

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
ENGENHARIA QUÍMICA**

KLAYRYEN MORAES IDALENCIO

**REVISÃO BIBLIOMÉTRICA DAS CONDIÇÕES DE NEUTRALIZAÇÃO DO ÓLEO
DO FARELO DE ARROZ**

**Bagé
2021**

KLAYRYEN MORAES IDALENCIO

**REVISÃO BIBLIOMÉTRICA DAS CONDIÇÕES DE NEUTRALIZAÇÃO DO ÓLEO
DO FARELO DE ARROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Química da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Química.

Orientador: Marcilio Machado Morais

**Bagé
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

I18r Idalencio, Klayryen Moraes Idalencio
Revisão Bibliométrica das Condições de Neutralização do
Óleo de Farelo de Arroz / Klayryen Moraes Idalencio Idalencio.
70 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA QUÍMICA, 2021.

"Orientação: Marcilio Machado Moraes Moraes".

1. óleo de arroz. 2. neutralização. 3. revisão
bibliométrica. 4. -orizanol. 5. refino químico. I. Título.

KLAYRYEN MORAES IDALENCIO

**REVISÃO BIBLIOMÉTRICA DAS CONDIÇÕES DE NEUTRALIZAÇÃO DO ÓLEO
DO FARELO DE ARROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Química.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 05 de Outubro de 2021.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcilio Machado Morais
Orientador(a)
UNIPAMPA

Prof. Dr. André Ricardo Felkl de Almeida
UNIPAMPA

Prof. Dr. Paulo Fernando Marques Duarte Filho
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **ANDRE RICARDO FELKL DE ALMEIDA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2021, às 11:35, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARCILIO MACHADO MORAIS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2021, às 16:23, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **PAULO FERNANDO MARQUES DUARTE FILHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2021, às 18:21, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0634677** e o código CRC **AAE2234C**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus.

A minha mãe por todo empenho e dedicação.

A minha família por todo apoio prestado durante a minha formação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcilio Machado Morais, pela paciência, confiança e ensinamentos compartilhados.

A Prof^a. Dr^a. Valéria Terra Crexi por todo ensinamento ao longo desta jornada, pelo suporte e confiança em mim depositados.

Aos professores que encontrei durante a minha jornada acadêmica com quem obtive muitos ensinamentos.

Aos meus amigos que permaneceram comigo desde o princípio, pois sem eles essa jornada não seria nada do que foi.

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

O arroz é um cereal muito produzido e consumido no mundo, sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais deste grão. A região da campanha do Rio Grande do Sul é um local de destaque nacional na produção deste cereal. No processamento do arroz para o consumo humano obtêm-se a casca e o farelo, coprodutos que representam cerca de 25% do grão inteiro. O farelo é rico em lipídios, o que lhe confere uma ótima característica para a extração do óleo bruto, o qual necessita ser submetido a um processo de refino para que esteja apto ao consumo humano. As principais etapas do refino químico são a degomagem, neutralização, branqueamento, deceramento e desodorização. A neutralização química é uma etapa do processo que apresenta maior complexidade devido à formação de uma borra de neutralização, que arrasta consigo parte do óleo neutro e grande parte de γ -orizanol, antioxidante natural presente no óleo de farelo de arroz. A neutralização visa a retirada dos ácidos graxos livres presentes no óleo degomado, consiste na adição de uma base em excesso em determinadas condições de tempo, temperatura e pressão, com a subsequente lavagem e separação do óleo neutralizado e da borra de neutralização. Assim, o presente trabalho realizou uma revisão sistêmica e bibliométrica da literatura sobre tais condições, a fim de se determinar as melhores condições de processo que possam ser reproduzidas em laboratório para a neutralização de um óleo degomado de arroz oriundo da região da Campanha Gaúcha. A plataforma utilizada foi o *Periódicos Capes*, na base *Web of Science* utilizando palavras-chave para refino da pesquisa sendo elas (i) *refining rice oil*, (ii) *neutralization*. Após a pesquisa e o refino nesta base foram encontrados 19 artigos sobre o tema e após leitura foram descartados 11 artigos pois não abordavam o tema tratado, podendo ser devido a falhas ao longo da pesquisa na plataforma. Estes 8 artigos que foram selecionados, foram lidos e analisados suas condições de processo. Esta revisão bibliográfica constatou que nos registros científicos da base de dados não se obteve muitos dados para a realização da análise estatística dos dados.

Palavras-chave: Óleo de arroz. Neutralização. Revisão bibliométrica. γ -orizanol. Refino químico.

ABSTRACT

Rice is a cereal that is widely produced and consumed in the world, with Brazil being one of the world's largest producers of this grain, the campaign region of Rio Grande do Sul is a national highlight in the production of this cereal. In the processing of rice for human consumption, husk and bran are obtained, co-products that represent about 25% of the whole grain. The bran is rich in lipids, which gives it an excellent characteristic for the extraction of crude oil, which needs to be submitted to a refining process so that it is suitable for human consumption. The main steps in chemical refining are degumming, neutralizing, bleaching, waxing and deodorizing. Chemical neutralization is a step in the process that presents greater complexity due to the formation of a neutralizing sludge that carries with it part of the neutral oil and a great part of γ -oryzanol, a natural antioxidant present in rice bran oil, aiming at the removal of acids. Free fatty acids present in degummed oil, consists of the addition of an excess base under certain conditions of time, temperature and pressure, with the subsequent washing and separation of the neutralized oil and the neutralizing sludge. Thus, the present work initially carried out a systematic literature review on such conditions, in order to determine the best process conditions that can be reproduced in the laboratory for the neutralization of a degummed rice oil from the Campanha Gaúcha region. The platform used was Periódicos Capes, in the Web of Science database, using keywords to refine the research, namely (i) refining rice oil, (ii) neutralization. , after due reading, 11 articles were discarded because they did not address the topic, which could be due to flaws during the research. These 8 articles that were selected, were read and analyzed their process conditions. This bibliographical review found that the scientific records of the database did not obtain much data to perform the statistical analysis of the data, suggesting that for future studies only one keyword should be used, then there is a change of keywords, because with the use of the second keyword resulted in a very sudden refining of the data.

Keywords: Rice oil. Neutralization. Meta-analysis. γ -oryzanol. Chemical refining.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura do grão de arroz.....	19
Figura 2 – Etapas de Beneficiamento do arroz integral e branco polido.....	21
Figura 3 – Etapas de Beneficiamento do arroz parboilizado.....	23
Figura 4 – Principais componentes do γ -orizanol.....	28
Figura 5 – Estrutura das moléculas de tocoferol e tocotrienol.....	29
Figura 6 – Fluxograma da obtenção do óleo de arroz.....	30
Figura 7 – Fluxograma da neutralização química do óleo degomado.....	33
Figura 8 – Fluxograma de síntese da metodologia utilizada.....	39
Figura 9 – Busca da Base na plataforma Capes.....	40
Figura 10 – Busca da base <i>Web of Science</i> na plataforma Capes.....	41
Figura 11 – Plataforma <i>Web of Science</i> pesquisa utilizando palavras-chave.....	42
Figura 12 – Refino da busca na plataforma utilizando a segunda palavra-chave...	43
Figura 13 – Indicação da etapa a ser seguida para análise de resultados.....	44
Figura 14 – Direcionamento da plataforma para a análise de resultados.....	45
Figura 15 – Análise estatística do refino da busca.....	46
Figura 16 – Publicações científicas por país a respeito de óleo de arroz.....	48
Figura 17 – Número de publicações por ano a respeito do refino de óleo de arroz	49
Figura 18 – Número de publicações por ano para o refino da busca.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Artigos obtidos na pesquisa.....	51
Quadro 2 – Condições de processo segundo os autores.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição centesimal do arroz.....	20
Tabela 2 – Composição centesimal do farelo do arroz.....	24
Tabela 3 – Condições de processo para a neutralização química do óleo de arroz em literatura.....	33
Tabela 4 – Condições de processo para a neutralização física do óleo de arroz em literatura.....	35
Tabela 5 – Parâmetros de características físicas e químicas do óleo de farelo de arroz.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

FAO – *Food and Agriculture Organization*

IRGA – Instituto Riograndense do Arroz

RBO – Óleo de farelo de arroz

RBOS – Borra do óleo

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1 Arroz.....	18
3.2 Farelo de Arroz.....	24
3.3 Processo de Extração.....	25
3.4 Óleo do Farelo de Arroz.....	26
3.4.1 γ-orizanol.....	27
3.4.2 Tocoferóis e Tocotrienóis.....	28
3.5 Refino.....	30
3.5.1 Degomagem.....	31
3.5.2 Neutralização.....	31
3.5.2.1 Neutralização Química.....	32
3.5.2.2 Neutralização Física.....	34
3.5.3 Branqueamento, Deceramento e Desodorização.....	35
3.6 Qualidade do Óleo.....	36
3.6 Revisão Sistemática, Bibliométrica e Metanálise.....	37
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
4.1 Métodos.....	39
4.1.1 Revisão Bibliométrica e Sistemática.....	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
6 CONCLUSÃO.....	57
7 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	58
REFERÊNCIAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

O *Oryza sativa*, popularmente conhecido como arroz, é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial. Excetuando-se os países asiáticos, o Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de arroz, alcançando na safra 2019/2020 aproximadamente 11,2 milhões de toneladas de arroz em casca, sendo delas 1,8 milhões de toneladas para exportação e o restante para consumo interno (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2021). Só na região da Campanha do Rio Grande do Sul, na safra de 2019/20 foram produzidas aproximadamente 1,15 milhões de toneladas do grão, sendo dessas aproximadamente 65,6 mil toneladas provenientes do município de Bagé (IRGA, 2020).

No processo de beneficiamento obtêm-se os coprodutos o farelo e a casca, que compõem cerca de 25% do grão inteiro (CALHEIROS, 2007). O farelo pode apresentar entre 12 e 18% de lipídios em sua composição (PAUCAR-MENACHO *et al.*, 2007; DE; PATEL, 2010). O óleo de farelo de arroz pode ser a maior *commodity* agrícola subutilizada do mundo. Em 2005, pouco menos de 2 milhões de toneladas de óleo de farelo de arroz foram processadas no mundo, No entanto, se fossem extraídos para produção do óleo de farelo de arroz de todo o arroz produzido no mundo (598 milhões de toneladas), seria possível produzir aproximadamente 10 milhões de toneladas de óleo de farelo de arroz, portanto, 8 milhões de toneladas de óleo de farelo de arroz potencialmente disponíveis não são utilizados (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2007).

