

**ALAN MARIO ZUFFO**  
**JORGE GONZÁLEZ AGUILERA**  
ORGANIZADORES

# **PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**

---

Volume V



Pantanal Editora

2021

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
Organizadores

**PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**VOLUME V**



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. Arinaldo Pereira da Silva – UFESSPA
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza – UFF
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela – IFPR
- Prof. Dr. Leandris Argente-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann – UFJF
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos – FAQ
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. 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
- 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 V / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 191p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-70-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319703>

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**

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](mailto: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 V” 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: construção de habitação popular para pessoas de baixa renda, modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal, efeito alelopático de *Ateleia glazioveana* Baill na germinação de picão-preto e soja, análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado, utilização do resíduo do mamão em processos biotecnológicos para produção de ração animal, valorização do coproduto do melão para a ração animal, seletividade de inseticidas a *Trichogramma Pretiosum* em ovos de *Helicoverpa Armigera*, efeito da temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco, efeito da temperatura no trigo, análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi, caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu, desempenho agrônomo de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo, marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil, análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente, coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* associada à aplicação de estimulantes na soja, sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares. 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 V, 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

<b>Apresentação</b> .....	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b> .....	<b>7</b>
Construção de habitação popular para pessoas de baixa renda com blocos estruturais ecológicos.....	7
<b>Capítulo II</b> .....	<b>15</b>
Modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal: uma revisão do estado da arte.....	15
<b>Capítulo III</b> .....	<b>28</b>
Contribuição ao estudo alelopático de <i>Ateleia glazjoveana</i> Baill na germinação de picão-preto e soja.....	28
<b>Capítulo IV</b> .....	<b>37</b>
Análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado: estudo de caso .....	37
<b>Capítulo V</b> .....	<b>49</b>
Utilização do resíduo do mamão ( <i>Carica papaya</i> L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal.....	49
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>59</b>
Valorização do coproduto do melão ( <i>Cucumis melo</i> L.) através de bioprocessos destinados a ração animal .....	59
<b>Capítulo VII</b> .....	<b>68</b>
Temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco.....	68
<b>Capítulo VIII</b> .....	<b>77</b>
Heatwave implications in wheat during heading phenophase .....	77
<b>Capítulo IX</b> .....	<b>85</b>
Análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi – RJ .....	85
<b>Capítulo X</b> .....	<b>110</b>
Caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu ( <i>Attalea</i> sp.) de duas populações .....	110
<b>Capítulo XI</b> .....	<b>121</b>
Desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo no município de Uruçuí-PI .....	121
<b>Capítulo XII</b> .....	<b>133</b>
Marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil.....	133
<b>Capítulo XIII</b> .....	<b>142</b>
Análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Maguari-açu/PA.....	142
<b>Capítulo XIV</b> .....	<b>153</b>

Coinoculação de <i>Bradyrhizobium</i> e <i>Azospirillum</i> associada à aplicação de estimulantes melhora o desenvolvimento inicial de plantas de soja.....	153
<b>Capítulo XV</b> .....	<b>161</b>
Sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares na região semiárida potiguar.....	161
<b>Capítulo XVI</b> .....	<b>175</b>
Análise biométrica e trocas gasosas na fase de floração da berinjela submetida às fontes e doses de potássio.....	175
<b>Índice Remissivo</b> .....	<b>189</b>
<b>Sobre os organizadores</b> .....	<b>191</b>

# Utilização do resíduo do mamão (*Carica papaya* L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal

Recebido em: 23/04/2021

Aceito em: 14/05/2021

 10.46420/9786588319703cap5

Otniel Jefte Da Silva Souza<sup>1</sup> 

Lucia De Fátima Araújo<sup>1\*</sup> 

Adriana Margarida Zambotto Ramalho<sup>1</sup> 

Lucivânia Assis De Oliveira Navarro<sup>1</sup> 

Robson Rogério Pessoa Coelho<sup>1</sup> 

Oswaldo Soares Da Silva<sup>2</sup> 

Raquel Aline Araújo Rodrigues Félix<sup>2</sup> 

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de mamão, atendendo a demanda dos mercados mais exigentes como os Estados Unidos e a Europa. No País, a fruta é consumida de preferência, fresca, mas seu processamento, por meio do aproveitamento integral do fruto, oferece extensa gama de produtos e subprodutos, que podem ser aproveitados na indústria de alimentos, têxtil, farmacêutica e ração animal (SEBRAE, 2016).

