

PESQUISAS

AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores



Pantanal Editora

2020

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS



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. Capa e contra-capas: canva.com
Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adailson 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 González – 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. Leandro Argente-Martínez – ITSON (México)
- Profa. Msc. Lidiane 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	<p>Pesquisas agrárias e ambientais [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2020. 158p.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-88319-20-8 DOI https://doi.org/10.46420/9786588319208</p> <p>1. Agricultura. 2. Meio ambiente. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
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

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” têm 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: a transformação improdutiva de uma montanha em cuba por meio do cultivo agroecológico, viabilidade do cultivo e produção de videira, agricultura e desenvolvimento sustentável, qualidade de polpas de bacuri e cupuaçu, tecnologias sociais para esgotamento sanitário, estudo sensorial e microbiológico de queijos artesanais condimentos, irrigação 4.0, economia solidária, caracterização bromatológica de resíduos do maracujá-amarelo, utilização do resíduo de goiaba e a poluição de águas no Nordeste do Brasil. 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, 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	7
Transformación de una finca improductiva de montaña en altamente productiva, mediante la aplicación de medidas agroecológicas	7
Capítulo II	20
Viabilidade do cultivo e da produção de videira Niágara Rosada (<i>Vitis labrusca</i> L.) na região de Campo Grande/MS.....	20
Capítulo III	30
Agricultura e desenvolvimento sustentável: uma abordagem dos principais conceitos	30
Capítulo IV	42
Investigação da qualidade de polpas de bacuri e cupuaçu produzidas pela agricultura familiar do Estado do Pará	42
Capítulo V	51
Comparando viabilidades entre tecnologias sociais para esgotamento sanitário ribeirinho na Amazônia	51
Capítulo VI	65
Desenvolvimento, estudo sensorial e microbiológico de queijos artesanais condimentados	65
Capítulo VII	75
Irrigação 4.0: Métodos automatizados para a evapotranspiração	75
Capítulo VIII	91
Economia Solidária em Mato Grosso: Construção do Plano Estadual e perspectivas atuais	91
Capítulo IX	107
Caracterização bromatológica de resíduos do maracujá-amarelo (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>) para aproveitamento alternativo na elaboração de ração animal	107
Capítulo X	122
Utilização do resíduo de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal	122
Capítulo XI	140
Poluição das águas no Nordeste do Brasil: levantamento bibliométrico avaliativo e relacional no período 2010-2020	140


Utilização do resíduo de goiaba (*Psidium guajava* L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal


Recebido em: 20/09/2020


Aceito em: 25/09/2020

 10.46420/9786588319208cap10


Larissa Barbosa do Nascimento¹ 


Lúcia de Fátima Araújo² 

Raquel Aline Araújo Rodrigues Félix^{3*} 

Émerson Moreira Aguiar⁴ 

Robson Rogério Pessoa Coelho⁵ 

Oswaldo Soares da Silva⁶ 

Adriana Margarida Zamboto Ramalho⁷ 

INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é originária da América Tropical e, no Brasil, apresenta uma pequena área plantada (15.956 ha) e uma produção de 342 528 t, em 2011 (Oliveira, 2014). Apesar da baixa produção, quando comparada com as outras frutas tropicais, o Brasil se encontra entre os três países mais produtores do mundo, tendo a região Nordeste como a maior produtora nacional (44,3 %) dentre as regiões brasileiras. Os dois principais produtores nacionais são os Estados de São Paulo com (112 .779 t) e Pernambuco (107.755 t) que detêm juntos mais de 64% da produção (Aparecido et al., 2013).

A goiaba pode ser consumida *in natura* ou industrializada nas formas de goiabada, compota, geleia, suco pronto para beber, néctar, refresco, iogurte, sorvete e desidratada. Cabe destacar também o guatchup, molho agridoce obtido da polpa de goiaba, à semelhança do catchup, feito a partir da polpa de tomate. Embora a goiaba seja uma fruta comum nos países tropicais e subtropicais, seus produtos industrializados são considerados exóticos no comércio internacional de manufaturados de frutas. Por isso, apresenta mercado ainda restrito em relação a determinados derivados de frutas, tradicionalmente comercializados no mercado internacional, a exemplo do abacaxi, laranja e pêssego (Silva et al., 2010).

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

³ Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.

⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN.

⁵ Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

⁶ Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.

⁷ Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN.

* Autor de correspondência E-mail: raquel@dee.ufcg.edu.br

A crescente demanda por processamento, principalmente para a exportação de polpa de goiaba, terá como consequência a elevação da produção de coproduto composto principalmente por sementes e casca, que gera uma proporção de 13,3 a 25% de coproduto em relação à matéria natural original (Pereira et al., 2009). Na maioria das agroindústrias processadoras de suco de goiaba não ocorre separação das cascas ou sementes, sendo o coproduto normalmente composto pela mistura dos componentes da fruta, já que o objetivo da empresa é a produção de suco.

Quanto ao mercado de doces, em suas variadas linhas de produção, está voltado frequentemente para o mercado local e regional, mantendo uma relação forte com a oferta das frutas. Com exceção dos doces de goiaba, os demais doces de frutas em massas estão perdendo espaço no mercado nacional para outros alimentos. Por outro lado, a estagnação no consumo de doces em massas no mercado doméstico resultou na acomodação da maioria das empresas deste segmento em não investir em novas tecnologias de processamento (Garcia, 2002).

Segundo Pereira et al. (2009) os valores da composição químico-bromatológica dos coprodutos de frutas são variáveis, isso é consequência de alterações nos processos de beneficiamento das indústrias, da qualidade dos frutos, da incorporação de outros resíduos, da inclusão maior ou menor de cascas em relação às sementes.

Lousada Junior et al. (2006), afirmam que apesar das limitações do uso da goiaba na alimentação de ruminantes, quando este é avaliado na forma de subprodutos da extração de suco e polpa para ovinos SPRD, observa-se consumos significativos (1.527,4g animal-1dia e 4,45 % PV). No entanto, em outro trabalho realizado também com ovinos, o mesmo coproduto apresentou baixa digestibilidade dos nutrientes, o que se deve aos elevados teores de tanino presentes nas sementes, e apresentaram balanço positivo de energia e nitrogênio. Os trabalhos com coproduto de goiaba na dieta de ovinos ainda são escassos e seus efeitos na alimentação e no desempenho produtivo precisam ser mais investigados para se determinar as melhores formas e níveis mais recomendados de inclusão desse coproduto da dieta.