O óleo de arroz apresenta grande importância nutricional devido à presença de alguns compostos relevantes em sua composição, como o ácido graxo linoleico ($\omega 6$), essencial para o corpo humano, tocoferóis e o γ -orizanol (PAUCAR-MENACHO *et al.*, 2007). Este óleo apresenta diversos benefícios para a saúde, como auxílio no controle da glicose sanguínea, a redução dos lipídios séricos e da pressão arterial, e na prevenção e controle de doenças crônicas como as cardiovasculares e o diabetes (SILVA; SANTOS; JULIANO, 2018).

Do ponto de vista nutricional, possui um valor agregado interessante devido à sua composição conter frações saponificáveis e insaponificáveis. Os principais compostos presentes na fração saponificável são os triacilglicerois e fosfolipídios,

enquanto na sua fração insaponificável são encontrados os tocoferóis, tocotrienóis, e o γ -orizanol, antioxidantes amplamente conhecidos (ENGELMANN, 2015). Seu diferencial provém da presença do antioxidante γ -orizanol em concentração que podem variar entre 1,3 a 2,6% no óleo (SEETHARAMAIAH; CHANDRASEKHARA, 1989).

Embora forneça uma série de benefícios nutricionais, um dos maiores problemas associados ao óleo bruto de farelo de arroz é o seu teor de ceras relativamente elevado, traços de farelo e alto conteúdo de ácidos graxos livres, monoacilgliceróis e diacilgliceróis causados pela hidrólise enzimática do farelo de arroz antes da extração do óleo (DE; PATEL, 2010; PRADIT; SRIKAE, 2011).

A maior parte do óleo de arroz comestível passa por um processo de refino químico; porém, este processo, além de gerar perdas de óleo neutro, especialmente na etapa de neutralização, devido ao alto conteúdo de ácidos graxos livres, também gera grandes perdas de tocoferóis e γ -orizanol (BRUSCATTO, 2008).

A neutralização tem como objetivo a remoção dos ácidos graxos livres e demais impurezas presentes no óleo, como ácidos graxos oxidados. Dessa forma, a etapa de neutralização diminui a susceptibilidade do óleo a rancificação bem como alterações de cor (MANDARINO, ROESSING 2001; PESTANA, 2007).

Segundo Rodrigues (2010), a pesquisa é algo recorrente em todas as áreas, e atualmente, com uma maior facilidade dos meios de comunicação é possível ter acesso a inúmeros estudos sobre a mesma questão de pesquisa. Com isso, podem vir a ocorrer dúvidas, como quais estudos escolher para a pesquisa, como tirar conclusões se alguns divergem entre si, e quais obtiveram as melhores conclusões, entre outras. Logo, uma maneira de resolver estes problemas é a combinação de resultados dos estudos.

Desse modo o presente trabalho teve como objetivo principal realizar uma revisão bibliométrica e sistêmica, acerca das condições de neutralização do óleo de farelo de arroz, tendo em vista que esta etapa do refino vem a ser de suma importância, pois têm como objetivo a redução da acidez livre, e por ser a etapa onde há maiores perdas de γ -orizanol, o qual traz um aumento da qualidade nutricional do óleo, assim como aumenta seu valor agregado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente projeto teve por objetivo geral realizar uma revisão bibliométrica e sistêmica, a respeito da etapa de neutralização do óleo de farelo de arroz, a fim de definir as melhores condições de processo, relacionadas a maior rendimento do processo, maior redução de acidez e menores perdas de γ -orizanol.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão bibliométrica e sistêmica das publicações dos últimos anos referentes ao refino de óleo de arroz;
- Analisar as condições de neutralização química do óleo de farelo de arroz (quantidade e concentração do agente neutralizante, temperatura, pressão, condições de agitação, entre outras) a partir das informações obtidas pela revisão sistêmica;
- Comparação de resultados obtidos a partir da revisão sistêmica.

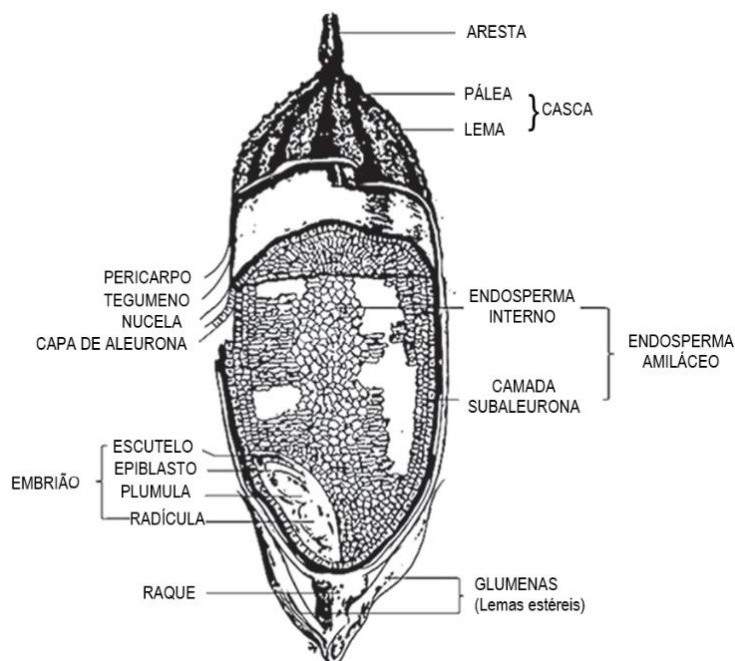
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente estudo foi realizado através de pesquisa que envolveu levantamentos de dados, informações, documentos e bibliografias através do método de metanálise. Desta forma, o presente trabalho está organizado em 4 partes, visando melhor distribuir os assuntos de acordo com os temas escolhidos para a sua composição. Na primeira parte, o assunto será a respeito dos aspectos nutricionais e alimentícios do arroz, onde se registra breve histórico do produto, sua morfologia e composição. A segunda parte abordará o processo de pós-colheita no que se refere à industrialização, posteriormente a isso a terceira parte será em torno do subproduto farelo de arroz e sua composição. A quarta parte será a explanação sobre a extração do óleo, posteriormente irá ser abordada sua composição, refino e qualidade.

3.1 Arroz

O arroz é um cereal proveniente da família das gramíneas, do gênero *Oryza*, que possui cerca de vinte espécies, sendo a *Oryza sativa*, a mais cultivada (JULIANO, 1993). A Figura 1 apresenta um desenho esquemático do grão de arroz e suas divisões, sendo as principais a casca, cariopse e embrião (JULIANO; TUAÑO, 2019).

Figura 1 - Estrutura do grão de arroz



Fonte: Adaptado de Juliano; Tuaño (2019).

A casca é composta pela pálea e lema, totalizando aproximadamente 20% do peso do grão, rico em fibras. A cariópsa, 5 a 8% do arroz integral, é organizada em camadas, sendo as externas conhecidas por pericarpo, tegumento e camada de aleurona. O embrião (2 a 3% do arroz) está situado no lado ventral na base do grão, rico em lipídios e proteínas. O componente do grão de maior representatividade é o endosperma, rico em amido, correspondendo de 89 a 94% da massa do grão (PEREIRA, 2002; ABBAS *et al.*, 2011).

O grão de arroz, antes de estar na forma adequada para ser adquirido pelo consumidor, passa por processos de beneficiamento. As três principais formas que o arroz beneficiado é consumido, em ordem de importância, são branco, parboilizado e integral (STORCK, 2004).

Na Tabela 1 são apresentados os percentuais de cada composto presente no grão de arroz integral, branco polido e parboilizado, onde as etapas da produção serão abordadas posteriormente. Segundo Storck, Picolli e Comarella (2005), o grão é composto por vitaminas do complexo B e vitamina E, este teor varia conforme o cultivar, variações ambientais, manejo e processamento.

Tabela 1 – Composição centesimal do arroz

Constituinte (g/100g)	Arroz integral	Arroz branco polido	Arroz parboilizado polido
Amido total	74,12	87,58	85,08
Proteínas	10,46	8,94	9,44
Lipídios	2,52	0,36	0,69
Cinzas	1,15	0,30	0,67
Fibra Total	11,76	2,87	4,15
Fibra insolúvel	8,93	1,05	1,63
Fibra solúvel	2,82	1,82	2,52

Fonte: Adaptado de Walter; Marchesan; Avila (2008); Storck (2004).

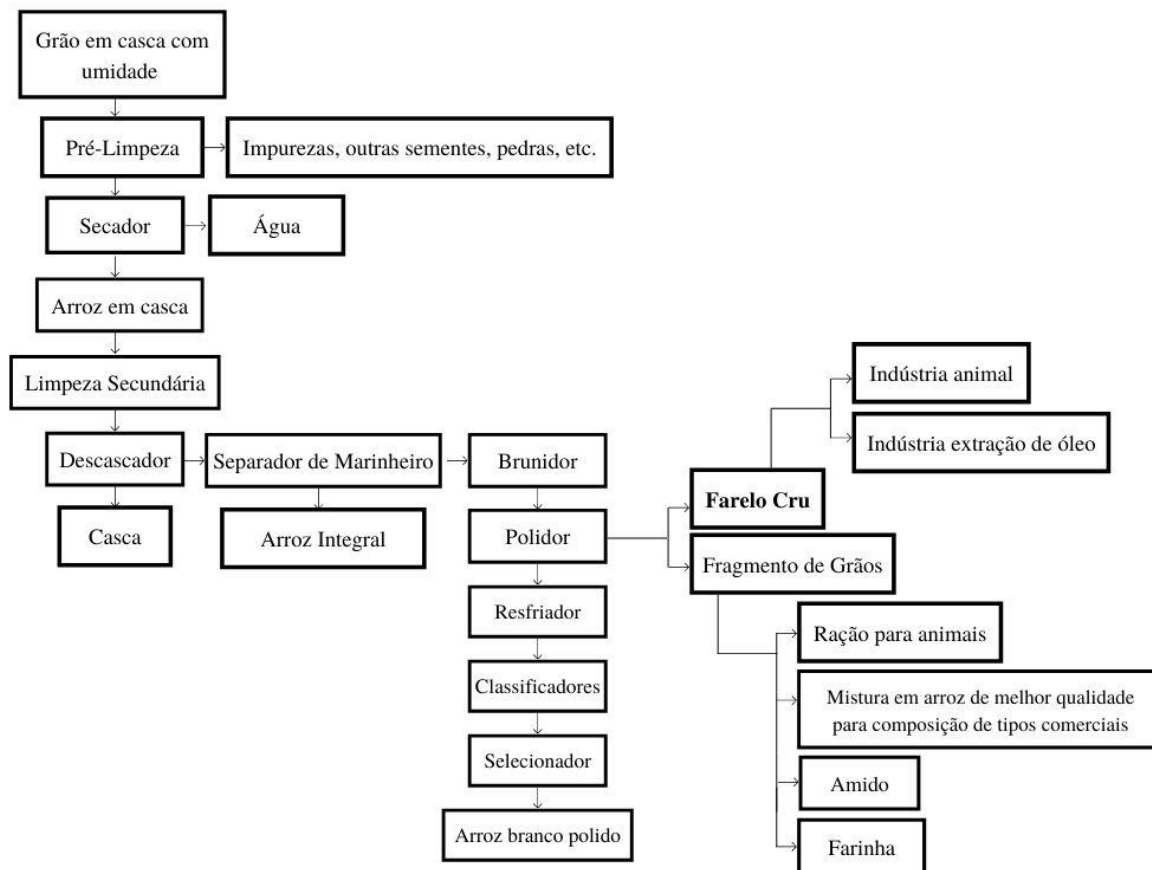
O arroz integral, submetido ao polimento durante o beneficiamento do arroz, perde as camadas de pericarpo, aleurona, subaleurona, o embrião e um pouco do endosperma, restando apenas o endosperma amiláceo, comumente conhecido como arroz branco. As frações que são perdidas com o polimento formam o farelo, que compreende 6 a 10% do peso do grão integral (COFFMAN; JULIANO, 1987; JULIANO, 1993).

