

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
organizadores

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

Volume III



Pantanal Editora
2021

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizador(es)

Pesquisas Agrárias e Ambientais

Volume III



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora
Copyright do Texto© 2021 Os Autores
Copyright da Edição© 2021 Pantanal Editora
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capa: Canva.com

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

Conselho Editorial

- 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. 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. 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
- Prof. Dr. Leandris Argente-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- 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. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI

- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

Conselho Técnico Científico

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

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P472	Pesquisas agrárias e ambientais [recurso eletrônico] : volume III / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 93p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-88319-48-2 DOI https://doi.org/10.46420/9786588319482 1. Agricultura. 2. Meio ambiente. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores 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 III” é a continuação dos e-books Volume I e II 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. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: desafios e estratégias da fitorremediação no meio ambiente, composição de óleo essencial das folhas de *Qualea grandiflora* e *Qualea multiflora* Mart. e antileishmanial, eventos extremos e o clima no semestre de janeiro a junho de 2020, comportamento reprodutivo e aspectos ecológicos das árvores de um remansescentes em Bandeirantes - PR, maximizando o retorno do investimento em projetos florestais no Norte de Minas Gerais, elementos conceituais da importância dos biofertilizantes líquidos para a agroecologia e análises de anéis etários em escamas e vértebras do peixe *Brycon falcatus*. 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 III, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book 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.

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO


Apresentação	4
Capítulo I	6
Desafios e Estratégias da Fitorremediação no Meio Ambiente.....	6
Capítulo II	18
Composition of the essential oil of leaves <i>Qualea grandiflora</i> and <i>Qualea multiflora</i> Mart. and antileishmanial activities	18
Capítulo III	28
Resumo dos eventos extremos e o clima no semestre de janeiro a junho de 2020	28
Capítulo IV	40
Comportamento reprodutivo e aspectos ecológicos das árvores de um remanescente florestal no município de Bandeirantes/PR	40
Capítulo V	49
Maximizando o retorno do investimento em projetos florestais no Norte de Minas Gerais: análise econômica a partir da rotação florestal	49
Capítulo VI	64
Elementos conceituais para a compreensão da importância dos biofertilizantes líquidos para a agroecologia.....	64
Capítulo VII	76
Análise de anéis etários em escamas e vértebras do peixe <i>Brycon falcatus</i> (Müller & Troschel, 1844) no Rio Teles Pires, Amazônia Meridional	76
Índice Remissivo	92
Sobre os organizadores	93


Capítulo VI

Elementos conceituais para a compreensão da importância dos biofertilizantes líquidos para a agroecologia

Recebido em: 05/02/2021

Aceito em: 06/02/2021

 10.46420/9786588319482cap6

Deise Cristiane do Nascimento¹ 

Milena Soares Cardoso^{2*} 

Adailson Feitoza de Jesus Santos³ 

INTRODUÇÃO

O homem precisa produzir alimentos para suprir e garantir a sua sobrevivência e a das gerações futuras, assim, a busca por um sistema produtivo mais sustentável tem sido uma opção alternativa ao modelo dominante de produção de alimentos (Euzébio, 2018) que se dá na forma de insumos agroquímicos que, embora elevem a produtividade, acarretam vários custos ambientais e sociais indesejáveis (Altieri, 1995).

É reconhecido que o uso intensivo de agrotóxicos na agricultura tem promovido diversos problemas de ordem ambiental, como: a contaminação dos alimentos, do solo, da água e dos animais; a intoxicação de agricultores; a resistência de patógenos, de pragas e de plantas invasoras a certos pesticidas; o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; a eliminação de organismos benéficos; a redução da biodiversidade, entre outras (Bettioli et al., 2003).

A agroecologia apresenta um sistema de produção que sustenta a produtividade agrícola, sendo uma nova agricultura integrada ao meio ambiente, ao mesmo tempo que exclui totalmente o uso de agroquímicos. Os insumos externos, tais como produtos químicos e combustíveis, são substituídos por recursos encontrados na própria propriedade ou seu entorno (Altieri, 2012; Queiroga et al., 2016).