Em 2011, o Brasil alcançou 1 854 343 t, provenientes de uma área colhida de mamão correspondente a 35 531 hectares, tendo a região Nordeste como a líder no ranking nacional, com 1 174 510 t, que representa mais de 63,3 % de toda a produção. Os três Estados que se destacam como maiores produtores de mamão do Brasil são a Bahia (928 035 t), Espírito Santo (560,576 t) e Ceará (112 579 t), que juntos produziram o equivalente a 86 % do mamão brasileiro (IBGE, 2011).

Segundo Trindade (2013), a produção de mamão, no Brasil se destaca como o segundo maior produtor, superado apenas pela Índia. As condições de desenvolvimento da cultura do mamoeiro no País são excelentes, pois há possibilidade de cultivo e de produção em todas as regiões, o ano inteiro. Portanto, a importância social da cultura do mamoeiro é também de grande relevância, por ser geradora de empregos (diretos e indiretos) e renda, haja vista a absorção de mão de obra durante o ano todo, já que os tratos culturais, a colheita e a comercialização são efetuadas de maneira contínua nas lavouras, além

<sup>1</sup> Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte, Macaíba-RN.

<sup>2</sup> Universidade Federal De Campina Grande, Campina Grande-PB.

\* Autora correspondente: luciazootec@yahoo.com.br

de os plantios serem renovados, em média, a cada 2 ou 3 anos, garantindo a permanência do homem no campo e contribuindo para a redução do êxodo rural.

Araújo et al. (2010), ao realizarem um levantamento das perdas de produção do mamão no extremo sul da Bahia, concluíram que as maiores perdas (7,6 %) ocorreram dentro da propriedade, e que está fato está associado aos frutos que não tiveram desenvolvimento pleno e nem atenderam aos padrões do mercado (2,87 %), aos frutos maduros que desprendem naturalmente da planta (1,88 %), ao armazenamento na propriedade (1,38 %), ao transporte interno (0,47 %) e ao transporte até o local da venda (1,0 %). Diante da magnitude das perdas, que podem chegar até 18,87 % da produção quando se avalia toda a cadeia produtiva, observa-se que só em nível de propriedade a disponibilidade de coprodutos gerados pelo refugo dos frutos no Brasil situou-se ao redor de 140 930 t, considerando a produção anual de 2011. De certo modo, essas perdas devem variar em função do nível tecnológico do produtor, da forma de conservação dos frutos, da distância e do tipo de transporte utilizado até o centro consumidor, contudo, reflete uma ideia geral sobre as perdas, já que os dados são escassos.

Apesar da grande produção de refugo de mamão, os achados científicos (Lousada Júnior et al., 2005; 2006; Nunes et al., 2007) só se reportam ao potencial de uso dessa fruta sem, no entanto, apresentarem resultados referentes ao seu uso na alimentação de ruminantes. Abrindo, dessa forma, uma lacuna a ser preenchida com estudos com o objetivo de se determinar consumo, nível de inclusão na dieta, digestibilidade, desempenho produtivo, dentre outras respostas importantes à alimentação e nutrição animal.

A espécie *Carica papaya* L. é o mamoeiro mais cultivado em todo o mundo, tendo sido descoberto pelos espanhóis no Panamá. É uma planta herbácea, tipicamente tropical, cujo centro de origem é, provavelmente, o noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes, ou mais precisamente, a bacia Amazônica Superior, onde sua diversidade genética é máxima (Trindade et al., 2000).

De acordo com Bezerra et. al. (2011) o mamoeiro é originário da América Central, próximo ao Golfo do México, tendo o Brasil como líder do ranking mundial de produção de mamão, sendo responsável por 25 % da produção mundial.

Em 2011, o Brasil alcançou 1 854 343 t, provenientes de uma área colhida de 35 531 hectares, tendo a região Nordeste como a líder no ranking nacional, com 1 174 510 t, que representa mais de 63,3 % de toda a produção. Os três Estados que se destacam como maiores produtores de mamão do Brasil são a Bahia (928 035 t), Espírito Santo (560,576 t) e Ceará (112 579 t), que juntos produziram o equivalente a 86 % do mamão brasileiro (IBGE, 2011).