Beneficiamento do Arroz

O beneficiamento industrial do arroz, que pode variar em função da forma de comercialização, ocorre após a etapa de armazenamento, iniciando-se pelo preparo do grão para o descascamento e se encerrando na embalagem, com variações a depender do processo. Também pode ser entendido como o preparo industrial para o consumo, ato de transformar o produto primário em industrializado de maior valor comercial. Na unidade de beneficiamento são adquiridas, após a retirada de contaminantes (sementes ou grãos imaturos, rachados ou partidos, sementes de ervas daninhas, material inerte, pedaços de plantas etc.), as qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias que possibilitam a boa classificação do produto em padrões

comerciais (ELIAS *et al*, 2012). As principais etapas de beneficiamento estão apresentadas na Figura 2.

Figura 2 – Etapas de beneficiamento de arroz integral e branco polido.



Fonte: Autora (2021).

As sementes, quando, colhidas podem apresentar no lote vários materiais indesejáveis, como material inerte, sementes de outras cultivares, de plantas invasoras, daninhas ou não, e sementes fora do padrão. Quando a contaminação com estes materiais for além do desejável é necessário realizar o procedimento de pré-limpeza (FRANCO *et al.*, 2013).

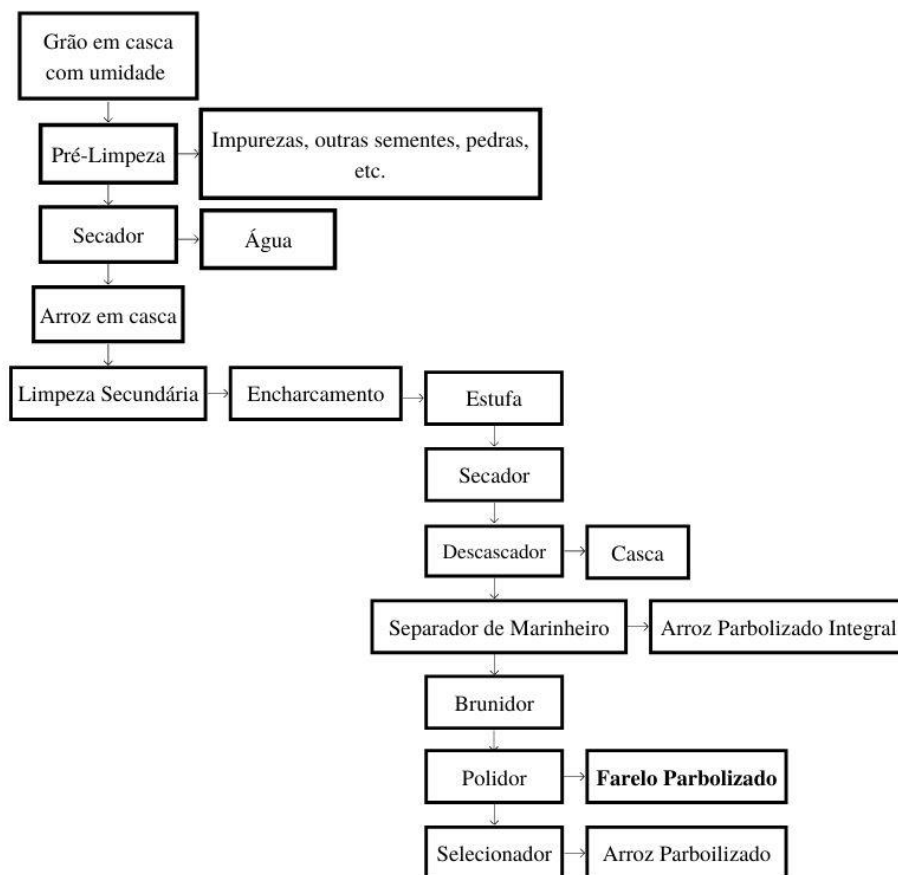
Para se obter arroz com alta qualidade e bom rendimento de grãos inteiros, é necessário secá-lo até atingir o teor de umidade adequado, em torno de 13% (BRAGANTINI, 2006).

Segundo Eifert (2009), para ter boas qualidades culinárias, o arroz, antes de ser processado, quase sempre, necessita de um período de armazenamento. Posteriormente a esse processo, o arroz em casca deve sofrer uma pré-limpeza, para que sejam eliminadas as impurezas mais grossas que porventura ainda estejam

misturadas com ele, como talos da planta, palha do arroz, torrão de terra, pedras, entre outros. Assim, os grãos são encaminhados para a etapa de descascamento, que consiste na retirada da casca no descascador. A câmara de palha é uma máquina que separa, através de sistema pneumático, o arroz inteiro do arroz mal granado ou verde, da casca e de seus derivados. Subsequentemente utiliza-se uma máquina para separar o arroz descascado do arroz que deixou de ser descascado, também conhecido como separador marinho. Na etapa de brunimento, o arroz já descascado, integral, é lixado por máquinas compostas por pedras abrasivas que retiram o farelo de arroz e separam o arroz branco. Complementando o processo de brunimento do arroz, faz-se a homogeneização, momento em que uma máquina retira o farelo de arroz que ainda permanece aderido ao grão. Os classificadores separam os grãos inteiros, de valor comercial mais alto, daqueles conhecidos como $\frac{3}{4}$ e $\frac{1}{2}$ grãos, que possuem valor comercial mais baixo, e dos demais subprodutos que serão utilizados pela indústria cervejeira e de ração animal.

Na Figura 3 são apresentadas as etapas de beneficiamento do arroz parboilizado.

Figura 3 – Etapas de beneficiamento de arroz parboilizado.



Fonte: Autora (2021).

Para alcançar os benefícios da parboilização, o arroz deve passar por duas etapas principais: hidratação e gelatinização (HAN *et al.*, 2016). A hidratação é a imersão do arroz (com ou sem casca; no Brasil, exclusivamente, é com casca) em água. A temperatura e o tempo empregados nesta etapa devem ser suficientes para o grão alcançar umidade de gelatinização, no mínimo 30% em base úmida, sem degradação do grão (MIAH *et al.*, 2002; BALBINOTI; JORGE; JORGE, 2018). Após a hidratação, a água é drenada e o arroz hidratado é submetido a condições que garantam a gelatinização do amido. Usualmente se aplica vapor à alta pressão (autoclave) ou secagem em altas temperaturas (estufa) (DEMONT *et al.*, 2012). Posteriormente, o grão gelatinizado irá ser submetido às etapas de beneficiamento.

Independente da forma de beneficiamento, origina-se durante as etapas o farelo de arroz o qual é a matéria-prima para a obtenção do óleo de arroz.

3.2 Farelo de Arroz

Farelos “são os produtos resultantes do processamento de grãos de cereais e ou leguminosas, constituídos principalmente de casca e ou gérmen, podendo conter partes do endosperma”, possuindo, como requisito específico, um teor de umidade máxima de 15 g 100 g⁻¹, segundo Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005b).

O farelo de arroz, resultante do beneficiamento do grão, representa em torno de 8% do arroz em casca. A composição química deste farelo depende de fatores associados à variedade genética, condições ambientais de cultivo, constituição do grão ou processo de beneficiamento (principalmente brunimento e polimento), este afetando, especialmente, o conteúdo de carboidratos e fibra alimentar (SAUNDERS 1990; LUH; BARBER; BARBER, 1991; HOFFPAUER, 2005). A Tabela 2 apresenta a composição centesimal do farelo parboilizado e do farelo cru.

Tabela 2 – Composição centesimal do farelo do arroz

Constituinte (g/100g)	Farelo do Arroz Cru	Farelo do Arroz Parboilizado
Carboidratos	40,08 ± 0,82	5,73 ± 0,34
Proteínas	13,34 ± 0,48	17,17 ± 0,12
Lipídios	21,82 ± 0,57	36,03 ± 1,02
Cinzas	7,76 ± 0,02	7,01 ± 0,01
Fibra Alimentar	16,99 ± 2,11	34,06 ± 0,99
Umidade	5,58 ± 0,22	5,65 ± 0,25

Fonte: Adaptado de Lacerda (2008).

Segundo Lacerda (2008), os farelos de arroz cru e parboilizados não diferiram entre si em relação ao conteúdo de umidade, porém destacou-se a diminuição do teor de carboidratos do farelo do arroz parboilizado.

Em relação aos farelos provenientes de outros cereais, o farelo de arroz é privilegiado em relação ao conteúdo do aminoácido lisina, valores entre 0,60 a 0,8% (BASSINELLO; CASTRO, 2004; CALHEIROS, 2007).

O farelo de arroz contém grandes quantidades de antioxidantes, incluindo tocoferóis, tocotrienóis e orizanol. Os componentes antioxidantes no farelo de arroz e no óleo de farelo de arroz têm demonstrado benefícios para saúde, bem como, características antioxidantes para prevenir a estabilidade dos alimentos na estocagem. Farelo de arroz é avaliado como uma fonte potencial com alto valor antioxidante que pode ser usada como aditivo em alimentos, produtos farmacêuticos e cosméticos (KIM *et al.*, 1999).

A maior limitação para a utilização do farelo de arroz tem sido a sua natureza altamente instável durante o armazenamento, devido ao seu elevado teor de lipídios. Após o polimento do arroz, as enzimas presentes no farelo (lipase, fosfolipase, glicolipase, lipoxigenase e oxidase) hidrolisam rapidamente os triacilgliceróis, aumentando o teor de ácidos graxos livres e o desenvolvimento de odores e sabor de ranço (MUJAHID *et al.*, 2005).