Nesse contexto, faz-se necessário realizar estudos biotecnológicos com estes coprodutos para que possam ser utilizados como alternativa alimentar para os animais na época de escassez de alimentos na região semiárida do Nordeste.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Incorporar na alimentação animal bioproducto de alto valor agregado advindo dos resíduos da industrialização da goiaba como uma suplementação proteica energética.

Objetivos específicos

Inocular o substrato formado pelos resíduos da goiaba com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* com e sem adição de uma fonte de nitrogênio não proteica;

Determinar a composição químico-bromatológica dos resíduos da goiaba na forma *in natura* e processada em meio semissólido;

Realizar a secagem dos substratos para obtenção do farelo na forma *in natura* e processado.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aproveitamentos dos resíduos de goiaba

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas pela excelente aceitação do consumo *in natura*, sua grande aplicação industrial, como também, porque pode se desenvolver em condições adversas de clima. Composição nutricional da fruta por 100 g da fruta: água (80,80 g), energia (68 Kcal); proteína (2,55 g); lipídios (0,95 g); cinzas (1,39 g); carboidrato (14,32 g); fibra (5,4 g); vitamina C (228,3 mg) conforme (Gongatti Netto et al., 1996).

A goiaba é considerada muito importante dentro do contexto da fruticultura brasileira e encontrando-se em expansão. As grandes produções no Brasil são concentradas nos meses de fevereiro e março, a comercialização da fruta ocorre o ano todo. O aumento no consumo está associado à grande divulgação das qualidades nutricionais da fruta. Por se tratar de uma fruta altamente perecível, o conhecimento de sua fisiologia pós-colheita é fundamental para o emprego adequado de tecnologias, visando aumentar o período de conservação. Após a colheita de frutas e hortaliças inicia-se uma série de processos degradativos que aceleram a senescência, causando perdas de grande parte da produção. Diversas dessas perdas podem ser atribuídas à ação de enzimas durante a pós-colheita (Zanatta, 2006).

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Goiaba - Goiabrás, muito tem sido descoberto a respeito da goiaba nos últimos tempos, sobretudo em relação aos benefícios que o consumo da fruta pode trazer à saúde humana. Dessa forma, sabemos agora que a goiaba constitui, das normalmente consumidas, a fruta mais rica em licopeno, o carotenoide que tem recebido atenção internacional pela possível capacidade de atuar na prevenção e combate a diferentes tipos de câncer. Sabe-se também que a goiaba é uma fruta rica em zinco, fibras, niacina e vitamina E, cada qual desempenhando papel significativo na manutenção da saúde humana. Da mesma forma, a goiaba apresenta de três a quatro vezes o teor de vitamina C da laranja. Além do mais, mostra teores elevados também de selênio, cobre, fósforo, magnésio, cálcio, ferro, ácido fólico e vitaminas A B1, B2 e B6 (Toda Fruta, 2003).

Uma alternativa que vem ganhando corpo desde o início da década de 1970 consiste no aproveitamento de resíduos de certas frutas como matéria-prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana e elaboração de novos produtos. Durante as etapas de beneficiamento das goiabas pelas indústrias, há geração de resíduos, que se constituem, em cerca de 8% de seu peso inicial (Souza et al., 2014). Estes resíduos são compostos basicamente por sementes e alguma fração da pele e polpa, não separadas no processo físico de despulpamento, possuem quantidades significativas de ácidos graxos, matéria fibrosa e outros compostos com propriedades funcionais na alimentação. O qual, na maioria das vezes, são destinados para indústrias de rações animais, ou descartados no meio ambiente (Silva et al., 2014).

O volume de perdas pós-colheita é bastante considerável, o que evidencia claramente a importância e a necessidade da ampliação e busca de novos conhecimentos relativos ao aproveitamento destas frutas, onde a consequente minimização das perdas, pelo emprego de técnicas adequadas, trará benefícios de grande valia a todos os segmentos da cadeia produtiva. O aproveitamento dos bagaços das frutas tropicais é uma alternativa para a redução dessas perdas e tende a contribuir para o desenvolvimento da agroindústria do país (Chitarra, 2005).

Fermentação Semissólida

A geração de resíduos e subprodutos é inerente a qualquer setor produtivo. O aumento da conscientização ecológica, iniciado no final do Século XX, deixou claro que o grande desafio da humanidade para as próximas décadas é equilibrar a produção de bens e serviços, crescimento econômico, igualdade social e sustentabilidade ambiental (Pinto et al., 2013).

O termo fermentação em estado sólido, ou fermentação, ou fermentação semissólida, 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).

Fermentação em estado sólido remete à ideia de dois tipos de materiais insolúveis em água, sobre os quais os micro-organismos irão crescer: quando o suporte sólido atua ele próprio como fonte nutrientes e no caso em que os nutrientes são solúveis em água e os microrganismos estão aderidos a uma matriz sólida, inerte ou não, que irá absorver o meio de cultura líquido. A maioria dos processos utilizam o princípio em que o suporte sólido atua também como fonte de nutrientes. Os Substratos tradicionalmente utilizados são produtos agrícolas como o arroz, o trigo, a cevada, o milho e a soja, além de substratos não convencionais como os resíduos agroindustriais e florestais, destacando-se: o bagaço de cana-de- açúcar, o sabugo de milho, o farelo de trigo e a palha de arroz. O grande interesse nesses processos decorre de o fato dessas matérias-primas não possuírem custos de produção

associados diretamente, sendo uma forma de se agregar valor à resíduos que se formam em abundância. A fermentação em meio sólido apresenta as seguintes vantagens: simplicidade dos meios de fermentação; o substrato sólido pode requerer somente adição de água, embora outros nutrientes possam ser adicionados; ausência de requerimentos de máquinas e equipamentos sofisticados; demanda reduzida de energia; baixo grau de umidade, reduzindo os problemas de contaminação; as condições de crescimento do micro-organismo agente do bioprocessamento são similares às encontradas em seu ambiente natural; ausência de formação de espuma (Silva, 2010).

