

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

Ciência em Foco

Volume II



Pantanal Editora

2020

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

Ciência em Foco

Volume II



Pantanal Editora

2020

Copyright© Pantanal Editora

Copyright do Texto© 2020 Os Autores
Copyright da Edição© 2020 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
Revisão: O Autor e a editora

Conselho Editorial

- Profª. Drª. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profª. Drª. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Msc. Lucas Rodrigues Oliveira – Município de Chapadão do Sul
- Prof. Dr. Leandris Argentel-Martínez – ITSON (México)
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Jr - UEG
- Prof. Msc. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Profª. Drª. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Bel. Ana Carolina de Deus

- Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciência em foco [recurso eletrônico]: volume II / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2020. 147 p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-990641-1-1 1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Engenharias – Pesquisa – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 630.72
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo dos livros e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es). O download da obra é permitido e o compartilhamento desde que sejam citadas as referências dos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

A obra “Ciência em Foco Volume II” em seus 14 capítulos, apresentam trabalhos relacionados com o desenvolvimento de novas tecnologias principalmente vindas das universidades. Os trabalhos mostram algumas das ferramentas atuais que permitem o incremento da produção de alimentos, a melhoria da qualidade de vida da população, e a preservação e sustentabilidade dos recursos disponíveis no planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

Avanços nas áreas de Ciências Agrárias, Educação, Ciências do Alimentos e da Engenharia estão presentes nestes capítulos. Temas associados ao manejo das culturas do algodoeiro, soja, mamoeiro, pimenta, arroz e maracujá em diferentes regiões do Brasil, são abordados. A produção de mudas de espécies florestais do cerrado com fins de reflorestação e recuperação de áreas degradadas é também sugerido. Na área educacional é mostrada a importância das rodas de conversas na luta por uma educação mais justa e inclusiva, e como a formação dos professores determina estas relações. Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas, melhorando assim, a capacidade de difusão e aplicação de novas ferramentas disponíveis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e estimular aos estudantes e pesquisadores que leem esta obra na constante procura por novas tecnologias. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

Aplicação de regulador de crescimento modula a tolerância do algodoeiro à restrição hídrica	5
Resíduo de ninho de abelha: substrato alternativo para o desenvolvimento de mudas de <i>Passiflora setacea</i> cv. BRS Pérola do Cerrado.....	20
Adubação nitrogenada no milho safrinha cultivado em sucessão a soja	28
Substratos de <i>Mauritia vinifera</i> Mart e doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas de <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth	38
A importância das rodas de conversa no enfrentamento dos desafios educacionais: um relato de experiência	45
Evolução do depósito de patentes para produção de inoculantes com microrganismos endofíticos no Brasil.....	51
Substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro	57
Substratos para a produção de mudas de pimenta biquinho	63
Caule decomposto de buritizeiro e doses de nitrogênio na produção de mudas de <i>Eugenia dysenterica</i> DC (Myrtaceae)	71
Possíveis prejuízos para o condutor com déficit de atenção no trânsito.....	78
Potencial do farelo de arroz fermentado na alimentação humana.....	94
Formação de professores para a inclusão escolar	106
Desenvolvimento de lobeira da mata em condições de casa de vegetação	122
Análise das Condições Acústicas de um Comércio do Tipo Serralheria no Município de Nova Xavantina-MT	135
Índice Remissivo	146

Evolução do depósito de patentes para produção de inoculantes com microrganismos endofíticos no Brasil

Recebido em: 19/02/2020

Aceito em: 10/03/2020

Augusto Matias de Oliveira^{1*}

Caique Menezes de Abreu¹

Nicarla da Silva Bispo¹

Juan Pedro Bretas Roa²

Márcia Regina da Costa¹

Paulo Henrique Graziotti³

INTRODUÇÃO

O conhecimento científico está sempre em evolução, ocorrendo novas descobertas, aprimorando outras, e uma das maneiras de acompanhar o desenvolvimento científico em algumas áreas é avaliar os pedidos de patentes, que é um meio das instituições públicas e privadas divulgar, proteger e se beneficiarem de suas descobertas (Suzuki, 2015). Um campo científico que tem despertado interesse é o da produção de inoculantes para o setor da agricultura, sendo os formulados a partir de microrganismos diazotróficos os mais difundidos (Santos; Hanna, 2017).

