanto, alguns micronutrientes presentes no LE podem estar em concentrações acima da exigência das plantas, promovendo ter efeitos fitotóxicos e prejudicando o desenvolvimento das espécies vegetais (Freitas et al., 2019).

A compostagem é capaz de alterar a composição do bio sólido, podendo enriquecê-lo com nutrientes que estão em menor quantidade, de acordo com o material a ser adicionado ao processo. Gabira et al. (2021) observaram que o LE compostado com casca de eucalipto apresentou maior teor de K, S, Ca, Mg, Na, B, Fe e Mn quando comparado ao LE compostado com bagaço de cana, que obteve maiores valores de N e Zn.

Muitas reações físicas, químicas e biológicas do substrato dependem do pH, que afetam consequentemente o desenvolvimento das mudas. Em geral, os valores de pH entre 6,0 a 7,0 ocorre adequada disponibilidade de nutrientes nos substratos minerais, mas para substratos orgânicos, como é o caso do bio sólido, esse valor pode variar de 5,2 a 5,5 (Abreu et al., 2019). Valores abaixo ou acima do ideal podem alterar a disponibilidade dos nutrientes no substrato, tornando mais ou menos disponível para as mudas.

O pH do bio sólido, entretanto, pode ser variável de acordo com o tratamento que recebeu para higienização e estabilização. Gabira et al. (2021) observaram acidificação do pH do substrato com bio sólido compostado em relação ao substrato comercial. Monteiro et al. (2019) observaram que os substratos à base de bio sólido solarizado e na forma de biochar apresentaram pH médio de 7,64, considerado básico. O lodo da digestão anaeróbica, mesmo após a calagem, apresentou pH mais ácido (5,6) do que os da digestão aeróbica, que apresentaram valores de pH entre 6,8 e 7,1 (Silva et al., 2020). Santos et al. (2014) observaram que o lodo de esgoto filtro anaeróbio apresentou baixo pH (4,7), e nesse caso deve ser utilizado em conjunto com outros resíduos ou ter seu valor de pH corrigido, de forma a elevá-lo para a faixa ideal visando ao crescimento das mudas. No trabalho de Lobo et al. (2018) é possível notar um aumento linear entre a proporção lodo de esgoto compostado e o pH, atingindo o valor de 6,84 em substrato composto por 100% bio sólido.

USO DO BIOSSÓLIDO COMO SUBSTRATO

Em geral, várias variáveis são responsáveis pela resposta da planta ao substrato composto com biossólido, dentre eles a proporção do LE no substrato, a espécie cultivada, tipo de tratamento o qual o resíduo foi submetido e os demais materiais usados formulação do substrato.

A maioria das pesquisas sobre o biossólido como componente de substrato para produção de mudas se concentra na área florestal. Abreu et al. (2017) observaram que as mudas produzidas nos tratamentos que continham biossólido em sua composição apresentaram parâmetros morfológicos de qualidade de mudas superiores ao substrato comercial (SC), recomendando a proporção de 50% biossólido e 50% substrato comercial para *Handroanthus heptaphyllus* (ipê roxo). Para a aroeira (*Schinus terebinthifolius*), é recomendando a utilização de 50 a 100% de biossólido na produção de mudas, devendo-se preferir usar maior quantidade de biossólido devido à economia quanto à aquisição de substratos comerciais à melhor destinação para esse resíduo sólido (Abreu et al., 2019).

Em mudas de *Eucalyptus grandis*, o substrato composto por 80% de lodo de esgoto + 20% de palha de café in natura apresentam maiores crescimento em altura, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, massa seca radicular e massa seca total das plantas (Caldeira et al., 2014). Entretanto, para outras espécies de eucalipto, como *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus globulus* Labill. e *Corymbia citriodora*, a utilização de 30%, 30% e 20% de biossólido em substituição ao SC se mostrou mais adequada para o desenvolvimento inicial das mudas (Freitas et al., 2019). Em *Eucalyptus urograndis*, o uso substrato composto por de biossólido e casca de pupunha tem viabilidade produção de mudas, com desempenho igual ou superior ao substrato comercial (Silva et al., 2018)