De acordo com Butollo (1996), a composição química e o valor nutritivo da levedura dependem de uma série de fatores, destacando-se o substrato utilizado, o tratamento da massa fluida, as concentrações de sais e o meio de cultura de onde provém a levedura, sua composição química pode ter alguma variação. As leveduras são os micro-organismos que desde os tempos antigos serviram como uma das fontes de proteínas unicelulares consumidas pelo homem através do consumo de produtos naturais, bebidas e alimentos elaborados por processos fermentativos. Assim como as bactérias e fungos foram introduzidas na alimentação humana e na alimentação animal. Resultante de um processo de fermentação alcoólica, em todo o Brasil e no mundo a implementação na dieta de animais vem crescendo de modo significativo.

Considerando-se o grande potencial do Brasil para a produção agrícola, há uma grande geração de resíduos ou subprodutos agroindustriais. Nesse sentido, a fermentação em estado sólido se apresenta como uma tecnologia capaz de propor caminhos alternativos para os resíduos gerados, diminuindo possíveis problemas ambientais, bem como, de agregar valor a essas matérias-primas, por meio da produção de substâncias de interesse econômico, como enzimas, hormônios, ácidos orgânicos, aromas, pigmentos e agentes de controle biológico de pragas, entre outros, e com isso contribuir para uma maior diversificação do agronegócio nacional. Em escala comercial, uma das principais aplicações da FSS é a produção de ácido cítrico a partir de farelo de trigo. Esse processo, conhecido por “Koji”, representa um quinto de todo o citrato produzido anualmente no Japão (Pandey et al., 2001).

Fonte de nitrogênio não proteico (ureia)

A ureia é um composto orgânico cristalino, de cor branca, sabor amargo, solúvel em água e álcool. É um composto quaternário, constituído por nitrogênio, oxigênio, carbono e hidrogênio. Quimicamente é classificada como amida e, por isso, considerada um composto nitrogenado não proteico (NNP), cuja fórmula química é $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Não pode ser considerada proteína, porque não apresenta em sua estrutura aminoácidos reunidos por ligações peptídicas. Possui características específicas, uma vez que é deficiente em todos os minerais, não possui valor energético próprio e é rapidamente convertida em amônia no rúmen Maynard et al. (1984). A ureia foi descoberta no século

XVIII e só foi sintetizada artificialmente em 1828, pelo médico alemão Friedrich Wohler (Loosli; McDonald, 1968). Tal fato foi considerado um marco na história da química orgânica, porque derrubava a teoria de que compostos orgânicos só poderiam ser sintetizados pelos organismos vivos (Guimarães et al., 2016).

Já se vão mais de cem anos de uso da ureia, sob diversas formas, na alimentação de ruminantes. O seu início se deu quando a escassez de alimentos, ocasionada pela primeira guerra mundial (1914), levou a Alemanha a intensificar a sua produção para reduzir os custos com a suplementação proteica e, por consequência, baratear a produção de leite e de carne. Atualmente, além desse propósito, a ureia também tem sido bastante utilizada no balanceamento de dietas para adequar os níveis de proteína degradável no rúmen (Santos, 2006).

Leveduras (Saccharomyces cerevisiae)

As leveduras são fungos unicelulares que não formam um grupo específico, como os cogumelos, ou seja, não formam um grupo taxonômico. As leveduras são formas simples de crescimento de fungos ascomicetos (em sua maioria), basidiomicetos e os antigos zigomicetos. Alguns fungos são dimórficos, ou seja, apresentam a forma leveduróide (unicelular) e a forma filamentosa (micélio), esta última forma apresenta-se com um conjunto menor de hifas se comparada a um cogumelo e é referida por pseudomicélio. As alterações das formas ocorrem de acordo com mudanças ambientais e existem aquelas que se apresentam apenas em forma leveduróide, como o ascomiceto bem conhecido, *Saccharomyces cerevisiae*. As leveduras têm grande valor em setores industriais e a *S. cerevisiae* ficou bastante conhecida neste ramo, pois ao fermentar o malte há produção de cervejas e pães. Linhagens melhoradas deste fungo auxiliam na produção de álcool etanol para fabricação de combustíveis. Vinhos são produzidos a partir da fermentação da uva com auxílio de *Saccharomyces cerevisiae*, *Botrytis cinerea* e *Schizosaccharomyces pombe* (Silva, 2016).

De acordo com Butollo (1996), a composição química e o valor nutritivo da levedura dependem de uma série de fatores, destacando-se o substrato utilizado, o tratamento da massa fluida, as concentrações de sais e o meio de cultura de onde provém a levedura, sua composição química pode ter alguma variação. As leveduras são os micro-organismos que desde os tempos antigos serviram como uma das fontes de proteínas unicelulares consumidas pelo homem através do consumo de produtos naturais, bebidas e alimentos elaborados por processos fermentativos. Assim como as bactérias e fungos foram introduzidas na alimentação humana e na alimentação animal. Resultante de um processo de fermentação alcoólica, em todo o Brasil e no mundo a implementação na dieta de animais vem crescendo de modo significativo.

Essa levedura é um micro-organismo aeróbio facultativo, isto é, que tem a habilidade de se ajustar metabolicamente, tanto em condições de aerobiose como de anaerobiose. Nesse processo aeróbio facultativo, os produtos finais do metabolismo do açúcar irão depender das condições ambientais em que a levedura se encontra. Assim, em aerobiose, o açúcar é transformado em biomassa, CO₂ e água, e, em anaerobiose, a maior parte é convertida em etanol e CO₂, processo denominado de fermentação alcoólica. As leveduras *S. cerevisiae* são elípticas, medindo cerca de 6 a 8 µm de comprimento por 5 µm de largura. Reproduzem-se assexuadamente por brotamento (ou gemulação). Sendo a temperatura ótima de seu crescimento entre 20 e 30°C, com o pH entre 4,5 e 5,5. *Saccharomyces cerevisiae* ser destaca-se como 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 e manutenção, pouca exigência nutricional, bom crescimento em meios constituídos por resíduos industriais e, amplo uso em processos industriais podendo ser usada na produção de bebidas alcoólicas, vitaminas, fermento de pão, cosméticos, enzimas, macromoléculas entre outras (Coelho, 2013).