Antes mesmo da descoberta dos microrganismos, estes já eram utilizados empiricamente pelo ser humano para fins diversos. Com a evolução da microscopia foi possível identificar os microrganismos, e assim direcionar seus potenciais usos, especialmente na agricultura, pois desenvolvem um importante papel no solo e nas plantas, melhorando suas estruturas (Moreira; Sirqueira, 2006; Mantilla; Peñata, 2015).

Inicialmente, houve um grande interesse no uso de bactérias do gênero *Rhizobium* devido a descoberta do seu potencial para agricultura e do advento da “Revolução verde”. A partir da década de 70, quando começou os estudos com bactérias endofíticas, passou-se

¹ Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), CEP: 39100-000, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

² Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), CEP: 39100-000, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

³ Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), CEP: 39100-000, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

* Autor para correspondência: augusto2013ufpi@gmail.com

também a ter interesse pelas mesmas (Colombo, 1978; Souza et al., 2004), acarretando num aumento do número dos pedidos de patentes de processos de produção de inoculantes a partir dessas bactérias nas últimas duas décadas. As bactérias endofíticas são microrganismos benéficos que vivem pelo menos uma parte do seu ciclo de vida no interior das plantas, sem causar danos aparentes (Fedorov et al., 2013; Murphy et al., 2018), beneficiando as plantas através da produção de ácido indol-3-acético (IAA), facilitando a absorção de nutrientes no solo e antagonizando patógenos vegetais (Jain et al., 2013).

Diante do potencial desses microrganismos, os mesmos tem sido utilizados na produção de inoculantes que são produtos capazes de melhorar as estruturas das plantas. Dentre os benefícios do uso dos inoculantes pode-se citar: a redução do custo de produção, o aumento da produtividade sem uso de fertilizantes químicos inorgânicos, a preservação do meio ambiente, a recuperação de solos de baixa produtividade, dentre outros (Murphy et al., 2018; Santos et al., 2019). No entanto, nem todos os microrganismos apresentam esse potencial, outros menos, sendo necessário a busca de microrganismos potenciais.

Assim, objetivou-se com o presente estudo descrever a evolução no número de depósitos de patentes de processo de formulação de inoculantes a base de microrganismos com enfoque nas bactérias endofíticas no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

A busca das patentes foi realizada no site do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) (<http://www.inpi.gov.br/>) no período de 05 a 12 de dezembro de 2019, dando-se nos campos do título e resumo.

As palavras chaves utilizadas na busca foram: inoculante, inoculante endofítico, inoculante microbiano, bioinoculante, inoculante bacteriano, inoculante fúngico. Em seguida, as patentes selecionadas foram exportadas para planilhas do Excel 2010.

Os resultados das análises foram apresentados na forma de tabelas e gráficos descritivos elaborados nos softwares Excel e SigmaPlot 12.5, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os pedidos de patentes nacionais de formulação de inoculantes a base de bactérias envolvia as do gênero *Rhizobium*. Pouco se conhecia a importância das bactérias diazotróficas, mas com o início da chamada "Revolução Verde" houve um interesse maior em pesquisas com bactérias ligadas ao solo e depois com as oriundas da parte aérea das plantas (Souza et al., 2004; Santos et al., 2019).

No Brasil, desde a década de 1970, quando se deu início os estudos com microrganismos endofíticos, até o ano de 1999 foram realizados 16 pedidos de patentes com o uso de microrganismos em geral na produção de inoculantes, dos quais somente dois utilizaram bactérias endofíticas, um em 1997, realizado pela Embrapa (BR/DF) com as bactérias *Acetobacter diazotrophicus*, *Herbaspirillum seropedicae* e *Herbaspirillum rubrisubalbicans*, e outro em 1999 pela empresa americana Tatko Biotech com a bactéria *Azospirillum brasilense* (Tabela 1).

Tabela 1. Número de pedidos de patentes de processo de inoculantes com microrganismos e bactérias endofíticas do período de 1980-2019.

Período			
1980-1999		2000-2019	
Inoculantes com microrganismos em geral	Inoculantes com bactérias endofíticas	Inoculantes com microrganismos em geral	Inoculantes com bactérias endofíticas
16	2	51	10

Após os estudos pioneiros, a partir do ano 2000 aumentou número de pedidos de patentes de inoculantes no Brasil, onde até atualmente já foram realizados 51 pedidos, dos quais 10 envolveram bactérias endofíticas (Tabela 1).