Segundo Trindade (2013), a produção de mamão, no Brasil se destaca como o segundo maior produtor, superado apenas pela Índia. As condições de desenvolvimento da cultura do mamoeiro no País são excelentes, pois há possibilidade de cultivo e de produção em todas as regiões, o ano inteiro. Portanto, a importância social da cultura do mamoeiro é também de grande relevância, por ser geradora de

empregos (diretos e indiretos) e renda, haja vista a absorção de mão de obra durante o ano todo, já que os tratos culturais, a colheita e a comercialização são efetuadas de maneira contínua nas lavouras, além de os plantios serem renovados, em média, a cada 2 ou 3 anos, garantindo a permanência do homem no campo e contribuindo para a redução do êxodo rural.

Araújo et al. (2010), ao realizarem um levantamento das perdas de produção do mamão no extremo sul da Bahia, concluíram que as maiores perdas (7,6 %) ocorreram dentro da propriedade, e que está fato está associado aos frutos que não tiveram desenvolvimento pleno e nem atenderam aos padrões do mercado (2,87 %), aos frutos maduros que desprendem naturalmente da planta (1,88 %), ao armazenamento na propriedade (1,38 %), ao transporte interno (0,47 %) e ao transporte até o local da venda (1,0 %). Diante da magnitude das perdas, que podem chegar até 18,87 % da produção quando se avalia toda a cadeia produtiva, observa-se que só em nível de propriedade a disponibilidade de coprodutos gerados pelo refugo dos frutos no Brasil situou-se ao redor de 140 930 t, considerando a produção anual de 2011. De certo modo, essas perdas devem variar em função do nível tecnológico do produtor, da forma de conservação dos frutos, da distância e do tipo de transporte utilizado até o centro consumidor, contudo, reflete uma ideia geral sobre as perdas, já que os dados são escassos.

## **FERMENTAÇÃO SEMISSÓLIDA**

O termo fermentação em estado sólido, ou fermentação semi-sólida, ou fermentação em meio semissólido aplica-se ao processo de crescimento de microrganismos sobre substratos sólidos sem a presença de água livre. A água presente nesses sistemas encontra-se ligada à fase sólida, formando uma fina camada na superfície das partículas (Raimbault, 1998).

O processo de fermentação pode ser de dois tipos: a fermentação submersa (FS) e a fermentação em meio semissólido ou estado sólido (FMSS ou FES). A fermentação submersa ocorre em meio com presença de água livre e normalmente com substratos solúveis. Um exemplo clássico de meio para fermentação submersa é o caldo de cana-de-açúcar.

A fermentação em meio semissólido privilegia a sustentabilidade ambiental que vem sendo prioridade das políticas de pesquisa agropecuária em quase todo o mundo e se baseia na utilização racional dos recursos naturais e de resíduos agrícolas e industriais, viabilizando a obtenção de produtos com custo mais reduzido (Caraméz, 2017).

Segundo Rocha (2010), os setores agroindustriais e de alimentos geram grandes quantidades de resíduos, tanto líquidos como sólidos. A observação ao longo dos tempos ficou comprovado que esses resíduos podem apresentar elevados problemas na destinação final e potencial poluente, além de representarem, muitas vezes, perdas de biomassa e de nutrientes de alto valor.

Ao contrário do que acontecia no passado, quando resíduos eram dispostos em aterros sanitários ou empregados sem tratamento para ração animal ou adubo, atualmente, conceitos de minimização,

recuperação, aproveitamento de subprodutos e bioconversão de resíduos são cada vez mais difundidos e necessários para as cadeias agroindustriais. De uma forma particular, a bioconversão dos resíduos agrícolas e da indústria de alimentos está recebendo crescente atenção, uma vez que essas matérias representam recursos possíveis e utilizáveis para a síntese de produtos úteis. Nesse contexto, a fermentação em estado sólido desempenha um papel de destaque no aproveitamento de resíduos sólidos, pois, em virtude do crescimento microbiano, ocorre a síntese de diversos compostos, dos quais muitos apresentam grande interesse para segmentos industriais, além de elevado valor agregado.