Para a quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), Lobo et al. (2018) recomendam o uso de 25% a 75% de biossólido compostado em mistura ao substrato comercial, de modo que essas formulações proporcionam maiores valores em altura, diâmetro do coleto, produção de matéria seca e nutrição. Proporções de 20-40% de biossólido, complementado por composto orgânico, constituíram um substrato adequado para a produção de mudas *Aegiphila sellowiana* (Caldeira et al., 2018). Lazo et al. (2021) concluíram que a utilização de lodo de esgoto e esterco bovino em substratos para produção de mudas de *Moringa oleifera* constitui uma alternativa adequada com resultados semelhantes aos obtidos com o SC.

Os melhores tratamentos para produção de mudas de *Acacia polyphylla* (manjoleiro ou angico-branco) em são formulações com 50-100% de biossólido compostado, resultando em melhor desenvolvimento das mudas em relação aos tratamentos que continham maiores quantidades de SC (Lanzeti et al., 2021). Para a produção de mudas mirindiba-rosa (*Lafoensia ghyptocarpa*), os substratos que continham biossólido apresentaram superioridade em todas as características biométricas avaliadas em relação àquelas produzidas apenas com substrato comercial puro, sendo recomendada proporções entre 25 e 100% de lodo de esgoto tratado em mistura com SC. Em vinhático (*Plathymenia reticulata*), a proporção de 20% de LE e 80% de SC em se mostrou a mais adequada para produção de mudas, com padrão de crescimento semelhante àquelas produzidas em substrato comercial à base de casca de pinus

fertilizado. Nas espécies *Cedrela fissilis* e *Anadenanthera macrocarpa* (cedro e angico, respectivamente), a utilização de 50% a 75% de bio sólido em relação ao substrato comercial promoveu médias superiores na maioria dos parâmetros avaliados, sendo, portanto, uma alternativa viável para a disposição final desse resíduo (Bortolini et al., 2017).

Cabreira et al. (2017) estudaram o efeito do bio sólido na produção de mudas de três espécies florestais são nativas da Floresta Atlântica, de rápido crescimento e comumente encontradas em plantios para restauração florestal, sendo elas a *Peltophorobium dubim* (farinha seca), *Lafoensia pacari* (dedaleiro) e *Ceiba speciosa* (paineira). Os autores recomendam a proporção entre 40 a 80% de bio sólido na composição do substrato, sendo proporções mais altas, próximas a 80%, capaz de reduzir o tempo de produção das mudas, fato de grande utilidade aos viveiristas.

O bio sólido também tem sido estudado em algumas culturas agrícolas. Silva et al. (2020), ao estudarem produção de mudas de cana-de-açúcar, observaram que formulações com 33 e 50 % de lodo de esgoto anaeróbico aumentaram as variáveis de crescimento e nutricionais, quando comparado ao SC. Em alface, o substrato formulado composto por 20% biochar de lodo de esgoto, 40% vermiculita e 40% cinza de casca de arroz apresentou melhor desempenho entre os substratos estudados, promovendo maior altura, massa seca e área foliar (Monteiro et al., 2020).

Em relação às plantas frutíferas, a aplicação de lodo de esgoto em maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis) favorece a emergência das sementes e o desenvolvimento de mudas (Freitas et al., 2015). Em mudas de mamão papaya Sunrise Solo, o composto de lodo de esgoto foi capaz de promover altura, diâmetro, massa seca, área foliar e índice de qualidade de Dikson semelhante estatisticamente às mudas produzidas em substrato comercial (Souza et al., 2021).

Para a planta ornamental croton (*Codiaeum variegatum*) concluíram que o composto de lodo de esgoto com bagaço de cana-de-açúcar ou casca de eucalipto, na proporção volumétrica de 1:1 com substrato comercial, pode ser utilizado como substrato para enraizamento e crescimento de estacas (Lopes et al., 2018). Para o jasmim amarelo (*Jasminum mesnyi*), Scheer, Carneiro, Bressan e Santos (2012) observaram maior crescimento das mudas com bio sólido compostado na proporção 3:1 apresentaram resultados superiores ao substrato comercial adicionado com a dose de $2,7 \text{ g dm}^{-3}$ de fertilizante para a maioria das variáveis.