A preocupação da sociedade com a saúde, alimentação, qualidade de vida e conservação do meio ambiente vem crescendo nos últimos anos, cada vez mais os consumidores têm valorizado produtos cujos sistemas de produção respeitam os princípios do desenvolvimento sustentável. Produtos oriundos da agroecologia são uma das alternativas para uma atividade agrícola sustentável, devendo ser

¹ Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ecologia Humana e Gestão Sócioambiental. Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, BA, Brasil.

² Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ecologia Humana e Gestão Sócioambiental. Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, BA, Brasil.

³ Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Ecologia Humana e Gestão Sócioambiental. Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, BA, Brasil.

* Autora correspondente: milecardoso@hotmail.com

economicamente produtiva, com eficiência na utilização de recursos naturais, respeito ao trabalho, além do reduzido uso de insumos externos ao sistema (Silveira et al. 2011).

A elaboração de modelos de produção agrícola de base ecológica tornou-se necessária, pois existe uma exigência crescente de alimentos livres de resíduos tóxicos, assim como é necessário preservar o meio ambiente, os preceitos da sustentabilidade e garantia de bem-estar ao ser humano (Michereff Filho et al., 2013). Assim, surge a questão que norteia esse estudo, qual a relevância dos biofertilizantes líquidos para a agroecologia?

Para tanto, nas últimas décadas, vêm sendo utilizadas como alternativa econômica e ambiental, fontes orgânicas em cultivos agrícolas, na substituição parcial ou total de fertilizantes minerais. Nesse sentido, uma das possibilidades para se reduzir o emprego de substâncias químicas sintéticas aos solos e às plantas é a utilização de biofertilizantes (Cavalcante et al., 2007).

Diante do exposto, esse trabalho se justifica pelos benefícios oriundos da utilização dos biofertilizantes na agricultura, pelo aumento da disponibilidade de nutrientes e da produtividade média das culturas em 10 a 25%, sem afetar de forma adversa o solo e o meio ambiente. Em vista disso cabe ressaltar que o mercado de biofertilizantes foi estimado em US\$ 2,0 bilhões em 2019 e deve atingir US\$ 3,8 bilhões até 2025. O que decorre em razão das mudanças originadas do crescimento da demanda por produtos orgânicos assim como a crescente aceitação dos biofertilizantes entre os agricultores (Marketsandmarkets, 2019).

Portanto, é indispensável o desenvolvimento de tecnologias que atendam as instruções legais dos sistemas de certificação de base ecológica a exemplo da adubação para a produção, que pode ocorrer mediante a substituição dos fertilizantes químicos de origem sintética do sistema convencional, por biofertilizantes líquidos, associados com os adubos sólidos minerais naturais ou orgânicos (Araújo et al., 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada a partir de um estudo exploratória, bibliográfico e documental, que em geral são fontes de pesquisas bibliográficas e estudos de caso que representam um levantamento bibliográfico sobre o assunto (Prodanov et al., 2013). Sendo assim, para fins de embasamento buscou-se artigos em bancos de dados como: *Scielo*, *Google Acadêmico* e *Scirus*. As consultas aos periódicos tiveram um recorte cronológico com delimitação temporal de 2010 a 2019.

A coleta de dados iniciou-se após a estruturação do aporte documental que foi imprescindível para construção deste trabalho e teve como base documento normativo Decreto 4954/2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A revisão de literatura partiu de autores como Silva (2007), Altieri (2012) e Brahma Prakash et al. (2012), entre outros. Desta forma, tem-se a

pretensão que a pesquisa contribua para compreensão e estímulo ao uso dos biofertilizantes líquido para uma agricultura sustentável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biofertilizantes na agroecologia: conceitos, origem e produção

De acordo com o decreto 4954/2004 do MAPA, posteriormente alterado pelo decreto 8384/2014, um biofertilizante é definido como:

“produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade [...]” (Brasil, 2004).

De acordo com Pix Force (2016), biofertilizantes são definidos como sendo qualquer tipo de matéria orgânica, ou seja, são adubos orgânicos obtidos a partir do processo de fermentação, que não provocam nenhum impacto no ecossistema. São de um modo geral utilizados para cobertura e/ou tratamento nutricional de cultura a ser cultivada, trazendo melhorias das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, além do controle de pragas e doenças.