No geral, as empresas americanas, principalmente a Agracetus e Pioneer Hi-Bred International, foram as que mais realizaram depósitos de 1980 a 1999, totalizando nove pedidos, dos quais seis foram realizados pelas empresas supracitadas (Figura 1). Os sete pedidos restantes foram realizados por empresas brasileiras, com destaque para a Nitral-Indústria e Comércio de Inoculantes e Produtos Agropecuários-Ltda que realizou três dos sete pedidos.

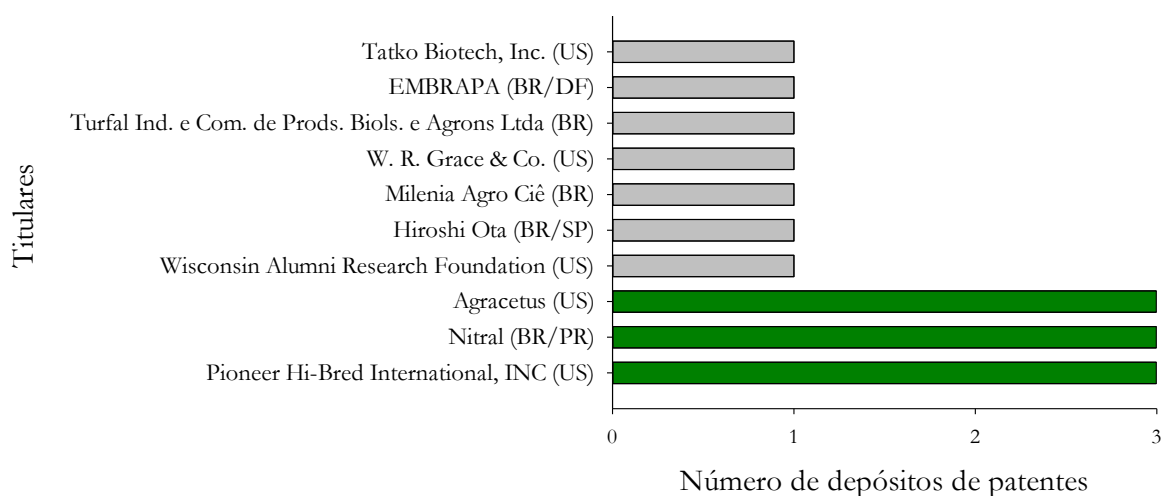


Figura 1. Número de depósito de patentes por titulares no Brasil de 1980 a 1999. Fonte: os autores.

Essa diferença no número de inoculantes a base de outros microrganismos (fungos, bactérias não endofíticas, dentre outros) e bactérias endofíticas pode ser explicada pela descoberta dos mesmos. As primeiras referências no Brasil estudando a simbiose entre rizóbios e leguminosas são datadas de 1930, em relatórios do Instituto Agrônomo de Campinas, sobre a realização de experimentos de inoculação e distribuição de culturas da bactéria (Freire; Verneti, 1999). Já os estudos pioneiros com bactérias endofíticas começaram a ser desenvolvidos por Colombo em 1978, onde foi observado a ocorrência de bactérias endofíticas no talo de algas, entre sífões e dentro dos filamentos cenocíticos. Assim, a partir dos anos 80, as pesquisas com estes microrganismos tornaram-se mais frequentes, explicando o menor número de depósito de patentes com bactérias endofíticas (Tabela 1).

A produção e uso de inoculantes no Brasil foram norteados por dois acontecimentos principais, a criação da legislação e da Rede de Laboratórios para a Recomendação (RELARE) (Castro; Araujo, 2018). Até 1980 não havia regulamentação ou fiscalização para produção de inoculantes, e a partir dessa data o Ministério da Agricultura publicou a primeira legislação (Lei nº 6.894, de 16/12/1980). Com a criação da RELARE, foram traçadas políticas essenciais para Fixação Biológica do Nitrogênio, tanto em aspectos científicos, quanto nas sugestões técnicas para a legislação de inoculantes no Brasil (Castro; Araujo, 2018).

Nas duas últimas décadas, a Embrapa foi a empresa que realizou o maior número de depósitos (soma das patentes depositadas individualmente e em parceria com outras instituições), seguida da empresa dinamarquesa Novozymes Bioag A/S (Figura 2).

