

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

Ciência em Foco

Volume II



Pantanal Editora

2020

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

Ciência em Foco

Volume II



Pantanal Editora

2020

Copyright© Pantanal Editora

Copyright do Texto© 2020 Os Autores
Copyright da Edição© 2020 Pantanal Editora
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora
Edição de Arte: A editora
Revisão: O Autor e a editora

Conselho Editorial

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

Conselho Técnico Científico

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

- Ficha Catalográfica

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

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

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso - Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

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

Potencial do farelo de arroz fermentado na alimentação humana

Recebido em: 03/03/2020
Aceito em: 10/03/2020

Anelise Christ Ribeiro^{1*}

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais consumidos do mundo sendo um alimento básico em diversos países. Cultivado nos cinco continentes, a Ásia se destaca como principal produtor responsável por mais de 80% da produção mundial. Os países que se destacam na produção são China, Índia e Indonésia (Liu et al., 2017). Há uma necessidade dos grãos serem submetidos ao processamento antes de consumidos como alimento, o processamento de arroz envolve várias etapas como a limpeza, descasque, clareamento, polimentos e classificação e estes processos produzem casca, arroz branqueado e farelo (Gul et al., 2015). O farelo é uma camada presente entre o grão e a casca, e é um dos principais coprodutos da produção de arroz no Brasil (Conab, 2020).

O farelo de arroz possui baixo valor comercial e é utilizado na formulação de ração animal, extração de óleo, fertilizante orgânico. Mas, atualmente, tem sido empregado na alimentação humana. Estudos foram conduzidos com o intuito de avaliar seu potencial para alimentação humana (Christ-Ribeiro et al., 2017a). Essas pesquisas podem garantir ao consumidor um produto seguro, do ponto de vista nutricional, microbiológico e sensorial, além de auxiliar no planejamento de estratégias de promoção da saúde pública (Lacerda et al., 2010). Algumas suplementações com farelo de arroz têm sido realizadas com sucesso em vários alimentos (pão, bolos, macarrão e sorvetes) sem alterar as propriedades funcionais e estruturais. No entanto, com tantas propriedades nutraceuticas, o farelo de arroz ainda é pouco explorado como um alimento medicinal ou suplemento dietético (Gul et al., 2015). Portanto, o objetivo desta revisão é avaliar as vantagens que a fermentação acarreta na composição e os benefícios do farelo de arroz à alimentação humana.

¹ Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Escola de Química e Alimentos, Av. Itália km 8, Carreiros, CEP: Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

* Autor de correspondência: anelise.christ@hotmail.com.

FARELO DE ARROZ

Composição

O farelo representa de 8% a 11% do peso total do grão de arroz, sendo obtido a partir do polimento do grão de arroz (Citação). Apresenta aspecto farináceo, fibroso e suave ao tato por ser um material fino que consiste em pericarpo, casca de semente, nucelas, aleurona, embrião pulverizado e alguns fragmentos de casca e endosperma. A composição química do farelo depende de fatores associados à variedade genética, condições ambientais de cultivo, constituição do grão ou processo de beneficiamento (principalmente brunição e polimento), este afetando, especialmente, o conteúdo de carboidratos e fibra alimentar (Wu et al., 2020). Farelo de arroz contém minerais como ferro, fósforo e magnésio, entre 11% e 13% de proteína bruta e cerca de 11,5% de fibras (Christ-Ribeiro et al., 2017a) e contém uma grande quantidade de nutrientes essenciais tais como minerais como o fósforo, principalmente na forma de fitatos, também zinco, cobre, ferro, magnésio e manganês, e menor quantidade de cálcio e sódio. Possui também na sua composição vitaminas, aminoácidos e antioxidantes (Younas et al., 2011). Além disso, o farelo de arroz integral contém 18-22% de óleo. No entanto, a composição do farelo varia em função da cultivar de arroz, das condições climáticas e dos métodos de processamento (Gul et al., 2015).