Entretanto, o uso de substrato composto apenas por bio sólido não é recomendado para todas as espécies. De acordo com Lopes et al. (2018), o substrato composto por 100% de lodo de esgoto compostado com bagaço de cana ou casca de eucalipto prejudicou o enraizamento das estacas de cróton. Caldeira et al. (2018) afirmam que o tratamento composto apenas por lodo de esgoto não foi eficiente para a produção de mudas de *Aegiphila sellowiana*. No vinhático, maiores proporções de LE promoveu a redução no crescimento aéreo das mudas, menor área foliar, massa seca da parte aérea e do sistema radicular (Siqueira et al., 2019). Monteiro et al. (2020) observaram redução do crescimento de alface em proporções maiores que 30% de biochar de lodo de esgoto no substrato.

O tratamento ao qual o lodo de esgoto foi submetido pode influenciar no desenvolvimento das mudas. Silva et al. (2020) observaram que gemas de cana-de-açúcar brotaram mais cedo e obtiveram maior altura nas formulações com lodo de tratamento aeróbio em relação aos substratos compostos por bio sólido de tratamento anaeróbio. Monteiro et al. (2020) afirmam que o biochar feito a partir de lodo de esgoto é mais eficaz em comparação ao lodo de esgoto solarizado como componente de substratos, pois a solarização aumenta a capacidade de retenção de água, que afeta negativamente a aeração e conseqüentemente o desenvolvimento de mudas. Fato corroborado por Monteiro et al. (2017), no qual observaram em mudas de alface que doses acima de 30% de bio sólido solarizado não promoveu a emissão de folhas verdadeiras, enquanto mudas com substrato à base biochar de LE não apresentaram esse problema.

Além de favorecer o crescimento inicial das mudas, o bio sólido é capaz de promover aumento do teor e acúmulo de nutrientes pelas plantas, devido seu alto valor nutricional. Siqueira et al. (2018) verificaram maior conteúdo de N, P e K nas mudas produzidas com bio sólido em relação ao SC, demonstrando que o resíduo é capaz de suprir as necessidades nutricionais das mudas de mirindiba-rosa, promovendo maior absorção desses nutrientes. Lobo et al. (2018) observaram que em mudas de quaresmeira, o bio sólido na proporção de 75% promoveu maior acúmulo de N, K, Ca, Mg, B e Zn na parte aérea. Caldeira et al. (2018) observaram que o bio sólido foi eficiente em aumentar o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S nas plantas de *Aegiphila sellowiana*, quando comparado com o SC.

Entretanto, segundo Souza et al. (2021), o bio sólido foi capaz de aumentar o teor foliar de metais pesados como Zn, Cu, Ni e Se quando comparado ao SC, em mudas de mamão. Desse modo, ao utilizar o LE como substrato, é necessário um acompanhamento e monitoramento, pois o excesso desses nutrientes nas plantas pode reduzir seu crescimento e causar toxicidade.

CONCLUSÃO

O bio sólido, devido seu alto teor de matéria orgânica e a presença de macro e micronutrientes, tem potencial para ser utilizado como substrato para a produção de mudas florestais e agrícolas. O resíduo é capaz de aumentar o crescimento e melhorar a nutrição das mudas, sendo capaz de reduzir o tempo de viveiro e o custo com aquisição de substratos.

Entretanto, deve ser utilizado com cautela, pois apesar de ter boas características químicas, seus atributos físicos podem não ser adequados para o desenvolvimento de todas as espécies. A proporção ideal do bio sólido no substrato depende da espécie vegetal e o tratamento o qual o resíduo foi submetido. Desse modo, as pesquisas têm obtido sucesso com formulação para diversas espécies florestais, com possibilidade de estudos também para espécies frutíferas, agrícolas e paisagísticas.