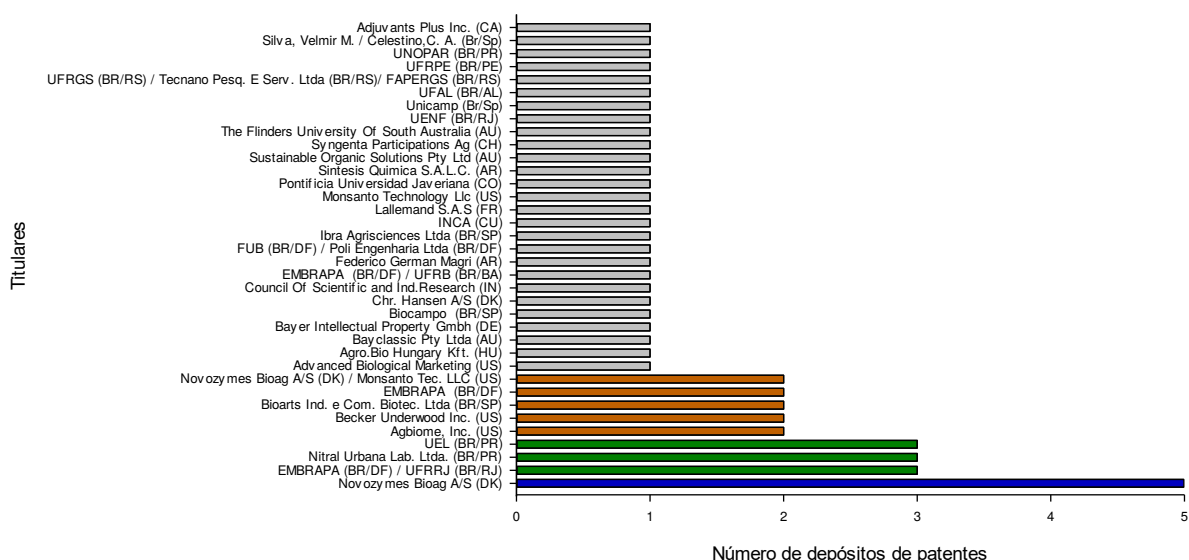


Figura 2. Número de depósitos de patentes por titulares no Brasil de 2000 a 2019. Fonte: os autores.

De 1980 à 1999, os depósitos das patentes na Classificação Internacional de Patentes ocorreram principalmente nos campos C12N (C-Química, metalurgia; 12- Bioquímica, cerveja, álcool, vinho; N-Microrganismos ou enzimas, suas composições) e A01N (A-Necessidades humanas, 01-Agricultura, N-Conservação de corpos de seres humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos), com 26 e 22 %, respectivamente (Figura 3a).

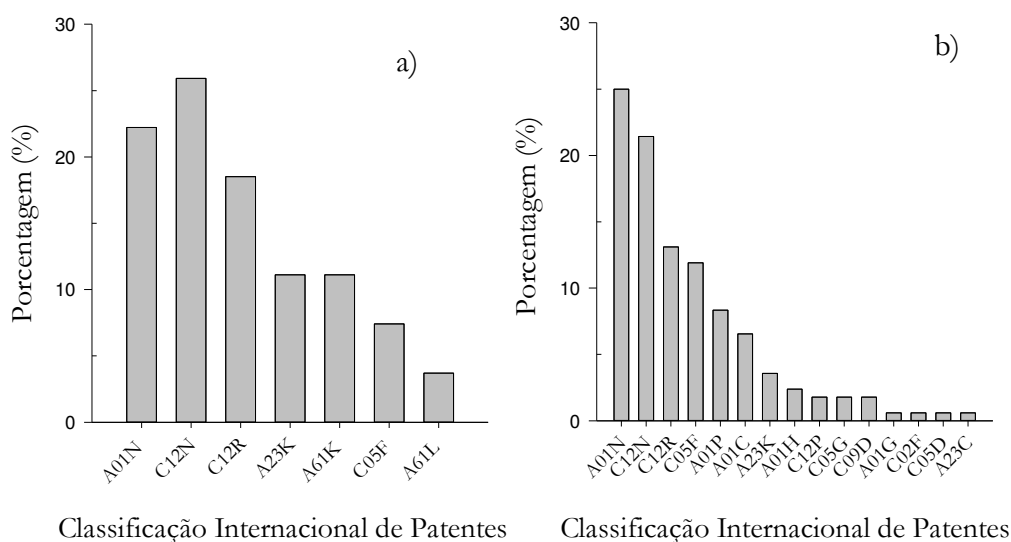


Figura 3. Classificação Internacional de Patentes com microrganismos no Brasil do período de 1980 a 1999 (Figura 3a) e de 2000 a 2019 (Figura 3b). Fonte: os autores

No entanto, nas últimas duas décadas houve uma inversão dos campos de depósito das patentes, onde 25% foram classificadas no campo A01N e 21% no C12N (Figura 3b). Observa-se, portanto, que estudos pioneiros se deram primeiramente no campo da descoberta dos microrganismos em si, suas composições (C12N) e após a descoberta do potencial dos mesmos, foram direcionados para aplicações na agricultura (A01N), explicando desta maneira a inversão dos campos de depósito das patentes.