O óleo do farelo de arroz é considerado um dos mais ricos por conter compostos como α -tocoferol e tocotrienol (vitaminas E), do complexo B, vitamina K, γ orizanol e ácidos graxos (Khoei; Chekin, 2016). Em média, 93% dos lipídios do óleo de farelo de arroz são saponificáveis como triacilgliceróis, diacilgliceróis, monoacilgliceróis, ácidos graxos livres e ceras e 4% são insaponificáveis como esteróis, tocoferóis, tocotrienóis, álcoois triterpênicos). Dentre os ácidos graxos do farelo de arroz, aproximadamente 47% são monoinsaturados, 33% poli-insaturados e 20% saturados. Destacam-se, sendo majoritários, o palmítico (24%), linoléico (32%) e oléico (40%), e, conforme o seu alto teor de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, é considerado um óleo saudável (Gul et al., 2015).

A proteína do farelo de arroz é considerada hipoalergênica e sua qualidade nutricional é estimada equivalente ou superior à de outros cereais (Han et al., 2015), ainda, possuem conteúdo semelhante aos aminoácidos essenciais totais (Amagliani et al., 2017). Elas são categorizadas de acordo com a solubilidade descrita por Osborne (1924) que são albumina (solúvel em água), globulina (solúvel em sal), glutelina (alcalina/solúvel em ácidos) e prolamina (solúvel em álcool). Contudo, o farelo possui maior teor de lisina e, relativo aos aminoácidos essenciais, a albumina apresenta o maior teor de histidina e treonina, a

prolamina possui as maiores proporções de isoleucina, leucina e fenilalanina. Também, a globulina possui o maior teor de aminoácidos que contêm enxofre cisteína e metionina, enquanto a prolamina tem o menor (Amagliani et al., 2017).

Vários estudos têm demonstrado que o farelo de arroz contém uma abundância de fitoquímicos como compostos fenólicos, orizanol, fitoesteróis, tocotrienóis, ácido fítico e proteínas (de alta propriedade nutracêutica) os quais têm fortes atividades antioxidantes. Este possui diversos nutrientes e minerais tais como vitamina E, vitamina B6, magnésio, cobre, ferro, entre outros (Kim; Han, 2012; Messia et al., 2016; Wattanasiritham et al., 2016; Christ-Ribeiro et al., 2017b, Christ-Ribeiro et al., 2019).

Benefícios à saúde

Os produtos do farelo de arroz e derivados como o óleo de arroz e extratos enzimáticos, foram consumidos há muito tempo devido às suas propriedades funcionais, principalmente na Ásia e na América do Norte, sendo considerados produtos saudáveis de valor agregado (Perez-Ternero et al., 2017). Atualmente, tem-se evidenciado a importância à saúde de alimentos ricos em fibra alimentar, devido à relação deste componente com a diminuição do colesterol sanguíneo, proteção contra câncer, aumento do trânsito intestinal, intervenção no metabolismo de lipídios e carboidratos e na fisiologia do trato gastrointestinal. Além das vantagens relacionadas ao conteúdo de fibra alimentar presente no farelo de arroz, este, ao contrário dos farelos de trigo, aveia, cevada e centeio, não possui glúten, podendo, portanto, ser utilizado por pessoas intolerantes a esta proteína (Lacerda et al., 2010).

A atividade antioxidante do farelo de arroz, em virtude da apresentação de componentes como γ -orizanol, esteróis e tocoferol, é uma das características que impulsiona pesquisas para exploração desta capacidade na produção de alimentos. Além disso, o γ orizanol exerce uma variedade de efeitos biológicos, como atividades anti-inflamatórias, antienvhecimento e anticolesterol (Islam et al., 2008; Son et al., 2011). Assim, esta mistura de compostos mostrou ser uma alternativa promissora para o desenvolvimento de alimentos funcionais e estabilização de gorduras e óleos (Lerma-Garcia et al., 2009; Massarolo et al., 2017a).

Os compostos fenólicos também são abundantes nesta matéria prima, destacando o ácido ferúlico (Christ-Ribeiro et al., 2019). Essas moléculas bioativas mostraram proteção cardiometabólica, tais como efeitos antidiabéticos e anti-hipertensivos, antifúngicos, efeitos de diminuição de lipídios devido à redução da síntese de colesterol e aumento da excreção

fecal (Perez-Ternero et al., 2017). O poder antioxidante é atribuído à presença de grupos OH múltiplos que contenham fenóis, flavonóides e ácidos hidroxicinâmicos que representem potenciais efeitos nutricionais e de saúde por meio da prevenção da reação de oxidação que pode causar danos aos tecidos e ao DNA (Massarolo et al., 2016; Bhat; Riar, 2017).