Aproveitamentos dos resíduos de goiaba

A goiaba (*Psidium guajava*, L.) é um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas pela excelente aceitação do consumo *in natura*, sua grande aplicação industrial, como também, porque pode se desenvolver em condições adversas de clima. Composição nutricional da fruta por 100 g da fruta: água (80,80 g), energia (68 Kcal); proteína (2,55 g); lipídios (0,95 g); cinzas (1,39 g); carboidrato (14,32 g); fibra (5,4 g); vitamina C (228,3 mg) conforme (Gongattin et al., 1996).

A goiaba é considerada muito importante dentro do contexto da fruticultura brasileira e encontrando-se em expansão. As grandes produções no Brasil são concentradas nos meses de fevereiro e março, a comercialização da fruta ocorre o ano todo. O aumento no consumo está associado à grande divulgação das qualidades nutricionais da fruta. Por se tratar de uma fruta altamente perecível, o conhecimento de sua fisiologia pós-colheita é fundamental para o emprego adequado de tecnologias, visando aumentar o período de conservação. Após a colheita de frutas e hortaliças inicia-se uma série de processos degradativos que aceleram a senescência, causando perdas de grande parte da produção. Diversas dessas perdas podem ser atribuídas à ação de enzimas durante a pós-colheita (Peçanha, 2006).

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Goiaba -Goiabrás, muito tem sido descoberto a respeito da goiaba nos últimos tempos, sobretudo em relação aos benefícios que o consumo da fruta pode trazer à saúde humana. Dessa forma, sabemos agora que a goiaba constitui, das normalmente consumidas, a fruta mais rica em licopeno, o carotenoide que tem recebido atenção

internacional pela possível capacidade de atuar na prevenção e combate a diferentes tipos de câncer. Sabe-se também que a goiaba é uma fruta rica em zinco, fibras, niacina e vitamina E, cada qual desempenhando papel significativo na manutenção da saúde humana. Da mesma forma, a goiaba apresenta de três a quatro vezes o teor de vitamina C da laranja. Além do mais, mostra teores elevados também de selênio, cobre, fósforo, magnésio, cálcio, ferro, ácido fólico e vitaminas A B1, B2 e B6 (Toda Fruta, 2003).

Uma alternativa que vem ganhando corpo desde o início da década de 1970 consiste no aproveitamento de resíduos de certas frutas como matéria-prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana e elaboração de novos produtos. Durante as etapas de beneficiamento das goiabas pelas indústrias, há geração de resíduos, que se constituem, em cerca de 8% de seu peso Inicial (Souza, 2017). Estes resíduos são compostos basicamente por sementes e alguma fração da pele e polpa, não separadas no processo físico de despulpamento, possuem quantidades significativas de ácidos graxos, matéria fibrosa e outros compostos com propriedades funcionais na alimentação. O qual, na maioria das vezes, são destinados para indústrias de rações animais, ou descartados no meio ambiente (Silva et al., 2014).

O volume de perdas pós-colheita é bastante considerável, o que evidencia claramente a importância e a necessidade da ampliação e busca de novos conhecimentos relativos ao aproveitamento destas frutas, onde a consequente minimização das perdas, pelo emprego de técnicas adequadas, trará benefícios de grande valia a todos os segmentos da cadeia produtiva (Chitarra, 2005). O aproveitamento dos bagaços das frutas tropicais é uma alternativa para a redução dessas perdas e tende a contribuir para o desenvolvimento da agroindústria do país.

Fermentação Semissólida

A geração de resíduos e subprodutos é inerente a qualquer setor produtivo. O aumento da conscientização ecológica, iniciado no final do Século XX, deixou claro que o grande desafio da humanidade para as próximas décadas é equilibrar a produção de bens e serviços, crescimento econômico, igualdade social e sustentabilidade ambiental (Pinto et al., 2013).

O termo fermentação em estado sólido, ou fermentação, ou fermentação semissólida, 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).

Fermentação em estado sólido remete à ideia de dois tipos de materiais insolúveis em água, sobre os quais os micro-organismos irão crescer: quando o suporte sólido atua ele próprio como fonte nutrientes e no caso em que os nutrientes são solúveis em água e os microrganismos estão aderidos a

uma matriz sólida, inerte ou não, que irá absorver o meio de cultura líquido. A maioria dos processos utilizam o princípio em que o suporte sólido atua também como fonte de nutrientes. Os Substratos tradicionalmente utilizados são produtos agrícolas como o arroz, o trigo, a cevada, o milho e a soja, além de substratos não convencionais como os resíduos agroindustriais e florestais, destacando-se: o bagaço de cana-de- açúcar, o sabugo de milho, o farelo de trigo e a palha de arroz. O grande interesse nesses processos decorre de o fato dessas matérias-primas não possuírem custos de produção associados diretamente, sendo uma forma de se agregar valor à resíduos que se formam em abundância. A fermentação em meio sólido apresenta as seguintes vantagens: simplicidade dos meios de fermentação; o substrato sólido pode requerer somente adição de água, embora outros nutrientes possam ser adicionados; ausência de requerimentos de máquinas e equipamentos sofisticados; demanda reduzida de energia; baixo grau de umidade, reduzindo os problemas de contaminação; as condições de crescimento do micro-organismo agente do bioprocessos são similares às encontradas em seu ambiente natural; ausência de formação de espuma (Silva, 2010).

De acordo com Butollo (1996), a composição química e o valor nutritivo da levedura dependem de uma série de fatores, destacando-se o substrato utilizado, o tratamento da massa fluida, as concentrações de sais e o meio de cultura de onde provém a levedura, sua composição química pode ter alguma variação. As leveduras são os micro-organismos que desde os tempos antigos serviram como uma das fontes de proteínas unicelulares consumidas pelo homem através do consumo de produtos naturais, bebidas e alimentos elaborados por processos fermentativos. Assim como as bactérias e fungos foram introduzidas na alimentação humana e na alimentação animal. Resultante de um processo de fermentação alcoólica, em todo o Brasil e no mundo a implementação na dieta de animais vem crescendo de modo significativo.