O termo biofertilizante é proveniente dos termos fertilizante biológico, refere-se ao fertilizante que dispõe, em sua composição, de microrganismos vivos, dentre eles bactérias e fungos, que contribuem para a fertilidade do solo por meio da fixação do nitrogênio atmosférico, da solubilização do fósforo, do potássio, do zinco e de outros macro e micro nutrientes possibilitando maior síntese de fito-hormônios e absorção de nutrientes necessários ao crescimento das plantas (Barman et al., 2017; Iaea, 2018).

O biofertilizante é um adubo orgânico líquido ou sólido, resultante de um processo de decomposição da matéria orgânica (animal ou vegetal), pela fermentação microbiana, com ou sem a presença de oxigênio, ocorrida em meio líquido (Penteado, 2010).

Para Alves et al. (2001) os biofertilizantes são compostos bioativos, resíduo final da fermentação de compostos orgânicos, que contêm células vivas ou latentes de microrganismos (bactérias, leveduras, microalgas e fungos filamentosos) e por seus metabólitos, além de quelatos organo-minerais. Também podem ser definidos como sendo compostos biodinâmicos e biologicamente ativos, produzidos em biodigestores por meio de fermentação aeróbica e/ou anaeróbica da matéria orgânica. Esses compostos são ricos em enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fitohormonal.

Os biofertilizantes são uma alternativa para os pequenos produtores rurais, pois representam redução de custos, são acessíveis às suas condições técnico-econômicas, bem como atendem a preocupação com a qualidade de vida no planeta (Bezerra et al., 2008).

Outra vantagem do uso do biofertilizante é que ele pode ser produzido pelo próprio agricultor, o que gera economia de insumos importados e melhora o saneamento ambiental (Medeiros et al., 2008).

Diferentemente dos fertilizantes químicos os biofertilizantes podem ser produzidos em qualquer local da propriedade utilizando uma grande variedade de matéria prima incluindo resíduos de processamento agrícola (Ogbo, 2010).

A história da adubação com utilização de compostagem ou fertilizantes fluidos na agricultura é bastante antiga sendo uma das formas mais primitivas de reciclagem de resíduos orgânicos empregados na propriedade agrícola, tendo seus primeiros registros a mais de 2000 anos na China (Santos, 1992).

Segundo Dias (2005), até o século XIX, eram utilizados resíduos naturais oriundos de excrementos dos animais e da decomposição orgânica, com a finalidade de realizar a fertilização com produtos líquidos. Já no início dos anos 80 do século XX o adubo orgânico biofertilizante se intensificou graças ao estímulo do uso dos biodigestores (Ramos, 1996).

No Brasil, o uso do biofertilizante foi constatado no início da década de 80 por extensionistas da EMATER-RIO, em lavouras de café e cana-de-açúcar, regado nas covas para realizar a complementação nutricional e auxiliar na irrigação, já que era altamente diluído. No ano de 1985, foram iniciadas as unidades de observação em seringueira, café e maracujá (Santos, 1991). A partir da década de 1990 a pulverização foliar passou a ser utilizada para controle de pragas, doenças, suprimento nutricional e crescimento das plantas, com o objetivo de atenuar o uso de agrotóxicos (Castro et al., 1991).

No que concerne a produção dos biofertilizantes, Souza et al. (2011) mencionam que não há uma fórmula padrão para a produção, os agricultores desenvolveram diversas receitas com custo baixo que podem ser preparadas na própria residência do produtor. De um modo geral são preparados com resíduos animais, vegetais e agroindustriais. Como base, usa-se esterco fresco de gado ou rúmen bovino, soro de leite ou leite, garapa de cana, melaço ou açúcar, aguapés, ervas daninhas do campo e roçada de pastos, restos de frutas e verduras.

Sua composição pode ser complexa e variável, depende do material empregado, os componentes utilizados são ricos em macro e micro elementos, tais como enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos (Medeiros et al., 2006).

Há duas formas de preparo dos biofertilizantes, que são pelas vias aeróbica ou anaeróbica, isto é, na presença de oxigênio (Penteado, 2010). Os aeróbicos devem ser mantidos com uma tampa, não devendo o tanque onde foi produzido o biofertilizante ser vedado, a intenção é evitar a entrada de água, deixando as laterais livres para entrada e ar. Podendo ser produzidos em recipientes abertos sem a incidência direta de raios solares em seu interior. A matéria orgânica utilizada tem sido as fezes e urinas de bovinos, misturados com água, e até mesmo enriquecido com outros nutrientes. Sempre que possível o tanque deve ser agitado e complementado com esterco e água não clorada (Penteado, 2010).