As proteínas também se destacam com seu efeito antioxidante (Bhat; Riar, 2017). Recentemente, as proteínas alimentares também foram identificadas como uma fonte de péptidos bioativos, com funções antimicrobianas, imunomoduladores, antiinflamatórias, inibitórias enzimáticas e/ou estimulantes do crescimento e hipocolesterol (Taniguchi et al., 2017).

Com base no exposto, o farelo apresenta propriedades de um excelente alimento funcional que além de nutrir ajuda na prevenção de algumas doenças e está se tornando cada vez mais valioso para o processamento de alimentos, uma vez que os consumidores preferem alimentos enriquecidos naturalmente (Gul et al., 2015; Wattanasiritham, 2016).

Utilização em alimentos

Existem muitas aplicações de farelo de arroz em vários tipos de matrizes de alimentos, alguns exemplos como pão, cereais para lanche, biscoitos, massa de pizza, óleo de cozinha, etc., para fins funcionais e nutricionais (Utama-Ang et al., 2017; Lu et al., 2014). O crescente interesse da indústria e das comunidades de pesquisa acadêmica nas propriedades dos ingredientes do farelo de arroz possibilitou o desenvolvimento de processos de extração, enriquecimento, purificação e funcionalização de nutrientes presentes. A proteína do farelo de arroz vem atraindo interesse na indústria de alimentos devido a suas diversas propriedades, como a hipoalergênica, que torna a proteína um ingrediente alimentar que pode ser usado em formulações infantis (Han et al.2015). Todas essas propriedades são amplamente reconhecidas hoje e os produtos que contêm proteínas de arroz tornaram-se comercialmente disponíveis nos últimos anos (Amagliani et al., 2017).

Outro fator que torna a proteína atraente é a necessidade crescente de substituir a proteína animal por vegetal, devido ao aumento do custo e ao fornecimento limitado de proteínas animais. Uma vez que o farelo de arroz é uma fonte econômica de proteína nutricional e está disponível em grandes quantidades, seus isolados de proteína podem ser usados como novas fontes de proteína de valor nutricional e econômico (Han et al., 2015). Por isso, com alguns tratamentos alcalinos, enzimáticos e físicos são avaliados pelo seu potencial na extração de proteínas do arroz e alguns foram aplicados industrialmente, como exemplo, sopas, molhos, molhos para saladas, coberturas, cafés, bebidas fortificadas,

produtos de nutrição enteral e clínica, bem como produtos farmacêuticos (Amagliani et al., 2017).

Também o farelo de arroz é usado para o enriquecimento de alguns alimentos, devido ao alto teor de fibra dietética. A acumulação de evidências favorece a visão de que o aumento da ingestão de fibras alimentares pode ter efeitos benéficos. Ainda, os componentes de fibras podem produzir propriedades de textura, gelificação, espessamento, emulsão e estabilização de certos alimentos podendo aumentar a sua utilização nas aplicações e auxiliar no desenvolvimento de produtos alimentares com alta aceitação do consumidor (Hu et al., 2009).

FERMENTAÇÃO

Aplicação da biotecnologia

A fermentação compreende em um processo biotecnológico utilizado como alternativa para aprimorar funcionalidades biológicas de compostos podendo acarretar maiores rendimentos e produtividades ou melhorar características do produto e compostos de valor como enzimas, ácidos orgânicos e outros compostos bioativos. Uma vez que, alterações bioquímicas que ocorrem durante a fermentação podem afetar as propriedades do substrato, como o aumento da digestibilidade (Razak et al., 2017).

Uma variedade de micro-organismos, incluindo fungos, leveduras e bactérias podem ser utilizadas em processos de fermentação em estado sólido (Martins et al., 2011). As culturas de fungos e leveduras têm sido consideradas como as mais adequadas para os processos de cultivo em estado sólido, pois os fungos e leveduras são viáveis em atividade de água inferior a 0,5. A escolha do micro-organismo deve ser aparentemente relacionada com a escolha do substrato e do produto pretendido (Thomas et al., 2013). Os fungos filamentosos são os principais micro-organismos utilizados, pois os meios sólidos se assemelham aos meios naturais para o crescimento deles e suas hifas aéreas ramificadas propiciam a colonização de matrizes sólidas porosas, estes organismos produzem eficientemente vários grupos de enzimas, para degradar materiais sólidos e utilizar os nutrientes para a sobrevivência (Ito et al., 2011).