Considerando-se o grande potencial do Brasil para a produção agrícola, há uma grande geração de resíduos ou subprodutos agroindustriais. Nesse sentido, a fermentação em estado sólido se apresenta como uma tecnologia capaz de propor caminhos alternativos para os resíduos gerados, diminuindo possíveis problemas ambientais, bem como, de agregar valor a essas matérias-primas, por meio da produção de substâncias de interesse econômico, como enzimas, hormônios, ácidos orgânicos, aromas, pigmentos e agentes de controle biológico de pragas, entre outros, e com isso contribuir para uma maior diversificação do agronegócio nacional. Em escala comercial, uma das principais aplicações da FSS é a produção de ácido cítrico a partir de farelo de trigo. Esse processo, conhecido por “Koji”, representa um quinto de todo o citrato produzido anualmente no Japão (Pandey et al., 2001).

Fonte de nitrogênio não proteico (ureia)

A ureia é um composto orgânico cristalino, de cor branca, sabor amargo, solúvel em água e álcool. É um composto quaternário, constituído por nitrogênio, oxigênio, carbono e hidrogênio. Quimicamente é classificada como amida e, por isso, considerada um composto nitrogenado não proteico (NNP), cuja fórmula química é $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Não pode ser considerada proteína, porque não apresenta em sua estrutura aminoácidos reunidos por ligações peptídicas. Possui características específicas, uma vez que é deficiente em todos os minerais, não possui valor energético próprio e é rapidamente convertida em amônia no rúmen (Maynard et al., 1984). A ureia foi descoberta no século XVIII e só foi sintetizada artificialmente em 1828, pelo médico alemão Friedrich Wohler (Loosli; McDonald, 1968). Tal fato foi considerado um marco na história da química orgânica, porque derrubava a teoria de que compostos orgânicos só poderiam ser sintetizados pelos organismos vivos (Pereira et al., 2016).

Já se vão mais de cem anos de uso da ureia, sob diversas formas, na alimentação de ruminantes. O seu início se deu quando a escassez de alimentos, ocasionada pela primeira guerra mundial (1914), levou a Alemanha a intensificar a sua produção para reduzir os custos com a suplementação proteica e, por consequência, baratear a produção de leite e de carne. Atualmente, além desse propósito, a ureia também tem sido bastante utilizada no balanceamento de dietas para adequar os níveis de proteína degradável no rúmen (PDR) (Santos, 2011).

A utilização da ureia tem permitido o aproveitamento de alimentos volumosos de baixa qualidade pelos ruminantes que, em condições normais, são pouco aproveitados. A ureia pode ser incluída na dieta dos ruminantes, com as finalidades principais de substituir o nitrogênio da proteína verdadeira, visando a redução no custo da ração, ou com o objetivo de elevar o teor de nitrogênio dos volumosos de baixa qualidade, aumentando o seu consumo e aproveitamento. Ao alcançar o rúmen, a ureia é rapidamente desdobrada em amônia e CO_2 pela ação da uréase microbiana. Da mesma forma, uma vez no rúmen, parte da proteína verdadeira da dieta é hidrolisada por ação dos microrganismos, fornecendo peptídeos, aminoácidos e, finalmente, amônia. Simultaneamente a estes processos de degradação dos compostos nitrogenados, ocorre a síntese de proteína microbiana a partir dessa amônia liberada. Entretanto, para que esta síntese ocorra, é essencial a presença de uma fonte de energia (celulose e amido, por exemplo), já que a amônia é fixada e transferida para precursores de aminoácidos sintetizados a partir desses carboidratos fermentáveis, com a posterior conjugação dos aminoácidos, para formação da proteína microbiana (Oliveira et al., 2004).

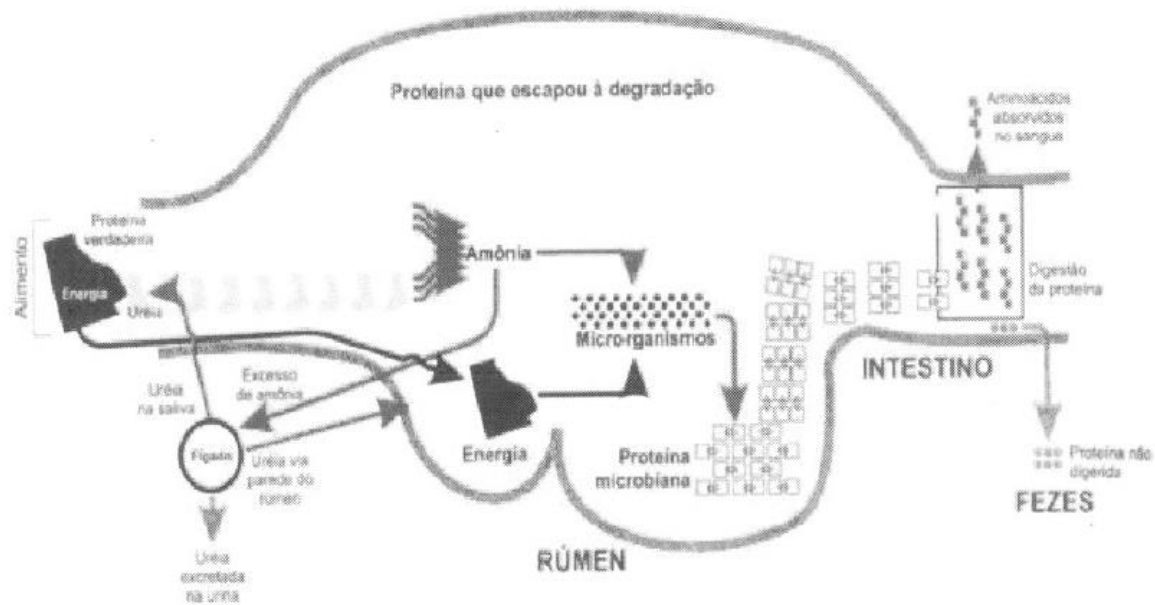


Figura 1. Mecanismo simplificado da síntese protéica no rúmen com a participação da proteína verdadeira do alimento da ureia endógena e da ureia dietética. Fonte: Savastano (2018).