3.3 Processo de Extração do Óleo

Geralmente, o farelo pode ser estabilizado por quatro métodos diferentes: dois métodos de aquecimento externo, nomeadamente secagem em forno e autoclave a vapor; um método interno, que é o aquecimento por microondas; e um processo não-térmico, como irradiação. Outra estratégia alternativa adotada pela maioria das indústrias é a extração do óleo dentre de 2-4h após a produção do farelo (CHAKRABARTI; JALA, 2019).

O processo de extração do óleo de arroz cru é iniciado pela limpeza do farelo de arroz, seguido de tratamento térmico para a inativação das enzimas lipolíticas. Em seguida, realiza-se a extração do óleo com solvente (BLOCK; ARELLANO, 2009).

Segundo Godber (2009), há dois métodos tradicionais de extração do óleo do farelo de arroz, o físico e o químico. Embora seja possível a extração física, via prensagem, a recuperação do óleo é menor e os custos são maiores em comparação à extração química utilizando solvente. O principal solvente utilizado é o hexano, embora ocorra a preocupação com o resíduo obtido e sua toxicidade, há pesquisas

utilizando como solvente acetato de etila, álcool isopropílico e acetona, mas não se apresentaram economicamente viáveis. Atualmente há pesquisas visando a utilização de fluidos supercríticos como potencial, em escala piloto, mas a extração em escala comercial ainda não foi realizada devido ao alto custo de capitalização de *start-up* inicial e a preocupação de segurança devido às altas pressões envolvidas.

A extração do óleo de farelo de arroz é um processo essencial para recuperação de componentes importantes presentes no farelo, como por exemplo ácidos graxos poliinsaturados, muito estudados por seus efeitos benéficos ao organismo, como redução dos níveis de colesterol do sangue e prevenção de doenças como a arteriosclerose e infarto do miocárdio (SAITO; YAMAUCHI.; OKUYAMA, 1994).

3.4 Óleo do Farelo de Arroz

O óleo bruto do farelo de arroz é constituído por cerca de 81 a 84% de triacilglicerois, 2 a 3% de diacilglicerois, 1 a 2% de monoacilglicerois e 2 a 6% de ácidos graxos livres. Ainda, apresenta frações variáveis de glicolipídios (0,8%), fosfolipídios (1 – 2 %) e ceras (3 - 4%) (GHOSH, 2007). Os lipídios saponificáveis contidos no óleo de farelo de arroz perfazem um total de 90 – 96% do total, enquanto os insaponificáveis estão entre 3 e 8%, contendo predominantemente esteróis e álcoois triterpênicos e apresenta apenas traços de colesterol, sendo comparativamente encontrada maior quantidade de material insaponificável em óleo de farelo de arroz do que em outros óleos vegetais (LEMOS; SOARES, 2000).

É importante ressaltar que o óleo de farelo de arroz apresenta ácido fítico e fitatos que possuem ação antioxidante, prevenção de cálculos renais e na bexiga. O fitosterol atua na diminuição do colesterol, auxiliando no tratamento de arteriosclerose e hiperemia. O inositol auxilia na prevenção de arteriosclerose e aceleração na absorção de cálcio. O γ -orizanol apresenta certa redução dos níveis de colesterol no plasma sanguíneo, além da redução da absorção de colesterol pelo organismo decrescendo a arteriosclerose precoce pela inibição da agregação de placas de gordura e aumento da excreção fecal de ácidos biliares, combate a doenças cefálicas, cervicais e anemia, minimização dos sintomas da menopausa e coadjuvantes no tratamento de doenças circulatórias. E os tocotrienóis que aparecem nas quatro

formas conhecidas α , β , γ , δ e são similares aos tocoferóis em estrutura química, exercem 45% da atividade da vitamina E e apresentam-se como ativas no efeito de redução do nível de colesterol no plasma sanguíneo (RODRIGUES, 2004).

Também se relata o ácido ferúlico (fornecedor de hidrogênio para a neutralização dos radicais livres, os quais estão relacionados ao envelhecimento das células) como um importante composto e benéfico para a saúde humana, o óleo de farelo de arroz é considerado um produto *Premium*, disputando mercado com os óleos de gergelim e oliva, pela sua alta resistência à oxidação durante a cocção (PESTANA *et al.*, 2008).

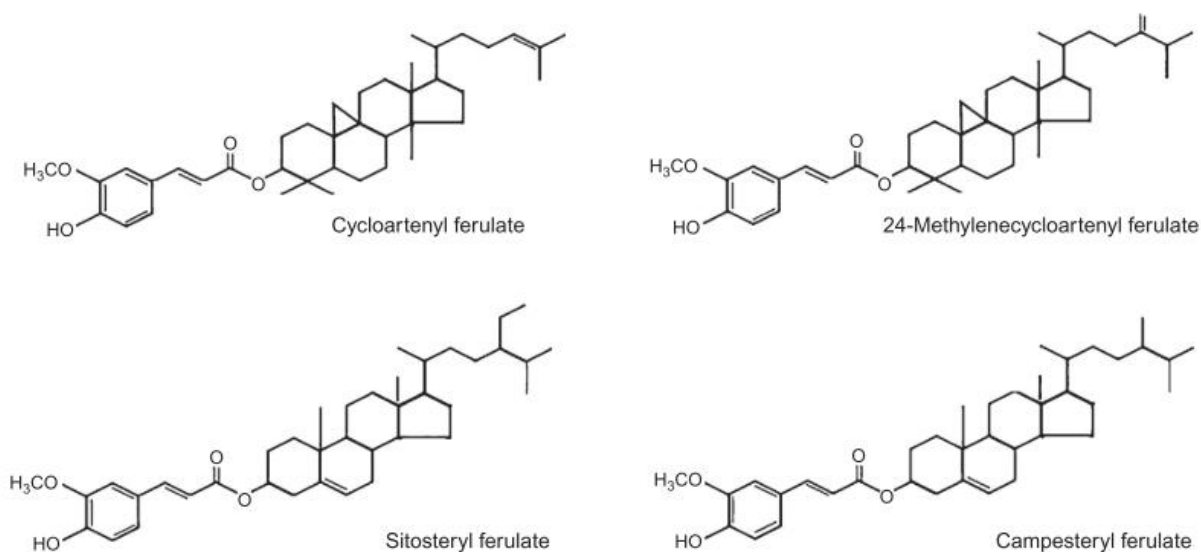
3.4.1 γ -orizanol

O γ -orizanol é definido como antioxidante natural, sendo um dos micronutrientes importantes do óleo de arroz, com potencial para ser usado nas indústrias farmacêutica, cosmecêutica e nutracêutica. É constituído por uma mistura de ésteres de ácido ferúlico com esterol ou álcoois triterpênicos e fitosteróis (JOSHI *et al.*, 2016; KOBLITZ, 2011).

Os valores relatados para γ -orizanol no óleo de arroz variam de 0,2% a 2,72%, dependendo do método de extração, variedade do arroz, clima e área de cultivo (BUTSAT; SIRIAMORNUN, 2010). O γ -orizanol é facilmente solúvel em solventes orgânicos convencionais, como o hexano, que tem sido classicamente empregado em sua extração. No entanto, os componentes do γ -orizanol têm um grupo alcoólico na parte ferulada (PATEL; NAIK, 2004), o que torna a molécula altamente polar. A taxa de extração de γ -orizanol pode ser significativamente afetada pela polaridade do solvente (HE; LIU, 2019).

O γ -orizanol foi originalmente considerado um único componente até que mais tarde foi descoberto que era uma mistura de esterilizados ferulados (ORTHOEFER, 2005). Os quatro principais componentes do γ -orizanol, que podem ser observados na Figura 4, são o ferulato de cicloartenila, ferulato de 24-metilenecicloartenila, ferulato de campesteril e β -sitosterol ferulado (PATEL; NAIK, 2004; SAKUNPAK *et al.*, 2014).

Figura 4 – Principais componentes do γ -orizanol



Fonte: Singanusong; Garba (2019, p. 129).

Estudos têm demonstrado que o γ -orizanol possui atividade hipocolesterolêmica, visto que este reduz a síntese de colesterol, através da inibição da enzima HMG-CoA-reductase. Este composto gera também, redução dos níveis de colesterol LDL (lipoproteína de baixa densidade) no organismo humano, além de exercer atividade antitumoral, antiinflamatória e antiplaquetária (SCARAVIELLO, 2002; IRGA 2010).

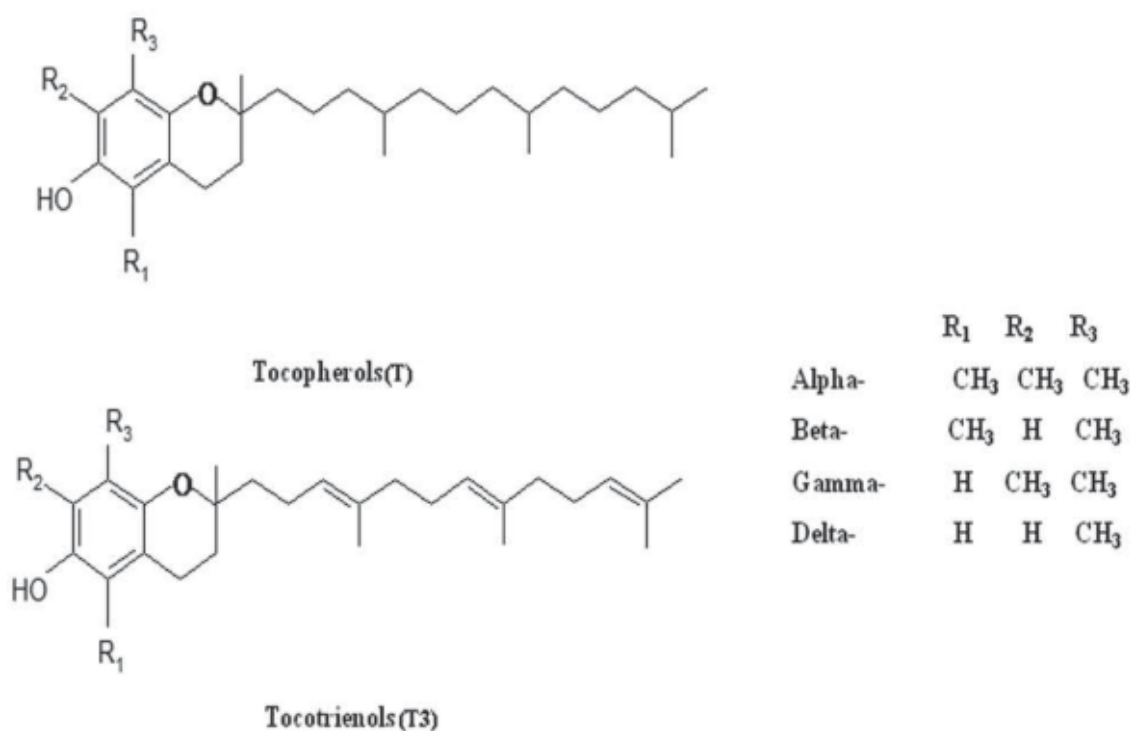
3.4.2 Tocoferóis e Tocotrienóis

Alguns dos fitoquímicos mais importantes presentes na matéria insaponificável do óleo de arroz são os tocoferóis e tocotrienóis (vitamina E), os quais apresentam atividade vitamínica e contribuem para o fato de que o óleo de arroz seja tão benéfico à saúde (PESTANA *et al.*, 2008).