Apesar do farelo de arroz possuir diversos nutrientes disponíveis e ser considerado um resíduo sólido agroindustrial, por meio da biotecnologia, este pode ser convertido em produtos comerciais ou matérias-primas para processos secundários por meio da fermentação em estado sólido. Este tipo de fermentação pode promover disponibilização de nutrientes ou produção de compostos de interesse para indústrias alimentícias, farmacêutica,

entre outras (Martins et al., 2011; Poulari et al., 2010). Dentre os produtos comerciais obtidos destacam-se o ácido láctico (Watanabe et al., 2015), biomassa proteica (Christ-Ribeiro et al., 2017b), antioxidantes (Massarolo et al., 2017b), compostos fenólicos (Christ-Ribeiro et al., 2017a), enzimas proteolíticas (Ali; Vidhale, 2013), celulolíticas (Kupski et al., 2015) e amilolíticas (Grover et al., 2013).

Farelo fermentado como alimento fortificado

A fortificação, enriquecimento ou adição de um ou mais nutrientes, é um processo no qual é acrescido ao alimento, dentro dos parâmetros legais, contidos ou não naturalmente, que tem por objetivo realçar o valor nutritivo e prevenir ou corrigir eventuais deficiências nutricionais apresentadas pela população ou de grupos de indivíduos. Esta alternativa de fortificação de alimentos vem sendo utilizada como um mecanismo de baixo custo na prevenção de carências nutricionais em muitos países, desenvolvidos e em desenvolvimento. Diversos alimentos têm sido empregados a fortificação, mostrando-se eficientes e tolerados (Marques et al., 2012). A partir deste ponto de vista, o farelo de arroz fermentado, pode ser designado como "alimento funcional naturalmente fortificado" e atualmente existem 5000 diferentes alimentos fermentados que são consumidos no mundo (Ray et al., 2016).

A utilização do farelo de arroz como fonte de alimento torna interessante a aplicação deste coproduto da agroindústria, pois possui vários micronutrientes que são essenciais a saúde humana. Além disso, o processo de fermentação propicia aumento no conteúdo de compostos fitoquímicos, disponibilidade de minerais e melhorias nas propriedades funcionais do farelo, podendo ser utilizado como matéria-prima na indústria alimentícia (Massarolo et al., 2016; Massarolo et al., 2017b).

Promissor uso do farelo fermentado na alimentação

O farelo de arroz apesar de ser rico em nutrientes, ao mesmo tempo apresenta na sua composição alguns fatores antinutricionais como o excesso de ácido fítico, baixa digestibilidade e solubilidade de proteínas, e instabilidade durante o armazenamento devido à presença de lipase (Massarolo et al., 2017a; Utama-Ang et al., 2017). Devido a esse alto teor de lipídeos, fornece um substrato para a atividade das enzimas lipase, lipoxigenase e peroxidase, resultando no desenvolvimento de rancidez e *off-flavors* (Chaud et al., 2009; Amagliani et al., 2017).

Portanto, algum dos mecanismos para minimizar esses problemas, encontram-se na ação de desengordurar o farelo (por extração de hexano, extrusão por via úmida ou

prensagem mecânica) ou estabilizado por tratamento térmico (retorcimento, cozimento por extrusão, secagem em leito fluidizado, aquecimento por micro-ondas, aquecimento ôhmico, assado ou parboil), redução de pH e hidrólises enzimáticas. Com isso, dependendo do processo empregado, pode haver inibição da lipase e enzimas oxidativas, aumento da digestibilidade, maior solubilidade das proteínas e minimizar componentes antinutricionais (Amagliani et al., 2017).

Porém, a utilização desses processos pode acarretar na perda de nutrientes com propriedades físico-químicas, nutricionais e funcionais importantes, devido a exposição do farelo aos processos químicos e/ou físicos severos (Perez-Tertero et al., 2017; Rafe; Sadeghian, 2017). Contudo, a fermentação é um método que não denigre a matéria-prima, e sim, acrescenta nutrientes e aumenta suas capacidades funcionais e de extrema valia para enriquecer ainda mais o farelo de arroz.