Já o sistema anaeróbio o biofertilizante é produzido na ausência do oxigênio, o reservatório é denominado biodigestor, podendo variar de modelo conforme a finalidade e quantidade pretendida. O reservatório deve ser hermeticamente fechado, mantendo-se uma distância de 20 centímetros entre o

líquido e a tampa, pois produz o gás metano. Assim como inserir uma mangueira plástica no recipiente para expansão dos gases que são formados decorrentes da fermentação, a qual irá ficar submergida em um balde com água para que o ar possa escapar (Penteado, 2010).

Os biofertilizantes são utilizados em culturas anuais e perenes, em sistemas convencionais e orgânicos, sendo, principalmente, utilizados em hortas e pomares. Por conter muita fibra e nutrientes, podendo ser utilizada como adubação de fundação por ocasião do plantio ou como adubação periódica aplicada em torno da copa da planta (Silva, 2007).

Podem ser aplicados sobre as folhas, sobre as sementes, sobre o solo via fertirrigação ou em hidroponia, em dosagens diluídas. A absorção pelas plantas se efetua com muita rapidez, de modo que é muito útil para as culturas de ciclo curto ou no tratamento rápido de deficiências nutricionais das plantas (Silva et al., 2007).

Além disso, há estudos que demonstraram que o uso desse adubo orgânico líquido reduz parcialmente os efeitos da salinidade sobre o crescimento das plantas (Bezerra et al., 2010; Cavalcante et al., 2010; Ould Ahmed et al., 2010).

E quando aplicados ao solo induzem o ajustamento osmótico das plantas devido a acumulação de solutos orgânicos, como mencionou Nobre et al. (2010). Portanto, se percebe que os biofertilizantes podem ser utilizados em qualquer espécie agrícola.

Quando se verifica as características dos biofertilizantes são identificados a presença de microorganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica, produção de gás e liberação de metabólitos como hormônios e antibióticos (Bettiol et al., 1998), os quais produzem maiores proteções e induzem resistência das plantas ao ataque de agentes externos.

Segundo Alves et al. (2001), a decomposição da matéria orgânica para a formação do composto envolve a participação de uma grande variedade de gêneros de fungos. Estes fungos produzem enzimas extracelulares que degradam a celulose presente no resíduo orgânico, convertendo-a em metabólitos assimiláveis e tornando-os disponíveis às plantas. Dentre os benefícios da aplicação de biofertilizantes, está o reequilíbrio dos fatores ambientais do ecossistema (aumento da resiliência).

Os biofertilizantes apresentam potencial para o controle de doenças de plantas e podem agir através de: antibiose (pela presença de antibióticos em sua composição); competição (presença da comunidade microbiana); indução de resistência (tanto microbiana como pelos compostos químicos presentes) e ação direta ou indireta do fornecimento de nutrientes às plantas (Bettiol et al., 1997).

Alguns biofertilizantes possuem a capacidade repelente ou inibidora de insetos, bactérias, fungos e outros organismos, por conterem inimigos naturais destes organismos. Outros biofertilizantes confundem os insetos por meio de alteração do cheiro da planta, provocada por produtos que compõem suas fórmulas. Ex: Alterando o cheiro do néctar das flores do maracujazeiro, a sua predadora *Heliconius erato phylis* (borboleta Castanha Vermelha) não depositará seus ovos nas mesmas (Rosa, 1998).

Segundo Oliver et al. (2008), o biofertilizante como qualquer outro composto possui característica específica como pH em torno de 7,5. Sendo assim, funciona como corretivo de acidez, liberando o fósforo e outros nutrientes para solução do solo. Além disso, o aumento do pH dificulta a multiplicação de fungos patogênicos às culturas, proporcionando grandes melhorias para o solo já que: os nutrientes do biofertilizante são fáceis de ser disponibilizado na solução do solo e utilizando na nutrição das plantas; a qualidade e estrutura do solo são melhoradas, e assim as plantas têm mais facilidades de se desenvolver; o solo fica mais resistente a erosão, graças ao melhoramento da agregação das partículas; o biofertilizante aumenta a penetração de ar pelos poros do solo facilitando assim a respiração das raízes; solos degradados melhoram, já que o mesmo favorece a proliferação de bactérias; consequentemente a lavoura tem sua produtividade melhorada.