### *Leveduras (Saccharomyces cerevisiae)*

Segundo Santin (1996), as leveduras são conhecidas como “as plantas mais antigas cultivadas pelo homem”, e são reconhecidas historicamente por sua capacidade de fermentação. Tradicionalmente, as leveduras são utilizadas pelas indústrias de alimentos principalmente na produção de etanol e de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) os quais são importantes às indústrias de cerveja, de vinho, de álcool e de fermentos.

O primeiro processo biotecnológico para a produção industrial de micro-organismos úteis ao homem foi a de levedura de panificação, *Saccharomyces cerevisiae*, que por possuir qualidades nutritivas, passou também a ser produzida para utilização como alimento humano ou animal. Da mesma maneira, as leveduras obtidas em processos fermentativos, como ' os de cervejaria e os de produção de álcool de cereais e de melaço, começaram a ser reaproveitadas a partir do subproduto e comercializadas como alimento proteico e vitamínico.

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é um micro-organismo aeróbio facultativo, ou seja, seu desenvolvimento pode ser possível em ambientes onde há a presença ou a ausência do O<sub>2</sub> (Oxigênio).

Nesse processo aeróbio facultativo, os produtos finais do metabolismo do açúcar irão depender das condições ambientais em que a levedura se encontra. Assim, em presença do O<sub>2</sub>, o açúcar é transformado em biomassa, CO<sub>2</sub> e água, e, na ausência, a maior parte é convertida em etanol e CO<sub>2</sub>, processo pelo qual chamado de fermentação alcoólica.

A *Saccharomyces cerevisiae*, leva destaque como sendo a espécie mais explorada comercialmente entre as leveduras e apresenta grande emprego na indústria, para fabricação de vários produtos. Pois em relação a outras leveduras, a *S. cerevisiae* apresenta fácil isolamento, cultivo e manutenção, pouca exigência nutricional, bom crescimento em resíduos industriais e, amplo uso em processos industriais (podendo ser usada na produção de bebidas alcoólicas, vitaminas, fermento de pão, Cosméticos, enzimas, macromoléculas e etc. (Coelho, 2013).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### ***Locais de realização***

O experimento foi realizado na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – Escola Agrícola de Jundiá – UFRN. A preparação das amostras foi realizada na Unidade de Processamento e Beneficiamento de Frutas e Hortaliças, e as análises foram realizadas no laboratório de análises físico químico de alimentos (LAFQA) e no Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal, pertencentes a mesma unidade, situada e localizada no município de Macaíba/RN, no período de abril a junho de 2018.

### ***Obtenção da Matéria-Prima***

O subproduto utilizado foi do mamão (*Carica papaya* L.), obtido no restaurante da universidade. A levedura (fermento biológico) na unidade de panificação, e a ureia foi adquirida no estábulo, por tanto, todas as matérias primas utilizadas no experimento foram adquiridas na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – Escola Agrícola de Jundiá- campus Macaíba - UFRN.

### ***Preparação das Amostras***

- Pesagem das cascas do mamão;
- Adição dos micro-organismos;
- Adição da ureia;
- Fermentação semissólida;
- Secagem das amostras em estufa;
- Moagem em moinho industrial;
- Foi pesado em balança simples, o resíduo total do mamão (cascas), em um balde com peso 0,550 g, com peso obtido do resíduo de 2,518 kg, dividido em bandejas de comprimento 23,00 cm, largura 10,5 cm, profundidade 4 cm e peso 0,146 g, todo resíduo pesado foi dividido em 4 bandejas com medidas já citadas.
- Após o processo anterior, em quatro biorreatores de tratamento foram divididas e identificadas, ao qual cada um foi pesado com peso de 0,620 g, onde foram inoculadas as leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) em três biorreatores com 2% de leveduras do total de substrato, e outro com resíduo in natura sem nenhuma adição, adicionaram também em um dos biorreatores 1% de ureia do total de substrato e em outro 2% de ureia, sendo assim (biorreator in natura, biorreator com 2% de levedura, biorreator com 2% de levedura e 1% de ureia do total de substrato e em outro 2% de ureia, sendo assim (biorreator in natura, biorreator com 2% de levedura, biorreator com 2% de levedura e 1% de ureia e último biorreator com 2% de levedura e 2% de ureia).