Leveduras (Saccharomyces cerevisiae)

As leveduras são fungos unicelulares que não formam um grupo específico, como os cogumelos, ou seja, não formam um grupo taxonômico. As leveduras são formas simples de crescimento de fungos ascomicetos (em sua maioria), basidiomicetos e os antigos zigomicetos. Alguns fungos são dimórficos, ou seja, apresentam a forma leveduróide (unicelular) e a forma filamentosa (micélio), esta última forma apresenta-se com um conjunto menor de hifas se comparada a um cogumelo e é referida por pseudomicélio. As alterações das formas ocorrem de acordo com mudanças ambientais e existem aquelas que se apresentam apenas em forma leveduróide, como o ascomiceto bem conhecido, *Saccharomyces cerevisiae*. As leveduras têm grande valor em setores industriais e a *S. cerevisiae* ficou bastante conhecida neste ramo, pois ao fermentar o malte há produção de cervejas e pães. Linhagens melhoradas deste fungo auxiliam na produção de álcool etanol para fabricação de combustíveis. Vinhos são produzidos a partir da fermentação da uva com auxílio de *Saccharomyces cerevisiae*, *Botrytis cinerea* e *Schizosaccharomyces pombe* (Silva, 2017).

De acordo com Butollo (1996), a composição química e o valor nutritivo da levedura dependem de uma série de fatores, destacando-se o substrato utilizado, o tratamento da massa fluida, as concentrações de sais e o meio de cultura de onde provém a levedura, sua composição química pode ter alguma variação. As leveduras são os micro-organismos que desde os tempos antigos serviram como uma das fontes de proteínas unicelulares consumidas pelo homem através do consumo de produtos naturais, bebidas e alimentos elaborados por processos fermentativos. Assim como as bactérias e fungos foram introduzidas na alimentação humana e na alimentação animal. Resultante de um processo de

fermentação alcoólica, em todo o Brasil e no mundo a implementação na dieta de animais vem crescendo de modo significativo.

Essa levedura é um micro-organismo aeróbio facultativo, isto é, que tem a habilidade de se ajustar metabolicamente, tanto em condições de aerobiose como de anaerobiose. Nesse processo aeróbio facultativo, os produtos finais do metabolismo do açúcar irão depender das condições ambientais em que a levedura se encontra. Assim, em aerobiose, o açúcar é transformado em biomassa, CO₂ e água, e, em anaerobiose, a maior parte é convertida em etanol e CO₂, processo denominado de fermentação alcoólica. As leveduras *S. cerevisiae* são elípticas, medindo cerca de 6 a 8 µm de comprimento por 5 µm de largura. Reproduzem-se assexuadamente por brotamento (ou gemulação). Sendo a temperatura ótima de seu crescimento entre 20 e 30°C, com o pH entre 4,5 e 5,5. *Saccharomyces cerevisiae* ser destaca-se como 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 e manutenção, pouca exigência nutricional, bom crescimento em meios constituídos por resíduos industriais e, amplo uso em processos industriais podendo ser usada na produção de bebidas alcoólicas, vitaminas, fermento de pão, Cosméticos, enzimas, macromoléculas entre outras (Coelho, 2013).

MATERIAL E MÉTODOS

Local

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 (LNAN) pertencentes a mesma unidade, situada e localizada no município de Macaíba/RN, no período de abril a junho de 2018.

Obtenção da matérias-primas

O subproduto utilizado foi o resíduo da extração de sulcos e polpas de a goiaba (*Psidium guajava* L.), doado pela Unidade de Beneficiamento e Processamento de Frutas da UBPF-UFRN – Campus de Macaíba.

O micro-organismo utilizado foi a levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae* (fermento biológico) doado pela Unidade de Panificação da mesma unidade explicitada anteriormente da marca Gold Veja contendo em média 63% de proteína bruta (PB).

A fonte de nitrogênio não proteica (ureia) foi adquirida no estábulo da mesma Unidade. Portanto, todas as matérias primas utilizadas no experimento foram adquiridas na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – Escola Agrícola de Jundiáí- Campus Macaíba - UFRN.

Preparação das amostras

Foram estudados os resíduos da extração de sucos e polpas da goiaba na forma *in natura* e processada na quantidade de 900 gramas conforme ilustrado na Figura 1, acondicionados em biorreatores (forma de alumínio), distribuídos nos seguintes tratamentos: T₁ = Substrato *in natura* (resíduos de goiaba); T₂ = Resíduos de goiaba + 2% de levedura); T₃ = Resíduos de goiaba + 2% de levedura + 1% de ureia); T₄ = Resíduo de goiaba 2% de levedura + 2% de ureia. Todos os tratamentos foram submetidos a fermentação semissólida por um período de 24 horas conforme metodologia descrita por (Araújo, 2004). Após este período os substratos foram submetidos em pré-secagem em estufa com temperatura variando de 55 a 60°C por um período de 72 horas, em seguida foram desintegrados em moinho com peneira de malha de 1mm de diâmetro, para posterior determinação da composição químico-bromatológica realizada no Laboratório de Análise de Alimentação e Nutrição Animal da mesma unidade. Foram determinados os seguintes parâmetros: os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) conforme AOAC (2005). As determinações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), foram determinadas segundo (Silva; Queiroz, 2002).



Figura 2. Em (A) biorreatores com os resíduos após pesagem e em (B) os resíduos fermentados por 24 horas. Fonte: Os autores.

Características físicas-químicas do resíduo de goiaba

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.

Em seguida foi feita a moagem com a utilização de moinhos de facas, com peneiras de 1,0 mm de diâmetro para posteriores determinações de MS, MM, PB, FDN, FDA, segundo metodologia descrita por (Silva & Queiroz, 2002).

Conhecendo o peso final do resíduo, este foi incinerado a 550°C. A incineração destruiu todo o material fibroso, permanecendo apenas o resíduo mineral, de acordo com a (AOAC, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Caracterização químico-bromatológica dos resíduos de goiaba na forma *in natura* e processada. Fonte: os autores.

Tratamentos	Variáveis				
	MS	MM	PB	FDN	FDA
Resíduos de goiaba <i>in natura</i>	90,67	3,28	11,66	71,54	67,37
Resíduo de goiaba + 2% de(lev.)	90,91	3,67	15,03	69,99	60,27
Resíduo de goiaba 2% lev. e 1% de ureia	90,17	3,72	24,45	68,65	56,81
Resíduo de goiaba 2% lev. e 2% ureia	88,64	3,28	25,06	47,61	45,95

MS = matéria seca; MM = matéria mineral; CZ = cinzas; PB = proteína bruta; FDA = fibra em detergente ácido; FDN= fibra em detergente neutro.