Desta maneira, os biofertilizantes proporcionam melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e, quando aplicados sobre as folhas, podem contribuir para o suprimento equilibrado de macro e micronutrientes (Medeiros et al., 2007; Alves et al., 2009; Rodrigues et al., 2009; Patil, 2010) permitindo que o vegetal desenvolva todo o seu potencial genético e produtivo. Seu emprego na forma líquida proporciona maior absorção dos nutrientes necessários para as plantas (Souza et al., 2003), isto pode contribuir para elevar a produtividade das culturas.

Biofertilizantes uma alternativa para agricultura sustentável

Tendo em vista que o objetivo desse trabalho é discutir a importância dos biofertilizantes para a agroecologia, é pertinente discutir a segunda categoria de análise, os biofertilizantes como alternativa sustentável para a agricultura, assim como os impactos das substâncias químicas ao meio ambiente.

Atualmente, um dos desafios da agricultura é produzir alimentos para atender as necessidades dos indivíduos sem comprometer os recursos do solo e do meio ambiente. Em busca do desenvolvimento agrícola sustentável, os agricultores devem buscar a produção mais limpa. Visto que o uso de insumos sintéticos impulsiona o custo de produção, devido ao seu preço de mercado.

Sob o mesmo ponto de vista, a Organização das Nações Unidas (2019) destaca outro fator relevante, que traz impactos ao meio ambiente, 20% da emissão mundial do gás metano, causador do efeito estufa é oriundo dos dejetos da agropecuária. Sendo um número alto quando comparado ao setor secundário da economia, que representam 32%. Assim, o número de pesquisas para o desenvolvimento de novas tecnologias tem sido realizadas visando a redução das emissões destes gases e/ou para a mitigação dos efeitos negativos causados por esta liberação.

Desta forma, uma das alternativas apresentadas é a transformação dos dejetos dos animais em biofertilizantes, através dos biodigestores, com isto se tem uma fonte de nutrientes para diversas culturas, tal como pastagens mais jovens não degradadas, e, também, contribui para mitigar o efeito poluidor.

Para a produção do biofertilizante o esterco de gado é uma das matérias prima mais utilizadas devido a sua facilidade na fermentação por já possuir inúmeras bactérias decompositoras. Também, são utilizadas plantas frescas, alguns minerais presentes em cinzas ou em pós de rocha moída, como o calcário rico em carbonato de cálcio (Ibravin, 2012).

Na Índia os biofertilizantes, segundo os autores Brahmaprakash and Kumar (2012), se destacam em razão da sua importância para a sustentabilidade da agricultura [...] *are gaining importance in sustainable agriculture. Various complementing combinations of microbial inoculants for management of major nutrients such as nitrogen and phosphorus are necessary for sustainability.* Ainda os autores mencionam o baixo custo de produção desse produto, que proporciona muitos benefícios para a agricultura, tal como o aumento da produtividade, lucros maiores e redução dos danos no solo. Os biofertilizantes são provenientes da fermentação da matéria orgânica (animal ou vegetal), podendo ser aeróbica ou anaeróbica.

Além dos fatores já mencionados que propiciam a degradação do meio ambiente, se tem concomitantemente o uso de substâncias químicas sintéticas que são utilizadas no modelo de produção agrícola convencional, o qual se vale de insumos externos, proporcionando bons resultados econômicos no curto prazo. Em contrapartida, a agricultura sustentável se distancia do uso destes insumos, procurando alternativas como o uso de biofertilizantes.

Na literatura, os resultados sobre o uso de produtos sintéticos como adubos químicos (hidrossolúveis) e agrotóxicos poluíram o planeta, rios, solos, ar, dentre outros. Embora, não se possa negar o aumento da produtividade média oriundo do modelo agrícola extremamente dependente do petróleo e pouco preocupado com o equilíbrio ecossistêmico e com as questões relacionadas ao meio ambiente.