O conteúdo de tocoferóis e tocotrienóis no óleo extraído do farelo está relacionado com o processamento aplicado. Dessa forma, dependendo do processamento utilizado durante a extração e refino do óleo, o teor de tocoferóis pode ser diminuído em até 80%. Além disso, perdas podem acontecer na etapa posterior de estocagem, por exposição ao oxigênio do ar, luz, altas temperaturas, entre outros fatores (PESTANA *et al.*, 2008).

Os principais homólogos da vitamina são os α -, β -, γ - e δ -tocoferol e os α -, β -, γ - e δ -tocotrienóis. Conforme pode ser observado na Figura 5 a cadeia de tocoferol é saturada, enquanto que a de tocotrienol é insaturada. A atividade de cada um dos homólogos dependerá da posição e do número dos grupamentos metila no anel cromanol (GUNSTONE; PADLEY, 1997).

Figura 5 – Estrutura das moléculas de tocoferol e tocotrienol.



Fonte: Godber (2009, p. 390).

Além de possuir atividade de vitamina E, os tocoferóis são antioxidantes naturais que conferem ao óleo estabilidade oxidativa, protegendo os lipídios insaturados de sofrerem oxidações. O α -T3 (unidades formadoras das moléculas de tocotrienóis) é responsável por 45% da atividade da vitamina E (SCAVARIELLO, 2002; SILVA, 2008).

Conforme já foi relatado anteriormente, o óleo extraído do farelo de arroz necessita ser refinado para estar apto ao consumo humano.

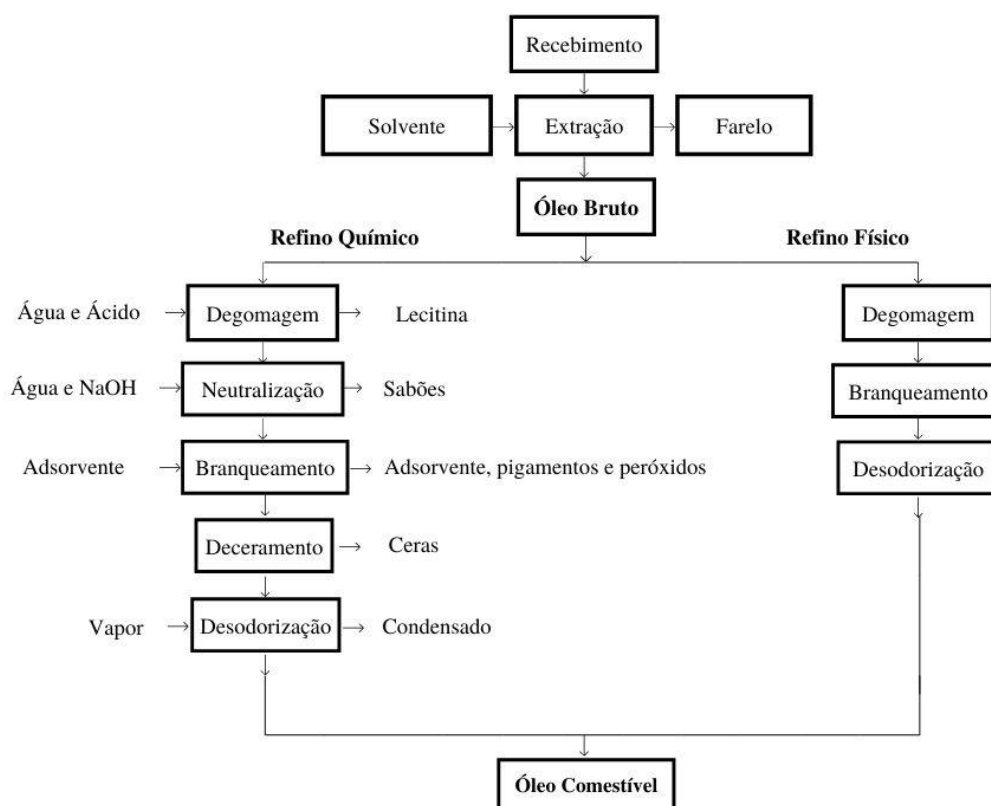
3.5 Refino

O processo de extração do óleo do farelo de arroz origina o óleo de arroz bruto, que possui compostos indesejáveis como os ácidos graxos livres, fosfatídeos, hidrocarbonetos, aldeídos e cetonas. Estes compostos interferem negativamente a estabilidade oxidativa e a qualidade final do óleo (BRUSCATTO *et al*, 2012).

Após a extração, vários processos são realizados que são referidos coletivamente como "refino", a fim de melhorar a qualidade do óleo. O processo de refino também pode causar um redução de compostos nutricionalmente ativos, como vitamina E e o γ -orizanol, que pode ser recuperado como subprodutos do processo de refino (GODBER, 2015).

As principais etapas do processo de extração e refino do óleo do farelo de arroz são degomagem, neutralização, branqueamento, desodorização e deceramento conforme pode ser observado no esquema da Figura 6.

Figura 6 – Fluxograma de refino do óleo de arroz.



3.5.1 Degomagem

A degomagem tem como finalidade a remoção dos fosfatídios, proteínas e colóides e produzir óleos crus capazes de serem refinados, por via química ou física. Facilitando o armazenamento e transporte do óleo cru, produz fosfatídios como subproduto valioso, a lecitina, facilita o refino alcalino, aumentando o rendimento e a qualidade do óleo final, diminui a poluição por água ácida depois da neutralização da borra (MORETTO; ALVES, 1986).

A degomagem com água consiste na adição de 1% a 3% de água ao óleo aquecido a uma temperatura de 60 °C a 70 °C e agitação por 20 min a 30 min. Forma-se um precipitado que é removido por centrifugação a 6000 rpm. As gomas (com 50 % de umidade) são secas sob vácuo a temperatura de 70 °C a 80 °C, obtendo-se a lecitina (CALHEIROS, 2007).

A degomagem ácida pode ser considerada como uma extensão do processo de degomagem com água, uma vez que usa água e ácido simultaneamente para a remoção mais eficaz de fosfatídios hidratáveis não hidratáveis. A degomagem ácida produz um óleo degomado com um menor teor de fósforo residual do que a degomagem com água. Se este método for executado adequadamente, esta pode ser uma etapa de pré-tratamento para o refino físico (DIJKSTRA, 1993).

O processo de superdegomagem leva a menor fósforo residual do que a degomagem ácida, mas esses níveis são bastante dependentes da qualidade do óleo bruto (SEGERS E VAN DE SANDE, 1992).

3.5.2 Neutralização

A neutralização tem como objetivo a remoção dos ácidos graxos livres e demais impurezas presentes no óleo, como ácidos graxos oxidados. Desta forma, a etapa de neutralização diminui a susceptibilidade do óleo à rancificação bem como a alterações de cor (MANDARINO; ROESSING, 2001; PESTANA, 2007).

A neutralização pode ser realizada via química ou via física. Enquanto o refino químico faz uso de solução de soda para reduzir a acidez presente no óleo; o refino físico faz uso de um sistema de destilação a vácuo, sendo que as perdas de óleo no segundo são bem menores quando comparados ao primeiro (GONÇALVES, 1999).

Segundo Bruscatto (2008), as maiores perdas de óleo durante o refino químico ocorrem pela relação de interação entre as ceras e o γ -orizanol presentes, entretanto, este tipo de refino se mostra mais eficiente na redução da acidez em comparação com a neutralização física.

3.5.2.1 Neutralização Química

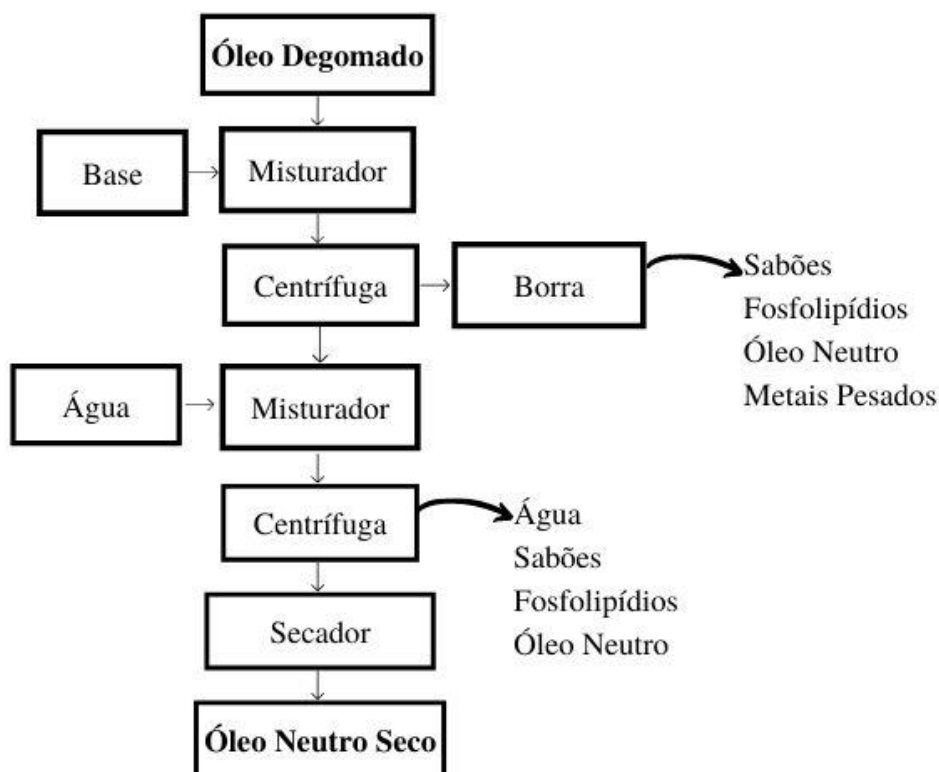
A etapa neutralização química consiste basicamente em fazer com que os ácidos graxos livres, responsáveis pela acidez do óleo, reajam com uma solução de hidróxido de sódio, produzindo sabões que serão posteriormente retirados por processo de separação mecânica (BLOCK; ARELLANO, 2009).