AGRADECIMENTO

A primeira autora agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela concessão da bolsa de doutorado por meio do edital nº 13/2019 - PROCAP 2020.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, A. H. M., Alonso, J. M., Melo, L. A., Leles, P. S. S., & Santos, G. R. (2019). Caracterização de bio sólido e potencial de uso na produção de mudas de *Schinus terebinthifolia* Raddi. Engenharia Sanitaria e Ambiental, 24, 591-599.
- Abreu, A. H. M., Leles, P. S. S., Melo, L. A., Oliveira, R. R., & Ferreira, D. H. A. A. (2017). Caracterização e potencial de substratos formulados com bio sólido na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. e *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. Ciência Florestal, 27, 1179-1190.
- 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.
- Bonini, C. S., Alves, M. C., & Montanari, R. (2015). Lodo de esgoto e adubação mineral na recuperação de atributos químicos de solo degradado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 19, 388-393.
- Bortolini, J., Tessaro, D., Gonçalves, M. S., & Oro, S. R. (2017). Lodo de esgoto e cama de aviário como componente de substratos para a produção de mudas de *Cedrela fissilis* e *Anadenanthera macrocarpa* (Benth). Brenan. Scientia Agraria, 18(4), 121-128.
- Cabreira, G. V., dos Santos Leles, P. S., Alonso, J. M., de Abreu, A. H. M., Lopes, N. F., & dos Santos, G. R. (2017). Bio sólido como componente de substrato para produção de mudas florestais. Floresta, 47(2), 165-176.
- Caldeira, M. V., Santos, F. E., Kunz, S. H., Klippel, V. H., Delarmelina, W. M., & Gonçalves, E. O. (2018). Solid urban waste in the production of *Aegiphila sellowiana* Cham. seedlings. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 22, 831-836.
- Caldeira, M. V. W., Oliveira Gonçalves, E., Trazzi, P. A., Delarmelina, W. M., & Rocha, R. L. F. (2014). Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando lodo de esgoto, fibra de coco e palha de café in natura. Floresta, 44(2), 195-206.
- Freitas, A. R., Lopes, J. C., Alexandre, R. S., Venancio, L. P., & Zanotti, R. F. (2015). Emergência e crescimento de mudas de maracujá doce em função de substratos e luz. Comunicata Scientiae, 6(2), 234-240.
- Freitas, D. A., Alvarenga, A. C., & Durães, A. F. S. (2019). Adição de lodo de esgoto ao substrato comercial para produção de mudas de espécies florestais. Brazilian Journal of Animal Environmental Research, 2(5), 1761-1767.

- Gabira, M. M., Silva, R. B. G., Bortolheiro, F. P. A. P., Mateus, C. d. M. D. A., Boas, R. L. V., Rossi, S., Girona, M. & Silva, M. R. (2021). Composted sewage sludge as an alternative substrate for forest seedlings production. *iForest-Biogeosciences Forestry*, 14(6), 569.
- Lanzeti, N. G. A. A., Chimini, A. C., Neto, M. S., Paz, M. F., & Siqueira, M. V. B. M. (2021). Lodo de esgoto compostado e diferentes lâminas de irrigações no desenvolvimento de *Acacia polyphylla*. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 9(2), 201-211.
- Lazo, J. A., Vieira, I. T. R., Fernandes, M. F. R., Rocha, L. M., Ferreira, G. A. P., Zuba Junio, G. R., Santos, L. D. T. & Sampaio, R. A. (2021). Growth and development of *Moringa oleifera* seedlings, produced in substrates with sewer sludge and bovine manure. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(2), 1-10.
- Lobo, T. F., Oliveira, F. C., Morgado, B. T., & Siqueira, M. V. B. M. (2018). Diferentes misturas de substratos com lodo de esgoto compostado enriquecido e substrato comercial em quaresmeira. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 7(1), 326-340.
- Lopes, M. C., Mateus, C. d. M. D. A., Alves, D. A. d. S., Tavares, A. R., Sanches, L. V. C., & Bôas, R. L. V. (2018). Sewage sludge compost as a substrate for croton seedlings production. *Ornamental Horticulture*, 24(4), 380-386.
- Martins, C. A. C., Santos, F. S., Portz, A., & Santos, A. M. (2018). Desenvolvimento inicial do milho (*Zea mays* L.) em substrato contendo lodo de esgoto compostado. *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, 48, 69-79.
- Monteiro, A. B., Bamberg, A. L., Pereira, I. S., Stöcker, C. M., & Timm, L. C. (2019). Características físico-hídricas de substratos formulados com lodo de esgoto na produção de mudas de acácia-negra. *Ciência florestal*, 29, 1428-1435.
- Monteiro, A. B., dos Santos Pereira, I., Stöcker, C. M., Peres, M. A., Martinazzo, R., Bamberg, A. L., & Timm, L. C. J. (2017). Substratos a base de lodo de esgoto solarizado e pirolizado para produção de mudas de alface. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp*, 2571-2583.
- Monteiro, A. B., Pereira, I. d. S., Bamberg, A. L., Stöcker, C. M., & Timm, L. C. (2020). Substrates for seedlings with sewage sludge and biochar. *Revista Ceres*, 67, 491-500.
- Santos, F. E., Kunz, S. H., Caldeira, M. V., Azevedo, C. H., & Rangel, O. J. (2014). Características químicas de substratos formulados com lodo de esgoto para produção de mudas florestais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(9), 971-979.
- Scheer, M. B., Carneiro, C., Bressan, O. A., & Santos, K. G. (2012). Mudas de *Jasminum mesnyi* Hance produzidas com substratos à base de lodo de esgoto compostado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16, 931-937.