Portanto, os biofertilizantes contribuem para o desenvolvimento sustentável e de acordo com Sachs (2003) há duas questões centrais a se pensar no que se refere ao agravante do meio ambiente, a primeira é a explosão urbana e, a outra sobre a situação do meio rural. O autor preconizou que nas primeiras décadas do século XXI, a população de baixa renda seria parte significativa da população mundial. Sendo que esta população sofreria as consequências da destruição ambiental, já que vivem na linha da pobreza, sujeitos à poluição e a falta de acesso a serviços públicos básicos. Segundo a Organização das Nações Unidas (2018) 46% da população mundial, vivem com menos de 5,50 dólares por dia, situação considerada de extrema pobreza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso dos biofertilizantes líquidos na produção agrícola mostra-se como uma alternativa importante no reequilíbrio dos fatores ambientais do ecossistema, pois esses compostos podem ser preparados e utilizados com matéria prima existente em abundância na propriedade a baixo custo, e como consequência reduz a dependência do agricultor de insumos externos a propriedade.

Seu emprego promove o crescimento vegetal por proporcionar maior absorção de nutrientes, estimula a resistência da planta contra ação de pragas e doenças além de atuar diretamente no solo melhorando propriedades físicas, químicas e biológicas.

Desta forma, além de suas propriedades técnicas e fitossanitárias, os biofertilizantes líquidos tem suas bases teóricas atreladas a produção agroecológica que busca conciliar o desenvolvimento socioeconômico com o uso racional dos recursos naturais e diante deste cenário, dispensa de forma veemente o uso de agroquímicos no manejo dos agroecossistemas, por considerá-los ameaça à sustentabilidade ambiental e de saúde.

Assim, a produção e difusão das potencialidades dos biofertilizantes líquidos na agricultura é imprescindível para a construção e implementação de alternativas aos sistemas agrícolas convencionais.

E mesmo diante dos inúmeros benefícios contabilizados para o uso dos biofertilizantes líquidos Corrêa et al. (2011) alerta, que caso o seu uso aconteça sem os critérios técnicos adequados, poderá provocar redução na produtividade e impactos negativos ao ambiente, especialmente pela possibilidade do comprometimento da qualidade do solo, das águas e do ar.

O uso de biofertilizantes traz a responsabilidade de utilizá-los na agricultura de acordo com recomendações técnica para que não sejam encarados como potencial poluidor do ambiente e sim como fertilizantes aptos a aumento da produtividade agrícola (Correa, 2012). Konzen et al. (2005) defendem a aplicação de doses equivalentes às necessidades de cada cultura para minimizar o risco ambiental. Isto é possível por meio de planos de manejo de nutrientes compatíveis com o tipo de solo e planta e de orientações técnicas que levem em consideração a aptidão de uso do solo. Justamente por que o conhecimento acerca do potencial da fertilização líquida ainda é incipiente, o que evidencia a necessidade de novos estudos que abordem as melhores estratégias de manejo, como quantidade e intervalo de aplicações associadas à produção satisfatória (Rodrigues, 2014).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu Jr.H (Coord.) (1998). Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura: coletânea de receitas. Campinas: EMOPI.
- Altieri M (2012). Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA.
- Altieri MA (1995). Agroecology. Encyclopaedia of environmental biology.
- Alves SB et al. (2001). Trofobiose e Microrganismos na Proteção de Plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, 21: 16-21.
- Alves GS et al. (2009). Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 31(4): 661-665.