Na etapa de neutralização ocorre a adição de solução aquosa de álcalis (NaOH ou Na_2CO_3) em excesso que elimina do óleo os ácidos graxos livres e outros componentes definidos como impurezas. A neutralização ocorre na interface do óleo e solução alcalina. Sendo essas fases não intersolúveis, a neutralização exige uma dispersão de solução alcalina em óleo. O uso de Na_2CO_3 reduz a saponificação do óleo neutro, porém afeta a eliminação de fosfatídios remanescentes, corantes e outras impurezas (MORETTO; FETT, 1998).

Da neutralização forma-se um “sabão”, denominado borra (RBOS), que se separa por centrifugação. Pode haver arraste do óleo neutro pela borra e saponificação do óleo neutro por quantidades excessivas de soda empregadas (CALHEIROS, 2007).

Normalmente, a borra de neutralização é utilizada como matéria-prima em indústrias de sabão e detergente. Pode-se realizar também, a destilação da borra para obtenção dos ácidos graxos destinados a indústrias químicas (NARAYAN; BARHATE; RAGHAVARAO, 2006). A Figura 7 ilustra o processo de neutralização química do óleo degomado.

Figura 7 – Fluxograma da neutralização química do óleo degomado



Fonte: Adaptado de Redmer (2008).

Na Tabela 3 são apresentadas algumas condições de processo para a neutralização química do óleo de arroz encontradas na literatura.

Tabela 3 – Condições de processo para a neutralização química do óleo de arroz encontradas na literatura

Fonte	Temperatura (°C)	Concentração da Solução de NaOH	Excesso de NaOH (%)	Lavagem
Redmer, 2008	80	30°Bé	20-40	2 lavagens com H ₂ O à 90°C
Gunstone, 2002	55-70	16-30°Bé	20-40	-

Fonte: Engelman (2014, p. 44).

Pelo que pode ser observado na Tabela 3, Redmer (2008), utilizou as seguintes condições de processo: o óleo degomado foi aquecido a 80°C e recebe adição de solução de NaOH 32°Bé, em excesso para neutralizar os ácidos graxos livres, com agitação e vácuo constante. Posteriormente, o óleo foi centrifugado, para a separação

do óleo e os precipitados, sendo o último constituído por sabões, fosfolipídeos, frações de óleo neutro, carotenóides e metais pesados. Gunstone (2002), refere-se a temperatura na faixa de 55 – 70°C, utilizando solução de NaOH variando entre 16 – 30°Bé, em excesso para a neutralização, não há a especificação do número de lavagens realizadas na amostra

3.5.2.2 Neutralização Física

A neutralização física é realizada através de um sistema de destilação a vácuo, o qual permite a retirada dos ácidos graxos livres baseado na diferença no ponto de ebulição destes em relação aos triacilgliceróis (GONÇALVES, 1999).

Segundo Rajam *et al.* (2005) e Benites (2008), o processo de neutralização física consiste na destilação de certa quantidade de óleo em temperaturas altas, 200 a 250°C, durante um determinado período sob um alto vácuo constante, este inferior a 10 mmHg. Com isso há duas correntes no equipamento de destilação, uma de fundo que dá origem ao óleo refinado e uma de topo que gera um destilado. Conforme há a desacidificação, são removidos ou inativados diversos componentes como aldeídos, cetonas, álcoois, esteróis, hidrocarbonetos, e as substâncias formadas através da degradação térmica dos peróxidos, pigmentos, tocoferóis e γ -orizanól.

O vapor de água é o mais utilizado no processo de desacidificação devido à sua capacidade de condensar em condições moderadas, diminuindo o consumo de energia com sistemas de vácuo. Porém, o nitrogênio pode ser utilizado, visto que apresenta a característica de ser inerte, gerando um óleo de maior estabilidade e melhor qualidade do destilado (CALHEIROS, 2007).

A Tabela 4 apresenta condições utilizadas para a neutralização física do óleo de arroz encontradas em literatura.

Tabela 4 – Condições de processo para a neutralização física do óleo de arroz em literatura

Fonte	Temperatura (°C)	Pressão (mmHg)	Tempo (min)
Batista, 2001	240-270	2-4	-
Gunstone, 2011	>200	2-10	-
Pauchar-Menacho <i>et al.</i> , 2007	180	12	120

Fonte: Engelman (2014, p. 45).

Conforme observado na Tabela 4, somente é mencionado o tempo de processo no trabalho de Paucar-Menacho *et al.* (2007), que utilizou condições constantes de processo, Batista (2001) utilizou como condições de processo variáveis, sendo temperatura entre 240 – 270°C com uma pressão de 2 – 4 mmHg, neste estudo o tempo de processo não foi especificado. Gunstone (2011), utiliza temperaturas menores que 200 °C, com pressão variando de 2 – 10 mmHg e não há especificações de tempo de processo.

3.5.3 Branqueamento, Deceramento e Desodorização

O branqueamento é a terceira etapa realizada no refino clássico de óleos vegetais, sendo esta uma operação de adsorção que visa remover substâncias que conferem coloração aos óleos vegetais (OETTERER; REGINATO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Industrialmente o óleo de arroz é branqueado a partir do óleo neutralizado durante o tempo de 20 min, com 1% de terra ativada, a 110°C, sob agitação leve e vácuo de 600 mmHg (POHNDORF *et al.*, 2016). As terras ativadas são preparadas de silicatos de alumínio, por aquecimento com HCl ou ácido sulfúrico, que remove quase todo cálcio e magnésio e parcialmente o ferro e o alumínio, seguido por lavagem com água, secagem e moagem (MORETTO; FETT, 1998).

Poucos óleos como RBO contêm ceras variando de várias centenas a vários milhares de ppm. Estas são geralmente consideradas não comestíveis, criam turvação no óleo, pois têm uma solubilidade limitada, principalmente em temperaturas mais baixas. Este processo envolve a cristalização de moléculas de cera: formação de

núcleos; maturação desses núcleos ao longo de algum tempo; e filtração de cristais de cera (CHAKRABARTI; JALA, 2019).

A desodorização é o processo de remoção de voláteis responsáveis pelos aromas e odores desagradáveis do óleo. Os voláteis que produzem odores indesejados são removidos por coluna de destilação, com vapor de água em fluxo contracorrente. O óleo que sai dessa etapa já está apto ao consumo, devendo somente ser embalado adequadamente e distribuído (MORETTO; FETT, 1998).

3.6 Qualidade do óleo

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece padrões de qualidade para o óleo de farelo de arroz, segundo a Resolução RDC nº270, de 22 de setembro de 2005. Estes são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Parâmetros de características físicas e químicas do óleo de farelo de arroz

Parâmetros	Óleo Bruto	Óleo Neutralizado	Óleo Refinado
Densidade Relativa (25°C)	0,916 – 0,921	0,916 – 0,921	0,916 – 0,921
Índice de Refração (n_D^{40})	1,465 – 1,468	1,465 – 1,468	1,465 – 1,468
Índice de Saponificação	181 - 189	181 - 189	181 - 189
Índice de lodo (Wijs)	99 - 108	99 - 108	99 - 108
Matéria Insaponificável (g/100g)	Máx. 5,0	Máx. 5,0	Máx. 5,0
Acidez (g de ác. Oléico/100g)	Máx. 15	Máx. 0,8	Máx. 0,3
Índice de Peróxido (meq/kg)	Máx. 10	Máx. 10	Máx. 10

Fonte: Adaptado de ANVISA (2005).

Segundo as informações coletadas da ANVISA (2005), as características físico-químicas dos óleos bruto e dos óleos obtidos nas etapas intermediárias do refino possuem as mesmas faixas de valores, excetuando-se obviamente apenas a acidez máxima permitida.

Foi informado na presente revisão bibliográfica que a neutralização é uma etapa muito importante no refino químico do óleo de farelo de arroz, principalmente no que se refere às perdas de óleo neutralizado e de γ -orizanol. Uma análise prévia da literatura tem demonstrado que as condições de processo nesta etapa necessitam ser melhores avaliadas, de modo a se realizar ensaios experimentais em laboratório em condições que se tenha menores perdas de óleo neutralizado, redução adequada da acidez (vide Tabela 5) e maior retenção de γ -orizanol. Assim, a metanálise surge como uma ferramenta que pode auxiliar no processo de melhor entendimento e maior correlação de informações relacionadas à neutralização do óleo de farelo de arroz.

3.7 Revisão Sistemática, Bibliométrica e Metanálise

Com uma infinidade de estudos disponíveis surgem alguns problemas como, quais estudos escolher para a pesquisa, como tirar conclusões se alguns divergem entre si, quais têm as melhores conclusões, entre outras dúvidas que podem surgir. Uma maneira de resolver estes problemas é combinar os resultados dos estudos (RODRIGUES, 2010).

A revisão sistemática auxilia na construção de um panorama amplo e consistente das pesquisas mais recentes ou sobre um determinado assunto, facilitando a localização de lacunas e possíveis tendências das produções científicas desta área, pois utiliza um método científico que elimina o surgimento de vieses (PANTALEÃO; VEIGA, 2019). Ainda, segundo Roever (2017), a revisão sistemática consiste em um método racional onde se pesquisa, seleciona, avalia, sintetiza e relata os achados acerca de um tema.

Donato; Donato (2019), em seu estudo sintetizam a revisão sistemática em etapas para serem seguidas para um resultado satisfatório, sendo elas, a análise dos títulos e resumos dos textos para a primeira seleção de apenas os que satisfazem o tema da pesquisa, e posteriormente a análise dos textos restantes em sua totalidade para confirmação ou retirada de algum estudo que ainda não seja relevante, para então se realizar a análise dos dados obtidos.

Os estudos bibliométricos podem auxiliar no mapeamento das comunidades acadêmicas e identificação dos pesquisadores e suas motivações, tais objetivos podem ser tangibilizados por meio da criação de indicadores (OKUBO, 1997).

Estes estudos bibliométricos podem ainda auxiliar na sistematização das pesquisas realizadas em uma determinada área, e realizar o endereçamento de problemas a serem investigados futuramente (CHUEKE; AMATUCCI, 2015).

Segundo Machado *et al.* (2016) relata em seu estudo que as técnicas bibliométricas eram limitadas inicialmente apenas à área da biblioteconomia, porém seu emprego atualmente foi expandido para outras áreas de conhecimento, tendo novos usos e finalidades, sendo eles permitir o mapeamento de informações e a análise da qualidade do conhecimento produzido.