Há diversos estudos biotecnológicos que utilizam coprodutos e subprodutos como substratos que aplicam distintos ou múltiplos microrganismos na literatura mundial (Christ-Ribeiro et al., 2017a, Massarolo et al., 2017a, Christ-Ribeiro et al., 2019). Alguns deles relatam características importantes como a redução de vários metabolitos prejudiciais, como o ácido fítico, polifenóis, inibidor de tripsina, etc., e estão relacionados ao seu melhoramento na digestibilidade, além de ganharem algumas potencialidades quimiopreventivas, pois pode suprimir a carcinogênese do cólon, fígado, estômago, bexiga e esôfago. A adição de fibra dietética a uma ampla gama de produtos contribuirá para o desenvolvimento de alimentos de valor agregado ou alimentos funcionais que atualmente estão em alta demanda (Utama-Ang et al., 2017; Hu et al., 2009). Além disso, o farelo de arroz contém fibras e fitatos, que são amplamente associados/ligados a proteínas, tornando difícil a separação de corpos proteicos desses componentes. As enzimas de digestão de carboidratos (por exemplo, celulase, hemicelulase, pectinase e xilanase), que hidrolisam componentes de parede celular de alto peso molecular, foram principalmente empregadas para aumentar a extração de proteína do farelo de arroz, liberando proteínas das estruturas baseadas em polissacarídeos (Amagliani et al., 2017; Hu et al., 2009). Estes resultados indicam que, através da fermentação muitos compostos que estão ligados a polissacarídeos, ligninas e suberina da parede celular do substrato, são liberados, aumentando assim sua disponibilidade (Massarolo et al., 2016; Massarolo et al., 2017a).

São escassos os estudos da aplicação de farelo de arroz fermentado para o consumo humano. Um exemplo de fermentação com organismos probióticos torna o alimento saudável com fibras naturais, ácido γ -aminobutírico e hexafosfato de inositol. A base

nutritiva e bioquímica de uma cerveja de arroz, chamada *haria*, é rica em energia e exerce muitos impactos benéficos para a saúde. Durante a fermentação, acumula diferentes malto-oligossacarídeos, tais como maltotetrosa, maltotriose e maltose. Estes são baixos em calorias, inibem o crescimento de agentes patogênicos intestinais e são muito nutritivos para lactentes e idosos. Uma série de derivados de piranose, como 2,3,4,5-tetra-O-acetil-1-desoxi- β -D-glucopiranoses, penta-acetato de β -D-manopiranoses, penta-acetato de β -D-galactopiranoses e 1,2,3,6-tetra-O-acetil-4-O-formil-Dglucopiranoses também são acumulados, que possuem atividades imunoestimuladoras, antioxidantes e antimutagênicas profundas. Além disso, uma série de oligossacarídeos, fenólicos e flavonóides na cerveja de arroz mostram atividades significativas de eliminação de radicais livres, o que pode potencialmente reduzir o risco de doenças cardiovasculares e outras doenças degenerativas (Ray et al., 2016).

O farelo de arroz foi utilizado na fermentação bacteriana para a produção de ácido láctico, como substrato na produção de biomassa e enzimas como protease e amilase, bem como metabolitos secundários como griseofulvina (Razak et al., 2017). Massarolo et al. (2016) relataram mudanças na composição lipídica e fosfolipídica do farelo de arroz após a fermentação sólida, enquanto outro estudo foi realizado sobre o teor de ácido fenólico e atividades antioxidantes do farelo de arroz fermentado, com ambos os estudos usando *Rhizopus oryzae*.

CONCLUSÃO

Por fim, a fermentação é uma ferramenta de grande importância para agregar valor ao farelo de arroz com aumento de nutrientes e de suas propriedades, minimizando fatores antinutricionais acarretando mais funcionalidade à alimentação humana.

AGRADECIMENTOS

CAPES, CNPq e FAPERGS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali SS, Vidhale NN (2013). Protease Production by *Fusarium oxysporum* in Solid-State Fermentation Using Rice Bran. *American Journal of Microbiological Research*, 1(3): 45-47.
- Amagliani L, O'regan J, Kelly AL, O'mahony JA (2017). The composition, extraction, functionality and applications of rice proteins: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 64(1): 1-12.