- As amostras foram colocadas em um ambiente ideal para a fermentação das leveduras com temperatura entre 30° e 36° em um período de tempo de 24 horas, logo em seguida foram colocadas na estufa em temperatura aproximada de 55° a 60° por 72 horas seguidas para a retirada de parte da água do alimento etapa que é chamada de pré-secagem.
- A moagem ocorreu no laboratório de nutrição animal que com a utilização de moinhos de facas, com peneiras de 1mm para que a mesma se transforme em um pó especificamente fino. Ao qual é indispensável a homogeneização correta da amostra para que a mesma permaneça com uma representação satisfatória da matéria prima a ser analisada, (Araújo, 2014).

### ***Características Físicas-Químicas do Mamão***

Após o período de fermentação as amostras foram colocadas em estufa no Laboratório de Análises Físico-Química de Alimentos do Curso de técnico em Agroindústria para realização de uma pré-secagem dos resíduos.

Observou-se a necessidade de secagem prévia, amostra seca ao ar (ASA) para amostras com teores acima de 15% de umidade, este processo é realizado com estufa de circulação de ar forçada com temperatura entre 55 a 60 °C por 72h.

As análises de forragens e alimentos com alto teores de umidade devem ser comparadas na base da matéria seca, porque a variação nos conteúdos de umidade das forragens ou dos alimentos pode mudar entre regiões e dificultar as comparações. Em geral, o processo consiste em duas fases: secagem prévia, ou pré-secagem, e secagem definitiva.

Em seguida é feita a moagem com a utilização de moinhos de facas, com peneiras de 1,0 mm de diâmetro para posteriores determinações de MS, PB, FDN, FDA, EE, segundo metodologia descrita por Silva et al. (2002). Os valores de CHOT, de acordo com a metodologia foram obtidos por diferença, de acordo com a metodologia descrita por Sniffen et al. (1992), em que  $CHOT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$ . Os CNF foram calculados por diferença entre CHOT e FDN, segundo (Hall, 2001).

A fração de hemicelulose é determinada pela diferença entre a fração da FDN e da FDA. A fração de hemicelulose constitui-se um grupo de substâncias em que se incluem os polímeros de pentose (xilose, ribose, etc.) e certos polímeros de hexoses e ácidos urânicos, conforme (Silva, 1988).

A fração de celulose foi determinada pelo método do ácido sulfúrico de acordo com a metodologia proposta por (AOAC, 2005).

A determinação da lignina (LIG) foi feita a partir da fibra em detergente ácido (celulose, lignina, mineral e sílica). A lignina foi hidrolisada com ácido sulfúrico (72%), deixando no cadinho apenas celulose e minerais insolúveis. Conhecendo o peso final do resíduo, este foi incinerado a 5500C. A incineração destruiu todo o material fibroso, permanecendo apenas o resíduo mineral. O teor de lignina na amostra

foi dado pela diferença dos pesos do cadinho, antes e após a incineração, de acordo com metodologia da AOAC (2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor encontrado para o teor da matéria seca na forma *in natura* para o resíduo de mamão foi de 84,45% bem maior do que o valor encontrado por Azevedo et al. (2007a), quando trabalharam com refugo do mamão (fruto descartado não apto para o consumo humano). Observa-se na Tabela 1 que o valor da MS inoculado com 2% de levedura (84,84%) apresentou uma maior concentração em relação ao valor deste na matéria *in natura*. Este fato ocorreu devido a formação de CO<sub>2</sub> e evaporação de água que consequentemente fez com que aumentasse a concentração de massa do material fermentado com a multiplicação celular da levedura (Araújo, 2004). Já nos tratamentos que além da inoculação do micro-organismo foram adicionados com 1% e 2% de ureia apresentaram os teores de matéria seca de 83,22% e 82,61%, respectivamente, demonstrando o poder higroscópico da ureia que influencia o aumento de umidade nos substratos formados pela casca de mamão, consequentemente menor concentração de matéria seca.