- Araújo JF et al. (2008). Adubação organomineral e biofertilização líquida na produção de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) no submédio São Francisco, Brasil. *Bioscience Journal*, 24(4): 48-57.
- Barbosa ADS et al. (2007). Potencial de ação elicitora dos biofertilizantes líquidos na indução de resistência sistêmica vegetal. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(2).
- Barman M et al. (2017). Biofertilizer as Prospective Input for Sustainable Agriculture in India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(11): 1177-1186.
- Bettiol W et al. (2003). Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: Campanhola C et al. (Eds.) *Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário*. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente.
- Bettiol W (2001). Resultados de pesquisa com métodos alternativos para o controle de doenças de plantas. In: Hein M (org.) *Resumos do 1o Encontro de Processos de Proteção de Plantas: controle ecológico de pragas e doenças*. Botucatu, Agroecológica.
- Bettiol W et al. (1997). Controle de doenças de plantas com biofertilizantes. Jaguariúna: Embrapa-Cnpma, Circular Técnica, 02.
- Bettiol W et al. (1998). Controle de doenças de plantas com biofertilizantes. Jaguariúna: Emater/Cnoma.
- Bezerra AKP et al. (2010). Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. *Ciência Rural*, 40(5): 1075-1082.
- Bezerra LL et al. (2008). Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: crescimento e produção. *Revista Verde*, 3(3): 131-139.
- Brahmaprakash GP et al. (2012). Biofertilizers for sustainability. *Journal of the Indian Institute of Science*, 92: 37-62.
- Brasil (2004). Decreto nº 4.954 de 14 de janeiro de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980 que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 jan. 2004. Seção 1, p. 2.*
- Burg IC et al. (Org.) *Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças: (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal, formicidas e defensivos naturais)*. 7. ed. Francisco Beltrão: Assesoar/Cooperiguaçu, 153p.
- Castro CM et al. (1991). Comprovação *in vitro* da ação inibidora do biofertilizante “Vairo” produzido a partir da fermentação anaeróbica do esterco bovino, sobre a germinação de conídios de diversos gêneros de fungos fitopatogênicos. In: *Reunião Brasileira Sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas*, 4., Campinas. Anais Jaguariúna: Embrapa-Cnpma, p.18.
- Cavalcante LF et al. (2007). Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 2: 15-19.

- Cavalcante LF et al. (2010). Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(1): 251-261.
- Corrêa JC et al. (2011). Critérios técnicos para recomendação de biofertilizante de origem animal em sistemas de produção agrícolas e florestais. *Comunicado Técnico - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves*, 486: 1-8.
- Corrêa JC (2012). Uso Correto de Fertilizantes Orgânicos para Produção de Forragens. In: *Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável. Anais...Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. Chapéco, SC, p.71-73.*
- De Medeiros MB et al. (2006). Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. *Bahia Agrícola*, 7(3): 24-26.
- Euzébio LAF (2018). Avaliação de biofertilizantes na cultura da couve manteiga/ Lourival Alves Ferreira Euzébio. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 28p.
- Hernandez CR (Comp.) (1996). Memoria del curso de: control alternativo de insetos plaga. Tepotzotlan: Colegio de Postgraduados y Fundacion Mexicana para la Educacion Ambiental AC, 114p.
- Iaea (2018). Biofertilizer Technology in Pakistan. Lab to Field: A success story of Biofertilizer Technology for crop nutrients in Pakistan. Disponível em: Acesso em: 13 jan. 2020
- Ibravin (2012). Programa de fortalecimento da viticultura familiar da Serra Gaúcha. Porto Alegre: Publicação Técnica.
- Konzen EA et al. (2005). Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agrônômicos e ambientais. Documentos/Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas-MG).
- Marketsandmarkets (2019). Biofertilizers Market by Form (Liquid, Carrier-Based), Mode of Application (Soil Treatment, Seed Treatment), Crop Type, Type (Nitrogen-Fixing, Phosphate Solubilizing & Mobilizing, Potash Solubilizing & Mobilizing), Region - Global Forecast to 2025. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/compound-biofertilizers-customized-fertilizers-market-856.html>. Acesso em: 20 de dez. 2019.
- Medeiros DC de (2007). Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. *Horticultura Brasileira*, 25: 433-436.
- Medeiros DC et al. (2007). Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. *Horticultura Brasileira*, 25(3): 433-436.
- Medeiros MB et al. (2006). Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. *Bahia Agrícola*, 7(3): 24-26.
- Medeiros MD et al. (2003). Biofertilizantes líquidos: processo trofobiótico para proteção de plantas em cultivos orgânicos. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*. 31: 38-44.
- Michereff Filho M et al. (2013). Manejo de pragas em hortaliças durante a transição agroecológica. Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E).