- Bhat FM, Riar CS (2017). Extraction, identification and assessment of antioxidative compounds of bran extracts of traditional rice cultivars: An analytical approach. *Food Chemistry*, 237(1): 264–274.
- Chaud LCS, Arruda PV, Felipe M das G de A (2009). Potencial do farelo de arroz para utilização em bioprocessos. *Nucleus*, 6(2): 33-46.
- Christ-Ribeiro A, Graça C Da S, Chiattoni LM, Massarolo KC, Duarte FA, Mellado M De Las S, Soares LA De S (2017a). Fermentation process in the availability of nutrients in rice bran. *Research & Reviews: Journal of Microbiology and Biotechnology*, 6(2): 45-52.
- Christ-Ribeiro A, Bretanha, CC, Luz GG, Souza MM De, Furlong EB (2017b). Antifungal compounds extracted from rice bran fermentation applied to bakery product conservation. *Acta Scientiarum Technology*, 39(3): 263-268.
- Christ-Ribeiro A, Graça CS, Kupski L, Badiale-Furlong E, Souza-Soares LA de (2019). Cytotoxicity, antifungal and anti mycotoxins effects of phenolic compounds from fermented rice bran and *Spirulina* sp. *Process Biochemistry*, 80(1): 190-196.
- Conab (2020). Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. v. 7, Safra 2019/2020- n. 4 - Quarto levantamento. p. 1-25.
- Grover A, Maninder A, Sarao LK (2013). Production of fungal amylase and cellulase enzymes via solid state fermentation using *Aspergillus oryzae* and *Trichoderma reesei*. *International Journal of Advancements in Research & Technology*, 2(8): 108-124.
- Gul K, Yousuf B, Singh AK, Singh P, Wani AA (2015). Rice bran: Nutritional values and its emerging potential for development of functional food—A review. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 6(1): 24-30.
- Han S-W, Chee K-M, Cho S-J (2015). Nutritional quality of rice bran protein in comparison to animal and vegetable protein. *Food Chemistry*, 172(1): 766–769.
- Hu G, Huang S, Cao S, Ma Z (2009). Effect of enrichment with hemicellulose from rice bran on chemical and functional properties of bread. *Food Chemistry*, 115(1): 839–842.
- Islam MS, Murata T, Fujisawa M, Nagasaka R, Ushio H, Bari AM, Ozaki H (2008). Anti-inflammatory effects of phytosteryl ferulates in colitis induced by dextran sulphate sodium in mice. *British Journal of Pharmacology*, 154(4): 812-824.
- Ito K, Kawase T, Sammoto H, Gomi K, Kariyama M, Miyake T (2011). Uniform culture in solid-state fermentation with fungi and its efficient enzyme production. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 111(3): 300-305.
- Khoei M, Chekin F (2016). The ultrasound-assisted aqueous extraction of rice bran oil. *Food Chemistry*, 194(1): 503-507.

- Kim D, Han GD (2012). High hydrostatic pressure treatment combined with enzymes increases the extractability and bioactivity of fermented rice bran. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 16(1): 191–197.
- Kupski L, Carvalho Silvello MA, Fontes MRV, Lima TS, Treichel H, Badiale Furlong E (2015). *R. oryzae* Cellulases: A New Approach to Degrading Lignocellulosic Material. *Journal of Food Biochemistry*, 39(2): 129-138.
- Lacerda DBCL, Júnior MSS, Bassinello PZ, Castro MVL De, Silva-Lobo VM, Campos MRH, Siqueira B dos S (2010). Qualidade de farelos de arroz cru, extrusado e parboilizado. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 40(4): 521-530.
- Lerma-Garcia MJ, Herrero-Martinez JM, Simó-Alfonso EF, Mendonça CR, Ramis-Ramos G (2009). Composition, industrial processing and applications of rice bran γ -oryzanol. *Food Chemistry*, 115(2): 389-404.
- Liu Q, Cao X, Zhuang X, Han W, Guo W, Xiong J, Zhang X (2017). Rice bran polysaccharides and oligosaccharides modified by *Grifola frondosa* fermentation: Antioxidant activities and effects on the production of NO. *Food Chemistry*, 223(1): 49–53.
- Lu W, Niu Y, Yang H, Sheng Y, Shi H, Yu L (2014). Simultaneous HPLC quantification of five major triterpene alcohol and sterol ferulates in rice bran oil using a single reference standard. *Food Chemistry*, 148(1): 329–334.
- Marques MF, Marques MM, Xavier ER, Gregório EL (2012). Fortificação de alimentos: uma alternativa para suprir as necessidades de micronutrientes no mundo contemporâneo. *HU Revista*, 38(1): 79-86.
- Massarolo KC, Souza TD De, Ribeiro AC, Furlong EB, Soares LA De S (2016). Influence of cultivation *Rhizopus oryzae* on rice bran on lipid fraction: Fatty acids and phospholipids. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 8(1): 204-208.
- Massarolo KC, Souza TD De, Collazzo CC, Furlong EB, Soares LA De S (2017a). The impact of *Rhizopus oryzae* cultivation on rice bran: Gamma-oryzanol recovery and its antioxidant properties. *Food Chemistry*, 228(1): 43-49.
- Massarolo KC, Ribeiro AC, Furlong EB, Soares LA De S (2017b). Effect of particle size of rice bran on gamma-oryzanol content and compounds. *Journal of Cereal Science*, 75(1): 54-60.
- Martins S, Mussatto SI, Martinez-Avila G, Montanez-Saenz, J, Aguilar CN, Teixeira JA (2011). Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review. *Biotechnology Advances*, 29(3): 365-373.