**Tabela 1.** Caracterização químico-bromatológica dos resíduos do mamão na forma *in natura* e Processada.

Tratamentos	Parâmetros									
	MS	PB	EE	FDN	FDA	CHOT	CNF	HCEL	CEL	LIG
Resíduo <i>in natura</i>	84,45	0,24	1,36	33,83	31,27	89,69	55,85	2,56	28,30	2,97
Resíduo + 2% de lev.	84,84	0,42	1,33	31,51	27,11	91,74	59,88	4,06	23,15	2,98
Resíduo + 2% de lev. + 1% de ureia	83,22	0,55	1,42	30,20	26,13	91,52	61,54	0,59	23,92	3,20
Resíduo + 2% de lev. + 2% de ureia	82,61	1,08	1,57	27,71	26,10	91,39	63,81	5,41	23,41	2,68

MS= Matéria seca; PB= Proteína bruta; EE= Extrato etéreo; FDN= Fibra em Detergente Neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; CHOT= ácido; COHT= Carboidratos totais; CNF= Carboidratos não fibrosos; LIG= Lignina; HEM= Hemicelulose; CEL=Celulose.

Observa-se na Tabela 1, que o teor de proteína bruta do resíduo do mamão na forma *in natura* foi insignificante (0,24%) em relação ao valor encontrado por Valente (2011) ao trabalhar com o refugo do mamão obtendo para este nutriente o valor de 14,80%. Para os tratamentos inoculados com 2% de levedura e/ou 1% e 2% de ureia foram obtidos os seguintes valores proteicos: 0,42%; 0,55%; 1,08%, respectivamente. Portanto, não houve êxito no processo de enriquecimento proteico através da levedura nas cascas de mamão, este fato deve ter ocorrido pelo motivo da casca do mamão ser bastante lignificada e a levedura não metaboliza a lignina.

Os valores observados para FDN da casca do mamão enriquecidos com levedura e/ou ureia (31,51%; 30,20%; 27,71%) em relação ao valor deste nutriente neste mesmo resíduo na forma *in natura* nas cascas de melão na forma *in natura* (33,83%). Azevedo (2007) trabalhando com refugo do mamão encontrou 43,46% para o teor de FDN valor bem maior que o encontrado neste trabalho. Todos os valores de NDT encontrados nas condições deste trabalho, exceto o último tratamento estão de acordo com as recomendações do NRC (2001) é que o mínimo estipulado para FDN em alimentação de ruminantes seja de 28%.

Observa-se ainda na Tabela 1. Que o valor de FDA encontrados no resíduo do mamão (casca de mamão) na forma *in natura* e processada foram: 31,27%; 27,11%; 26,13%; 26,10%, respectivamente. Podemos observar que o perfil de FDA foi o mesmo de FDN, ou seja à medida que houve o processamento dos resíduos com levedura e/ou ureia houve um decréscimo nos teores dos nutrientes em estudo. Este fato pode ser atribuído ao consumo dos carboidratos solúveis pelos micro-organismos para síntese de proteína, mas não ocorre o consumo de carboidratos fibrosos como celulose, lignina, pois a *Saccharomyces cerevisiae* só metaboliza carboidratos solúveis. A pequena diminuição destes teores atribui-se a adição de ureia e não da levedura (Araujo et al., 2005).

Para os valores obtidos de CHOT (89,69%; 91,74%; 91,52%; 91,39%) nos resíduos do mamão na forma *in natura* e processada observou-se que o valor deste nutriente foi aumentando após o processamento o que não era esperado uma vez que o perfil dos valores deste nutriente era para ter sido idêntico ao de FDA e FDN, logo faz necessário uma maior investigação em relação a estes resultados.

Observando os dados apresentados na Tabela 1. verificam-se os valores de CNF para as cascas de mamão na forma *in natura* e processada de 55,85%; 59,88%; 61,54%; 63,81%, respectivamente. Segundo Teles (2006), os elevados teores de CNF obtidos nas rações podem estar também associados à quebra de ligações químicas dos carboidratos estruturais, principalmente a hemicelulose.

Os dados referentes aos teores de HEM nos resíduos do mamão (casca de mamão) na forma *in natura* e processados com a levedura e/ou ureia nas condições deste trabalho apresentaram os seguintes valores (5,41%; 4,06%; 2,56%; 0,59%) Verifica-se tanto na determinação de FDA como FDN, que o aumento da proteína bruta é inversamente proporcional a produção de fibras, ou seja, o teor de proteína bruta (PB) aumenta com a diminuição dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), Este fato pode ser justificado devido à hemicelulose ser um carboidrato não metabolizado pela levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, porém degradada pela adição de ureia (Luciano, 2014).