A metanálise, de acordo com Schmidt e Hunter (2014), é uma técnica de cruzamento de evidências (termos, variáveis, nomes, palavras-chave, argumentos e outros) que proporciona a associação rigorosa dos estudos anteriores sobre uma temática específica, permitindo avaliar o efeito global das pesquisas realizadas.

A metanálise possibilita duas naturezas de análise: qualitativa e quantitativa. Esse enfoque tem como prerrogativa a elevação da objetividade das revisões de literatura, minimizando a ocorrência de prováveis enviesamentos, além de aumentar a quantidade de estudos avaliados (FIGUEIREDO, PARANHOS, SILVA, ROCHA, & ALVES, 2014).

Segundo Paterson (2001), a metanálise qualitativa pode também ser designada como metaestudo de pesquisa qualitativa. Esse autor descreve o método do metaestudo como compreendendo três processos distintos. O primeiro consiste em estabelecer qual base de estudo será utilizada, determinar o propósito do estudo, desenvolver uma questão de pesquisa e selecionar uma estrutura teórica. O segundo processo refere-se ao desenvolvimento de critérios de inclusão e exclusão para estudos qualitativos, avaliação de sua qualidade e estratégias de gerenciamento dos dados. E o terceiro inclui a análise de metadados, envolvendo um sistema “multifacetado” para agrupar dados com base em critérios como método, amostra, data de publicação e problemas específicos (PATERSON, 2001; BICUDO, 2014).

Segundo Teodoroski, Santos & Steil (2015), a metanálise quantitativa também designada como bibliometria se define como uma análise do que é produzido em determinada área do conhecimento, utilizada para a definição de tendência dos pesquisadores. Logo, serve para o estudo do aumento de literatura sobre um tópico específico em um determinado período.

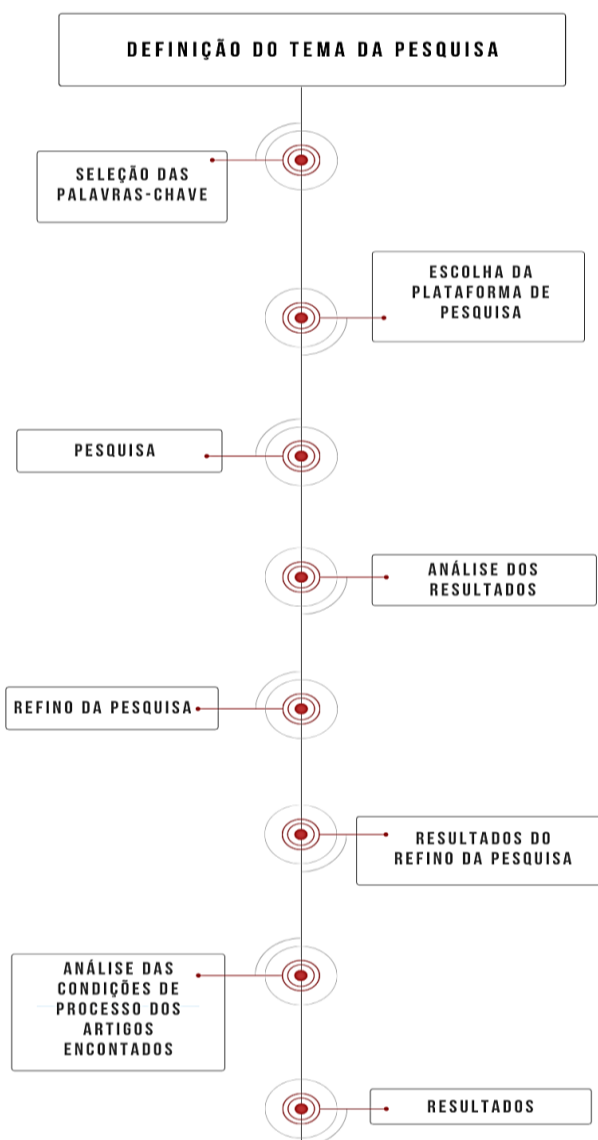
4 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção estão descritas as técnicas utilizadas para a realização deste trabalho.

4.1 Métodos

A síntese da metodologia aplicada no presente estudo está disposta na Figura 8.

Figura 8 – Fluxograma de síntese da metodologia utilizada.

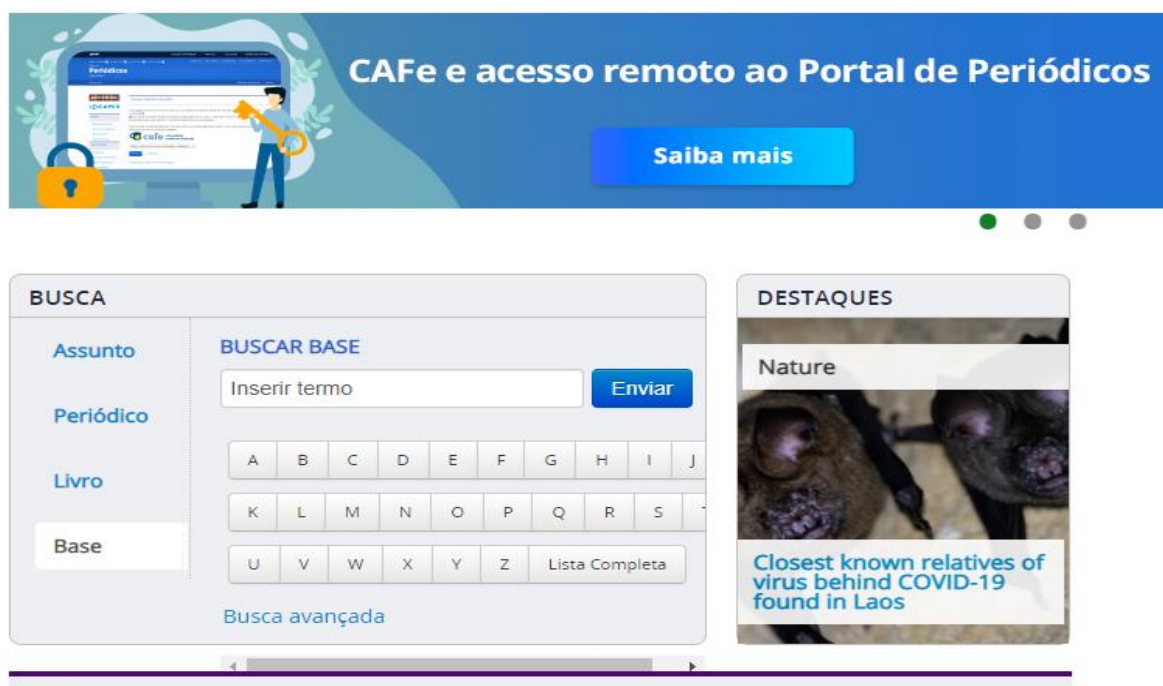


Fonte: Autora (2021).

4.1.1 Revisão Bibliométrica e Sistêmica

A pesquisa bibliográfica mais detalhada de artigos científicos a respeito da neutralização do óleo de farelo de arroz ocorreu na plataforma Periódicos Capes, utilizando a base de pesquisa *Web of Science*. Esta base proporciona acesso a vários bancos de dados que fornecem citações abrangentes em muitas áreas de pesquisa, inclui mais de 20.000 revistas acadêmicas de alta qualidade revisadas por pares que são publicadas em todo o mundo. Dentro da plataforma seguiu-se um critério rigoroso de seleção. Os trabalhos foram selecionados conforme a sua abordagem da neutralização do óleo de farelo de arroz. Na Figura 9 pode ser observada a página inicial da plataforma de realização da pesquisa.

Figura 9 - Busca da Base na plataforma Capes.



Fonte: Plataforma Capes™ (2021).

Na sequência foi escolhida a base de pesquisa utilizada no presente trabalho. Na Figura 10 são indicadas as respostas da pesquisa pela base de dados a ser escolhida, em que aparece a *Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics)*, pois esta apresenta um acervo maior sobre o tema trabalhado.

Figura 10 - Busca da base de dados *Web of Science* na plataforma Capes.

Buscar Base

(Selecione uma das opções abaixo para buscar uma base)

Ajt

Você buscou por "Contém a palavra = web"
1 - 5 de 5 Base(s)

<< |
Página: 1 de 1

Nome da base	Tipo	Ações
Derwent Innovations Index - DII (Web of Science/ Clarivate Analytics)	Patentes	
Ranking Web of World repositories	Estatísticas	
SciELO Citation Index (Web of Science)	Textos completos , Referenciais com resumos , Estatísticas	
SciFinder web (CAS Chemical Abstracts Service)	Referenciais com resumos , Patentes	
Web of Science - Coleção Principal (Clarivate Analytics)	Referenciais com resumos	

1 - 5 de 5 Base(s)

<< |
Página: 1 de 1

Fonte: Plataforma Capes™ (2021).

Palavras-chave

Uma vez na base de dados *Web of Science* as pesquisas ocorreram conforme o método de busca da plataforma, utilizando símbolos ou palavras para ampliar ou especificar a busca de artigos e/ou outros referenciais através da plataforma de pesquisa, conforme o método *AND OR NOT*. As palavras-chave utilizadas foram (i) *refining rice oil*, (ii) *neutralization*, sendo elas associadas a fim de obter um refino maior de pesquisas. A Figura 11 apresenta a pesquisa utilizando a primeira palavra-chave.

Figura 11 - Plataforma de pesquisa *Web of Science* utilizando palavras-chave.

The screenshot shows the Web of Science search results page. At the top, there is a search bar with the query 'refining rice oil (Todos os campos)'. Below the search bar, there are options to 'Copiar link dos resultados da busca' and 'Publicações'. A 'Refinar resultados' button is visible. The results are listed in two items:

- Item 1:** 'Physical refining of rice bran oil in relation to degumming and dewaxing'. Authors: De, BK and Bhattacharyya, DK. Published in JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY 75 (11), pp.1683-1686, Nov 1998. It has 32 citations and 11 references.
- Item 2:** 'Effects of crude rice bran oil components on alkali-refining loss'. Authors: Aryusuk, K; Puengtham, J; (...); Krisnangkura, K. Published in JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY 85 (5), pp.475-479, May 2008. It has 16 citations and 21 references.

Each item includes a 'Texto integral' button and a 'Artigos relacionados' link. A blue circular badge with the number '26' and a question mark is located in the bottom right corner of the results area.

Fonte: Plataforma *Web of Science*TM (2021).