- Messia MC, Reale A, Maiuro L, Candigliota T, Sorrentino E, Marconi E (2016). Effects of pre-fermented wheat bran on dough and bread characteristics. *Journal of Cereal Science*, 69(1): 138-144.
- Osborne TB (1924). The vegetable proteins. Longmans, London. p. 440.
- Perez-Tertero C, Sotomayor MA De, Herrera MD (2017). Contribution of ferulic acid, γ -oryzanol and tocotrienols to the cardiometabolic protective effects of rice bran. *Journal of Functional Foods*, 32(1): 58–71.
- Poulari O, Asghari FS, Yoshida H (2010). Production of phenolic compounds from rice bran biomass under subcritical water conditions. *Chemical Engineering Journal*, 160(1): 259-266.
- Rafe A, Sadeghian A (2017). Stabilization of Tarom and Domesiah cultivars rice bran: Physicochemical, functional and nutritional properties. *Journal of Cereal Science*, 74(1): 64-71.
- Razak DLA, Rashid NYA, Jamaluddin A, Sharifudin AS, Kahar AA, Long K (2017). Cosmeceutical potentials and bioactive compounds of rice bran fermented with single and mix culture of *Aspergillus oryzae* and *Rhizopus oryzae*. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2): 127-134.?
- Ray M, Ghosh K, Singh SN, Chandra Mondal K (2016). Folk to functional: An explorative overview of rice-based fermented foods and beverages in India. *Journal of Ethnic Foods*, 3(1): 5-18.
- Son MJ, Rico CW, Nam SH, Kang MY (2011). Effect of Oryzanol and Ferulic Acid on the Glucose Metabolism of Mice Fed with a High-Fat Diet. *Journal of Food Science*, 76(1): H7-H10.
- Taniguchi M, Kameda M, Namae T, Ochiai A, Saitoh E, Tanaka T (2017). Identification and characterization of multifunctional cationic peptides derived from peptic hydrolysates of rice bran protein. *Journal of Functional Foods*, 34(1): 287–296.
- Thomas L, Larroche C, Pandey A (2013). Current developments in solid-state fermentation. *Biochemical Engineering Journal*, 81(1): 146-161.
- Utama-Ang N, Phawatwiangnak C, Naruenartwongsaku L S, Samakradhamrongthai R (2017). Antioxidative effect of Assam Tea (*Camellia sinensis* Var. Assamica) extract on rice bran oil and its application in breakfast cereal. *Food Chemistry*, 221(1): 1733–1740.
- Watanabe M, Maeda I, Koyama M, Nakamura K, Sasano K (2015). Simultaneous recovery and purification of rice protein and phosphorus compounds from fullfat and defatted

rice bran with organic solvent-free process. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 119(2): 206-211.

Wattanasiritham L, Theerakulkait C, Wickramasekara S, Maier CS, Stevens JF (2016). Isolation and identification of antioxidant peptides from enzymatically hydrolyzed rice bran protein. *Food Chemistry*, 192(1): 156–162.

Wu X, Li F, Wu W (2020). Effects of rice bran rancidity on the oxidation and structural characteristics of rice bran protein. *LWT - Food Science and Technology*, 108943.

Younas A, Bhatti MS, Ahmed A, Randhawa MA (2011). Effect of rice bran supplementation on cookie baking quality. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 48(2): 129-134.



Alan Mario Zuffo

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



Jorge González Aguilera

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

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

ISBN 978-659906411-1