Com base nos resultados verificados para os teores de CEL na composição química da casca de mamão na forma *in natura* e processada podem-se observar os valores de 28,30%; 23,15%; 23,92%; 23,41%, respectivamente, evidenciando diminuição nos teores deste nutriente nos tratamentos processados em relação ao tratamento na forma *in natura*. Observa-se que os tratamentos os tratamentos

adicionados a ureia há tendência do conteúdo de celulose em diminuir. Uma das vantagens da adição da ureia (NNP) na alimentação de ruminantes ocorre sobre as bactérias degradadoras de carboidratos fibrosos que possuem alta exigência por amônia (NH<sub>3</sub>). Assim a ureia apresenta potencialização na inclusão das dietas de ruminantes no aproveitamento da parte fibrosa dos alimentos (Russell, 2002).

Pode-se ainda observar na Tabela 1. que os valores obtidos para LIG na forma in natura e processado dos resíduos do mamão foram: 3,20%; 2,98%; 2,97%; 2,68%. Este fato deve ter ocorrido porque a levedura não metaboliza lignina, portanto, nos tratamentos que foram adicionados a ureia houve um decréscimo deste nutriente. Observou um perfil para determinação de LIG igual aos perfis de hemicelulose e celulose.

## CONCLUSÕES

Concluiu-se neste trabalho que o processo de enriquecimento proteico da casca do mamão através da inoculação da levedura não foi viável, uma vez que através da caracterização químico-bromatológica deste resíduo foi evidenciado a presença de alto teor de lignina que não é metabolizável por este micro-organismo.

Apesar da grande produção de mamão, os achados na literatura científica reportam ao potencial de uso dessa fruta sem, no entanto, apresentarem resultados referentes ao seu uso na alimentação animal. Abrindo dessa forma, uma lacuna a ser preenchida com estudos referentes a inclusão dos resíduos de mamão na dieta de animais ruminantes e monogástricos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC (2005). Association of Official Analytical Chemists- Official Methods of Analysis of the AOAC International. 18. ed. Maryland: AOAC.
- Araújo AC et al. (2010). A cultura do mamão em municípios do extremo sul da Bahia: análise do índice tecnológico da comercialização e do custo social das perdas. Rev. Econ NE, 41: 699-714.
- Araújo LF (2004). Enriquecimento proteico do mandacaru sem espinhos (*Cereus jamacaru* P. DC.) e da palma forrageira (*Opuntia ficus-índica* Mill) em meio semissólido por processo biotecnológico. 2004. Tese de Doutorado. (Tese de Doutorado) - Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, UFCG.
- Araújo LF et al. (2005). H. Protein enrichment of cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) using *Saccharomyces cerevisiae* in solid-state fermentation. Brazilian Archives of Biology and Technology, 48(n. Special): 161-168.
- Azevêdo JAG et al. (2007). Consumo e digestibilidade total de resíduos de fruta para alimentação de ruminantes. In: XVII Congresso Brasileiro de Zootecnia e IX Congresso Internacional de

Zootecnia, 2007, Londrina. XVII Congresso Brasileiro de Zootecnia e IX Congresso Internacional de Zootecnia. Londrina.

Bezerra AS et al. (2017). Fermentação. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia\\_de\\_alimentos/arvore/CONT000fid5s.gif02wyiv80z4s4737dnfr3b.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid5s.gif02wyiv80z4s4737dnfr3b.html). Acesso em: 30 mai. 2017.

Coelho P (2013). Saccharomyces cerevisiae, Disponível em: <https://www.engquimicasantosp.com.br/2013/09/saccharomyces-cerevisiae.html>. Acesso em: 03 de jun. 2018.

IBGE (2011). Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 38. 97p.

Lousada Júnior JE et al. (2005). Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. Rev Bras Zootecn, 34: 659-669.

Luciano RC et al. (2014). Enriquecimento proteico de resíduos de abacaxi para alimentação alternativa de ruminantes. Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária, 8(4): 47-52.

Nunes H et al. (2007). Alimentos alternativos na dieta de ovinos: Uma revisão. Arch Latinoam Prod Anim, 15: 147-158.