Observa-se, portanto, com presente estudo, que a produção de inoculantes no Brasil é um campo em crescimento, embora ainda sejam poucos os pedidos de patentes quando contrastado com o cenário internacional. Os estudos com bactérias endofíticas tiveram um aumento considerável nas duas últimas décadas comparado as décadas anteriores (cinco vezes mais), e após a descoberta e potencial das mesmas estão sendo utilizadas cada vez mais no setor da agricultura.

Esses resultados podem ser ainda superiores, pois de acordo com Suzuki (2015), a patente é uma forma imperfeita de proteção devido todo o processo de desenvolvimento da tecnologia de inovação ter que ser descrito detalhadamente no momento do pedido da patente, de forma a possibilitar que um técnico no assunto seja capaz de replicá-la, e isso fornece pistas para que as empresas concorrentes acompanhem ou até mesmo inovem a

tecnologia. Assim, muitas empresas evitam patentear suas inovações, optando por ficar com o segredo comercial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro JRP, Araujo S (2019). Evolução tecnológica da indústria de inoculantes. *Agroanalysis*, 38(4): 37-39.
- Colombo PM (1978). Occurrence of endophytic bacteria in *Siphonous algae*. *Phycologia*, 17: 148-151.
- Fedorov DN, Ekimov GA, Doronina NV, Trotsenko YA (2013). 1-Aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminases from *Methylobacterium radiotolerans* and *Methylobacterium nodulans* with higher specificity for ACC. *FEMS Microbiology Letters*, 343:70–76.
- Freire JRJ, Verneti FJ (1999). A pesquisa com soja, a seleção de rizóbio e a produção de inoculantes no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 5(1): 117-126.
- Jain S, Kumar-Choudhary D (2014). Induced defense-related proteins in soybean (*Glycine max* L. Merrill) plants by *Carnobacterium* sp. SJ-5 upon challenge inoculation of *Fusarium oxysporum*. *Planta*, 239: 1027–1040.
- Mantilla CL, Peñata JLN (2015). Efecto de un bioinoculante a partir de consorcios microbianos nativos fósforo solubilizadores, en el desarrollo de pastos Angleton (*Dichanthium aristatum*). *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(1): 122-130.
- Moreira FMS, Siqueira J (2006). *Microbiologia e bioquímica do solo*. 2ª edição, editora UFLA, 729p.
- Murphy BR, Doohan FM, Hodkinson TR (2018). From concept to commerce: Developing a successful fungal endophyte inoculant for agricultural crops. *Journal of Fungi*, 4(1): 24.
- Santos AFJ, Hanna AS (2017). Prospecção tecnológica de patentes na produção de bioinoculantes 31 e biofertilizantes. *Caderno de Prospecção*, 10(2): 300-314.
- Santos MS, Nogueira MA, Hungria M. (2019). Microbial inoculants: reviewing the past, discussing the present and previewing an outstanding future for the use of beneficial bacteria in agriculture. *AMB Express*, 9(1): 205.
- Souza AQLD, Souza ADLD, Astolfi Filho S, Pinheiro MLB, Sarquis MIDM, Pereira JO (2004). Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da amazônia: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich e *Strychnos cogens* bentham. *Acta Amazônica*, 34(2): 185-195.
- Suzuki K (2015). Economic growth under two forms of intellectual property rights protection: patents and trade secrets. *Journal of Economics*, 115(1): 49-71.



Alan Mario Zuffo

Graduado em Agronomia pela UNEMAT. Mestre em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) UFPI. Doutor em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) UFLA. Pós-Doutorado em Agronomia na UEMS. Prof. na UFMS em Chapadão do Sul.



Jorge González Aguilera

Graduado em Agronomia pelo ISCA-B (Cuba). Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (Cuba). Mestrado em Fitotecnia e Doutorado em Genética e Melhoramento pela UFV e Post Doutorado na Embrapa Trigo. Prof. na UFMS em Chapadão do Sul.

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 978-659906411-1