- Silva, F. A. M., Nunes, G. M., Zanon, J. A., Guerrini, I. A., & Silva, R. B. (2018). Resíduo agroindustrial e lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis*. *Ciência florestal*, 28, 827-835.
- Silva, M. T., Martinazzo, R., Silva, S. D. A., Bamberg, A. L., Stumpf, L., Fermino, M. H., Kohler, T. W., Matoso, E. S. & Valgas, R. A. (2020). Innovative substrates for sugarcane seedling production: Sewage sludges and rice husk ash in a waste-to-product strategy. *Industrial Crops and Products*, 157, 112812.
- Siqueira, D. P., Barroso, D. G., Carvalho, G. C. M. W., Erthal, R. M., Rodrigues, M. C. C., & Marciano, C. R. (2019). Lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Plathymenia reticulata* Benth. *Ciência florestal*, 29, 728-739.
- Siqueira, D. P., Carvalho, G. C. M. W., Barroso, D. G., & Marciano, C. R. (2018). Lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Lafloensia glyptocarpa*. *Floresta*, 48(2), 277-284.
- Souza, F. E. C., Natale, W., Braga, M. d. M., Mesquita, R. O., & Costa, R. S. (2021). Growth and accumulation of nutrients in papaya tree seedlings grown on organic substrates. *Revista Ceres*, 68, 267-275.

Índice Remissivo

- A**
- Agricultura 4.0, 91, 92
 Altura de plantas, 83
 Asteraceae, 134
Azospirillum brasilense, 19, 20, 21
- B**
- Bacillus subtilis*, 19, 20, 22, 23, 24
 Boca a Boca, 192, 195
 Bosque, 179, 180, 181, 183, 185, 186
 Brassicaceae, 223, 226
- C**
- CNC Flora, 69, 70
 Compostagem, 8
Cryptococcus, 179, 180, 183, 185, 186
- D**
- Densidade do solo, 120, 124
- G**
- Germinação, 66
 Gestão Ambiental, 197
- I**
- Infraestrutura, 193
- L**
- Londrina, 179, 180, 183, 186
- M**
- Meio Ambiente, 200, 202
 Microrganismos promotores de crescimento,
 21, 23
- N**
- Nordeste brasileiro, 115
- P**
- pH, 8, 11, 12
 Preço, 193
- S**
- Senecio*, 134, 135, 136, 137, 138, 139
Senecio brasiliensis, 136, 137, 138, 139
 Solanaceae, 211, 216
- T**
- Toxicidade, 138
 Transporte, 193, 194, 196
Triticum aestivum L., 55

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 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. 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 74 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 49 organizações de e-books, 37 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.



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