Raimbault M (1998). General and microbiological aspects of solid substrate fermentation. Electronic Journal of Biotechnology, North América, 115: 12.

Russell JB (2002). Rumen microbiology and its role in ruminant nutrition. Cornell University. Ithaca, NY.

Santin AP (1996). Estudo da secagem e da inativação de leveduras Saccharomyces cerevisiae. Dissertação (Engenharia Química) – Centro tecnológico, Universidade federal de Santa Catarina.

Sebrae N (2016). O cultivo e o mercado do mamão. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-mamao,937a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 04 jun. 2018.

Silva DJ et al. (2002). Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos. 2 ed. Viçosa, 165p.

Sniffen CJ (1998). A net carbohydrate and protein system for evaluating eattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. Journal of Animal Science, 70: 3562–3577.

Telles MM (2006). Características fermentativas e valor nutritivo de silagens de capim-elefante contendo subprodutos do urucum, caju e manga. Tese de Doutorado.

Trindade AV (2013). 500 perguntas 500 respostas. 2. ed. Brasília: 2013.

Valente TNP (2011). Utilização de resíduos de frutas na alimentação de ruminantes. PUBVET, 5(15): 1099.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

alelopatia, 27, 32, 33, 35  
Alto Alegre/RR, 6, 9  
altura, 11, 164, 174, 175, 176, 177, 197, 198, 199, 207  
área de preservação permanente, 4, 160  
*Ateleia glazjoveana*, 4, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34  
atividades antrópicas, 160, 161

### B

babaçu, 4, 125, 126, 128, 129, 132, 135, 136, 137  
bacias hidrográficas, 100, 121, 123, 160  
berinjela, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 206, 207, 208  
blocos ecológicos, 9, 10, 11

### C

*Canavalia ensiformis*, 82  
cobertura vegetal, 4, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 165  
condições climáticas, 58, 139, 144, 145, 148  
controle químico, 70  
cultivo, 4, 33, 36, 37, 41, 48, 49, 51, 57, 82, 88, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 172, 195, 196, 203

### D

degradação ambiental, 102, 160  
dieta, 49, 56, 57, 59, 60, 65, 68

### E

espécies ameaçadas de extinção, 151, 154, 155, 156

### F

fibra, 53, 55, 64, 184  
fisiologia, 136, 203  
fotossíntese, 15, 18, 19, 20, 32, 144, 175, 195, 197, 200, 202, 203, 204

### G

genética, 4, 49, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156  
genótipos, 138  
germinação, 4, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 136, 180

### H

habitação popular, 4, 6  
heading phenophase, 91, 92, 95, 96  
Heatwave, 91, 92, 93, 94, 95

### I

inibição, 28, 32, 199  
inoculante, 172

### L

*Lactuca sativa* L., 29, 34, 138, 148  
levedura, 51, 52, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 64, 65

### M

mamão, 4, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57  
marcadores dominantes, 151, 153, 155  
massa seca, 30, 32, 139, 144, 174, 177  
melão, 4, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65  
micro-organismo, 51, 54, 56, 61, 64, 65  
modelos estatísticos, 4, 125, 127  
mutirão, 6, 8, 9, 10, 12

### N

NDVI, 104, 108, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120  
nitrogênio, 18, 20, 61, 82, 172, 177, 178, 179

### P

parasitoide, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80  
populações naturais, 126, 129, 135, 151, 153  
potássio, 59, 89, 173, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209

### R

ração, 4, 48, 50, 58, 125  
raiz, 29, 30, 32, 178  
rendimento, 58, 60, 89, 126, 135, 143, 145, 179

**S**

seletividade, 4, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76,  
78

sementes, 18, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 39,  
90, 125, 136, 137, 148, 150, 173, 179, 180,  
197

Sensoriamento Remoto, 99, 103, 123, 124, 170

SIG, 15, 16, 100, 103, 120, 163

**T**

temperature, 89, 91, 92, 94, 98

*Trichogramma*, 4, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76,  
77, 78, 79, 80

**V**

variabilidade fenotípica, 125

variáveis biométricas, 125, 128, 197

**W**

wheat, 91, 92, 94, 95, 97, 98

**Z**

zonas ripárias, 160

## 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](mailto: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 61 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 39 organizações de e-books, 24 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br).

ISBN 978-65883 1970-3



**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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