Em relação aos teores de minerais o tratamento dois obteve um aumento pequeno em relação ao teor deste nutriente na forma *in natura*, podendo justificar este aumento pela quantidade de minerais que na levedura possui que a medida que vai se multiplicando nos substratos vai proporcionando este aumento em macro e micro minerais. Pode-se observar que os tratamentos três e quatro obtiveram teores minerais ainda maiores que os tratamentos um e dois quando adicionado a uma fonte de nitrogênio não proteica (ureia).

Na Tabela 1 pode-se observar que o resíduo de goiaba na forma *in natura* possui um valor proteico maior que o recomendado pelo NRC (1990) para atender as necessidades do rúmen animal (8,0%), neste sentido além deste tratamento ser recomendado para alimentação dos monogástrico pode atender perfeitamente as necessidades dos ruminantes. Ao inocular apenas 2% de levedura no segundo tratamento, obteve-se um suplemento energético com teor proteico maior que o milho que é em média 10%. No tratamento três obteve-se valor proteico (24,45%) similar ou maior que o valor deste nutriente encontrado no farelo de algodão que é um concentrado proteico bastante utilizado para alimentação de ruminantes na região semiárida. Por fim ao duplicar a adição de ureia no tratamento quatro obteve-se

um valor pouco maior (25,06%), desta maneira pode-se recomendar o tratamento três em detrimento ao tratamento quatro que se torna o custo maior para obter um valor proteico insignificativo em relação ao tratamento que recebeu apenas 1% de ureia.

Pode-se observar que os teores de FDN e FDA apresentaram o mesmo perfil, ou seja, a medida que processava os resíduos de goiaba com inoculação da levedura e adicionava os níveis de ureia, estes ingredientes apresentavam-se diminuindo seus valores em relação ao valor destes dos resíduos da goiaba na forma natural. Podemos observar que os valores de proteínas são inversamente proporcionais aos valores de FDN e FDA.

CONCLUSÕES

O resíduo do processamento da goiaba pode ser utilizado como substrato para o crescimento de proteína unicelular em fermentação semissólida melhorando seu valor nutricional. Assim, recomenda-se como uma suplementação proteica, de modo a permitir melhor desempenho animal.

O resíduo avaliado possui características nutricionais muito valiosas certamente necessárias para a inclusão na dieta de ruminantes, juntamente com um suplemento proteico.

Faz-se necessário realizar novos estudos biotecnológicos que abordem o desempenho animal utilizando os bioprodutos como suplemento protéico energético para validar a tecnologia. Assim, utilizar os coprodutos como alternativa alimentar para os animais na época de escassez de alimentos nas regiões precárias, já que esses suplementos alimentares ajudam na nutrição dos animais ruminantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC (2005). Official Methods of Analysis of the AOAC International. 18. ed. Maryland: Association of Official Analytical Chemists.
- Aparecido LEO, Penha ETS, Souza PS (2013). Avaliações de substratos no enraizamento das estacas de goiabeira em mini estufas de garrafas PET recicladas. *Revista Agroecologia Ambiental*, 5: 19-26.
- Araújo LF (2004). Enriquecimento Proteico do Mandacaru sem Espinhos (*Cereus jamacaru* PD) e Palma Forrageira (*Opuntia ficus indicus* Mill) por Fermentação Semissólida. Campina Grande, PB. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) -Universidade Federal de Campina Grande. 197p.
- Butollo JE (1996). Uso da Biomassa de Levedura em Alimentação Animal: Propriedades, custo relativo e outras formas de nutrientes. In: ITAL. Instituto Tecnológico de Alimentos. *Produção de Biomassa de Levedura: utilização em Alimentação Animal*. Workshop. Campinas–SP, 70-89.
- Chitarra MIF, Chitarra AB (2005). *Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio*. Lavras: UFLA. 785p.

- Coelho P (2013). *Saccharomyces cerevisiae*. Disponível em: <
<https://www.engquimicasantosp.com.br/2013/09/saccharomyces-cerevisiae.html> >. Acesso em: 01 de nov de 2018.
- Garcia AEB (2002). Mudanças tecnológicas e competitividade: a indústria de doces e conservas de frutas. São Paulo: Scortecci.
- Gongatti Netto A, Garcia AE, Ardito EFG (1996). Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita, Brasília: EMBRAPA — SPI, Publicações Técnicas FRUPEX; 20. 35p.
- Guimarães JR, Pereira LGR, Tomich TR (2016). *Informações gerais: Ureia*. Tese (Doutorado) - Curso de Médico Veterinário, Ufmg, Belo Horizonte. 17p.
- Loosli JK, McDonald IW (1968). *Nonprotein nitrogen in the nutrition of ruminants*. FAO *Agricultural Studies*, No 73. Roma:FAO. 94p.
- Lousada Júnior JE, Costa JMC, Neiva JNM, Rodriguez NM (2006). Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Rev. Ciênc. Agro.*, 27(1): 70-76.
- Maynard LA, Loosli JK, Hintz HF (1984) *Animal Nutrition*. Trad.
- NRC (1990). Nutrient requirements of small ruminants National Research Council. 362p.
- Oliveira NNS (2014). *Melhoramento genético da goiabeira*. Disponível em: <
http://prpg.ufla.br/_ppg/genetica//wpcontent/uploads/2014/03/RESUMOGOIABA.pdf>
 Acesso 21 de nov de 2018.
- Pandey A, Soccol CR, Rodriguez-Leon JA, Nigam P (2001). *Solid state fermentation in biotechnology*. Nova Deli: Asiatech. 221p.
- Peçanha DA, Neves TG, Verruma-Bernardi MR, Deliza R, Araújo KGL, Kajishima S, Pinheiro MS (2006). Qualidade microbiológica, físico-química e sensorial de goiabada tipo cascão produzida na região norte do Estado do Rio de Janeiro. *Brazilian Journal Food Technology*, 9(1): 25-32.
- Pereira LGR, Azevedo JAG, Pina DS, Brandão LGN, Araújo GGL, Volyolini TV (2016). *Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e de polpa de frutas na alimentação de ruminantes* (2016). Embrapa Semiárido, Petrolina (Embrapa Semiárido. Documentos, 220). 30p.
- Pinto GAS, Brito ES, Andrade AMR (2013). Fermentação em Estado Solido: Uma Alternativa para o Aproveitamento e Valorização de Resíduos Agroindustriais Tropicais. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Embrapa, Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 55p.
- Raimbault M (1998). General and microbiological aspects of solid substrate fermentation. *Electronic Journal of Biotechnology*, North América, 115p.