- Nobre RG et al. (2010). Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista Ciência Agronômica*, 41(3): 358-365.
- Ogbo FC (2010). Conversion of cassava wastes for biofertilizer production using phosphate solubilizing fungi. *Bioresource Technology*, 101(11): 4120– 4124.
- Oliver APM et al. (2008). Manual de treinamento em biodigestão. Versão 2.0. Fevereiro/2008 Disponível em: Acesso em: 20 dez. 2019.
- Onu - Organizações Unidas Brasil. Banco Mundial: quase metade da população global vive abaixo da linha da pobreza. Disponível em: <https://nacoesunidas.org>. Acesso em: 22 de dez. 2019.
- Onu - Organizações Unidas Brasil. FAO: produção agrícola responde por pelo menos 20% das emissões de gases do efeito estufa. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/fao-producao-agricola-responde-por-pelo-menos-20-das-emissoes-de-gases-do-efeito-estufa/>. Acesso em: 26 de dez. 2019.
- Ould Ahmed BA et al. (2010). Effect of saline water irrigation and manure application on the available water content, soil salinity, and growth of wheat. *Agricultural Water Management*, 97(1): 165-170.
- Patil NM (2010). Biofertilizer effect on growth, protein and carbohydrate content in stevia rebaudiana var bertonii. *Recent Research in Science and Technology*, 2: 42-44.
- Penteado SR (2010). Adubos verdes e produção de biomassa: melhoria e a recuperação dos solos. Campinas: Ed. do autor, 160p.
- Penteado SR (1999). Defensivos alternativos e naturais: para uma agricultura saudável. Campinas, Sílvia Roberto Penteado, 79p.
- Pinheiro S et al. (1996). MB-4: Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes. Florianópolis: Fundação Juquira candiru, Mibasa, 273p.
- Pix Force. A importância dos Biofertilizantes na agricultura. Florestal e Agrícola, 2016. Disponível em: <https://pixforce.com.br>. Acesso em: 26 de dez. 2019.
- Prodonav CC et al. (2013). Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale.
- Queiroga M et al. (2016). Activadores de crecimiento y biofertilizantes como alternativa al uso de fertilizantes químicos en cultivo de chía (*Salvia hispanica* L.). *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 35(1): 33-40.
- Ramos MAP (1996). Biofertilizantes: remédio natural. *Globo Rural*, p. 41-44.
- Rodrigues AC et al. (2009). Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13: 117-124.
- Rosa A (1998). V."Agricultura e meio ambiente". São Paulo. Atual, 1998. Disponível em: Acesso em 20 de dezembro de 2019.

- Sachs I (2003). Desenvolvimento Incluyente, Sustentável e Sustentado. Sebrae, ed. Garamond.
- Santos ACV dos (1991). Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 13(4): 275-279.
- Santos ACV (2001). A ação múltipla do biofertilizante líquido como ferti e fitoprotetor em lavouras comerciais. In: Hein M (org.) Resumos do 1o Encontro de Processos de Proteção de Plantas: controle ecológico de pragas e doenças. Botucatu, Agroecológica, p. 91-96.
- Santos ACV (1992). Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói: Emater-Rio, 16p. Agropecuária Fluminense.
- Silva MSL et al. (2007). Preparo e uso de biofertilizante líquido. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido. 4p. (Comunicado Técnico, 30)
- Silveira MS et al. (2011). Desenvolvimento de mudas de cafeeiros orgânicos em função da fertirrigação com biofertilizantes líquidos. CBPC-2011 acesso em Dez 2019 http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6267/366_37-CBPC-2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Souza JL de et al. (2011). Manual de Horticultura Orgânica, 2 ed. Viçosa: ed. Aprenda Fácil.
- Souza JL et al. (2003). Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil.
- Uparivong S (2012). Bioclean and liquid biofertilizers a new way to the green area. *International Journal of Geomate*, 2(1): 144-147.

ÍNDICE REMISSIVO

A

agroecologia, 4, 65, 66, 67, 70
agroquímicos, 65, 72

B

biodiversidade, 8, 41, 42, 49, 65
biofertilizantes líquidos, 4, 65, 66, 72, 73, 74, 76

E

extrativismo, 45

F

fitoextração, 8

H

herbicidas, 12, 13, 16

M

mata atlântica, 41, 48, 49, 89
metais pesados, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15

P

poluição, 9, 71, 78
produção de sementes, 43, 46, 48

R

recursos naturais, 41, 66, 72
remediação, 7, 8, 9, 14, 16, 17
resíduos, 6, 7, 16, 66, 68

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 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 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 52 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 33 organizações de e-books, 20 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.

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. Esta obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.



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

ISBN 978-658831948-2