- Santos CX (2011). *Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais*. Dissertação (Mestrado). Engenharia da Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- Santos FAP (2006). Metabolismo de proteínas. In: Berchielli TT, Pires AV, Oliveira SG (Eds.). *Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Fundep*, 255-286.
- Santos MV, Aquino AA, Real YLV (2006). Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação, sobre o consumo, produção e composição do leite. In: *Reuniao Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia*, 43, Joao Pessoa, 2006. *Anais...*Joao Pessoa: SBZ.CD-ROM.
- Savastano S (2018). *Fornecimento de uréia para ruminantes*. Disponível em: http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_tecnologias/bovinocultura/FornecimentoUreia.pdf>. Acesso em: 22 de junho de 2018.
- Silva DS, Maia GA, Sousa PHM, Figueiredo RW, Costa JMC, Fonseca AVV (2010). Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30: 237-243.
- Silva AL, Mendes MAS, de Oliveira AR, Paranhos BAJ.... Petrere VG (2010). A cultura da goiaba. 2ª edição revista e ampliada – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. *Coleção Plantar 66*, 180p.
- Silva AC, Jorge N (2014). Bioactive compounds of the lipid fractions of agroindustrial waste. *Food Research International*, 66: 493-500.
- Silva DJ, Queiroz AC (2002). *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2. ed. Viçosa, MG: UFV. 178p.
- Silva AM, Demski JB, Silva GA (2017). *Uso de coprodutos da indústria de frutas na nutrição de ruminantes*. Curso de Ciências Agrárias, Faculdade da Amazônia, Vilhena. Disponível em: <http://www.ceo.udesc.br/arquivos/id_submenu/285/rural_198.pdf>. Acesso em: 14 maio 2018.
- Silva NV, Costa RG, Freitas CRG, Galindo MCT, Silva LS (2016). Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. *Acta Vet Bras*, 4: 233-241.
- Silva P (2018). Leveduras. Disponível em:< <https://www.infoescola.com/reino-fungi/levedura/>>. Acesso em 21 de nov de 2018.
- Souza HA, Rozane DE, Amorim DA, Modesto VC, Natale W (2014). Uso fertilizante do subproduto da agroindústria processadora de goiabas I: atributos químicos do solo *Rev. Bras. Frutic*, 36(3): 713-724.
- Souza JRCL, Andrade APA, Souza TS (2014). *Caracterização de resíduo agroindustrial de goiaba e potenciais aplicações*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroindústria, Ciência e Tecnologia, Instituto

Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Espírito Santo. 34p. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2017/anais/arquivos/RE_1067_0810_01.pdf. Acesso em: 01 de nov de 2018.

Toda Fruta (2003). *Caju, goiaba, manga e maracujá*. Obtido via Internet. <<http://www.todafruta.com.br>>
Zanatta CL, Zotarelli MF, Clemente E (2006). Peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em polpa de goiaba (*Psidium guajava* R.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(3): 705-708.

ÍNDICE REMISSIVO

A

aceitabilidade, 66, 71
 agricultores, 7, 8
 agricultura de precisão, 75, 84, 87, 88, 89, 90
 agroecologia, 7, 8
 amazônicas, 52, 56, 62
 análises, 21, 23, 26, 44, 45, 47, 67, 68, 69, 71,
 113, 115, 133, 143, 151
 área de várzea, 56, 62

B

banheiro ecológico ribeirinho, 52, 53, 57
 barreras, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18

C

caracterização, 4, 43, 45, 73, 74
 comercialização, 22, 28, 29, 46, 92, 93, 94, 100,
 101, 103, 104, 124, 128
 contaminação, 30, 34, 52, 57, 126, 130, 140,
 141, 142, 148, 150, 151
 cooperativismo, 93

D

desenvolvimento
 ambiental, 34
 econômico, 30, 32, 33, 91, 93
 social, 33

E

economia solidária, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97,
 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106
 efluentes, 51, 141, 149
 elaboração, 62, 66, 69, 70, 77, 96, 99, 101, 107,
 109, 125, 129
 espécies, 35, 42, 43, 109, 112

F

fermentação semissólida, 108, 111, 114, 125,
 129, 134, 136
 finca, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17
 fossa séptica biodigestora, 52, 53, 54, 61, 63
 frutas, 21, 28, 42, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 56,
 107, 109, 122, 123, 124, 125, 128, 129, 137,
 138

I

IoT, 78
 irrigação, 4, 26, 29, 56, 76, 77, 78, 83, 85, 86,
 87, 88, 89

L

legislação, 45, 46, 47, 51, 66, 91
 levedura, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118,
 124, 126, 127, 128, 130, 132, 133, 134, 135,
 136, 138

M

metais pesados, 140, 141, 142, 146, 149, 150
 micro-organismo, 108, 116, 126, 128, 130, 133,
 134
 Minas frescal, 66, 70
 montaña, 5, 7, 8, 14, 18

N

nativas, 43, 48, 50, 109

P

participação popular, 93
 pequenos, 23, 38, 51, 61, 93, 110
 políticas públicas, 41, 91, 93, 94, 95, 97, 98, 99,
 100, 102, 103, 104
 polpas, 4, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 133,
 134
 producción, 7, 8, 9, 14, 17, 19

proteína unicelular, 136

R

recursos hídricos, 38, 77, 78, 139, 145, 151,
152

resíduos agroindustriais, 107, 125, 130, 138

S

Santiago de Cuba, 7, 8, 18, 19, 155

segurança alimentar, 33, 43, 76

sensores, 75, 84, 86, 87

sustentabilidade, 4, 20, 31, 32, 33, 36, 38, 39,
86, 96, 98, 101, 125, 129, 145

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.



ISBN 978-658831920-8



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