A partir dos resultados obtidos utilizando a primeira palavra-chave, sendo estes resultados em sua maioria artigos, realizou-se um refino na busca utilizando a segunda palavra-chave, na plataforma há um campo para a realização deste refino na busca que pode ser observado na Figura 12. A partir deste refino obteve-se um número coerente de artigos para a realização do estudo, logo não necessitou a utilização de mais uma palavra-chave para mais um refino.

Figura 12 - Refino da busca na plataforma utilizando a segunda palavra-chave.

The screenshot shows the Web of Science search results for the query "refining rice oil". The search bar contains the text "refining rice oil (Todos os campos)". A filter is applied: "Pesquisa em todos os campos: Neutralization". The results list two articles:

Rank	Title	Citations	References
1	Refining of rice bran oil (Oryza sativa L.) to preserve gamma-oryzanol	20	43
2	Influence of chemical refining on the major and minor components of rice bran oil	108	22

Fonte: Plataforma *Web of Science*TM (2021).

Análise estatística dos resultados da pesquisa

A plataforma *Web of Science* disponibiliza uma análise estatística dos resultados obtidos durante a pesquisa. A Figura 13 indica a seleção desta análise de resultados propiciada.

Figura 13 - Indicação da etapa a ser seguida para análise de resultados.

Pesquisar > Resultados > Analisar resultados > Analisar resultados

362 resultados de Coleção principal da Web of Science para:

Q refining rice oil (Todos os campos)

☞ Copiar link dos resultados da busca

Publicações Você também pode gostar de...

Refinar resultados

Analisar resultados
Citation Report
Criar alerta
Você também pode gostar de...

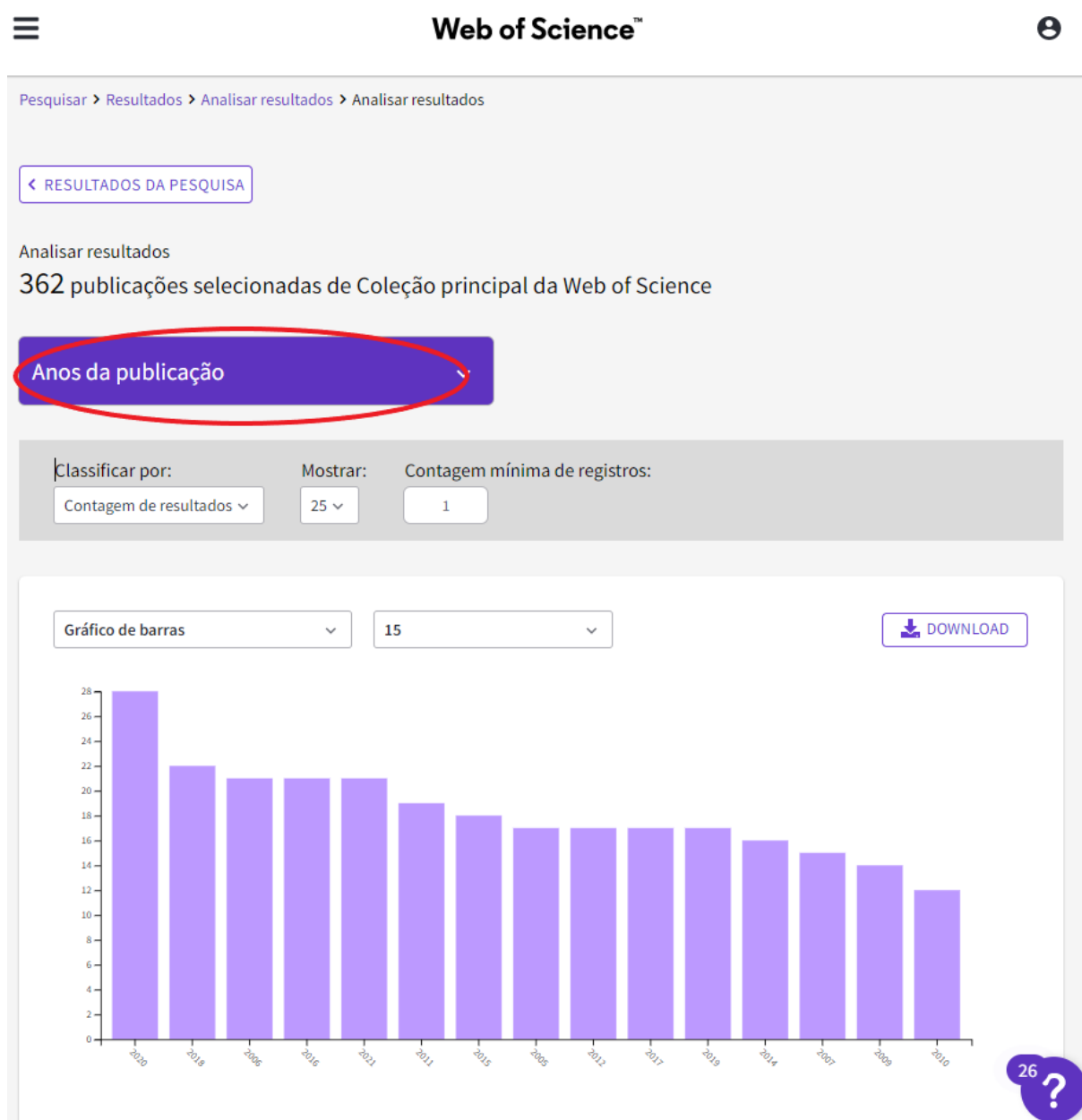
1 Physical refining of rice bran oil in relation to degumming and dewaxing
De, BK and Bhattacharyya, DK
Nov 1998 | JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY 75 (11) , pp.1683-1686
Physical refining of rice bran oil (RBO) with acidity between 4.0 and 12.4% has been investigated in relation to degumming and dewaxing pretreatments. It appears that physical refining after combined low-temperature (10 degrees C) degumming-dewaxing produces good-quality RBO with respect to color, free fatty acid, oryzanol, and tocopherol content.
S-F-X Texto integral ***
32 Citações
11 Referências
Artigos relacionados

2 Effects of crude rice bran oil components on alkali-refining loss
Aryusuk, K; Puengtham, J; (...); Krisnangkura, K
May 2008 | JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY 85 (5) , pp.475-479
The effects of minor components in crude rice bran oil (RBO) including free fatty acids (FFA), rice bran wax (RBW), gamma-oryzanol, and long-chain fatty alcohols (LCFA), on alkali refining losses were determined. Refined palm oil (PO), soybean oil (SBO) and sunflower oil (SFO) were used as oil models to which minor component present in RBO were added. Refining losses of all model oils were linearly related to the amount of FFA incorporated. At 6.8% FFA, the refining losses of all the model oils were between 13.16 and 13.42%. When <1.0% of LCFA, RBW and gamma-oryzanol were added to the model oils (with 6.8% FF/ ... Exibir mais
S-F-X Texto integral ***
16 Citações
21 Referências
Artigos relacionados 26 ?

Fonte: Plataforma *Web of Science*TM (2021).

A partir da seleção de análise de resultados é direcionado a página que é indicada na Figura 14. Nesta página é possível a seleção de qual parâmetro se quer realizar a análise como ano de publicação, línguas publicadas, publicação por país, entre outros.

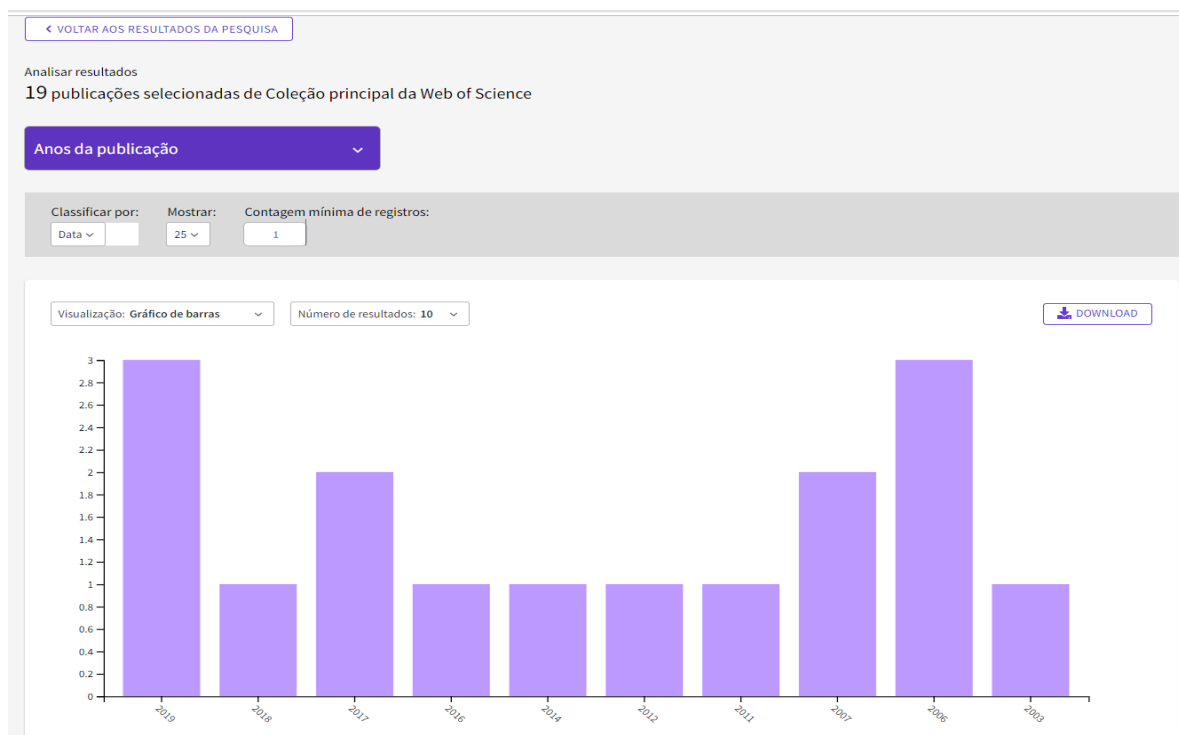
Figura 14 - Direcionamento da plataforma para a análise de resultados.



Fonte: Plataforma *Web of Science*TM (2021).

O mesmo passo-a-passo se foi seguido para a análise dos resultados do refino da busca, que é indicado na Figura 15, como por exemplo o número de artigos publicados por ano, número de publicações por país, entre outros.

Figura 15 - Análise estatística do refino da busca.



Fonte: Plataforma *Web of Science*TM (2021).

Revisão Sistêmica

Os artigos encontrados através da pesquisa foram lidos e feito uma pré-seleção, pois mesmo com as palavras-chave utilizadas ainda se obteve artigos que não se referiam ao assunto abordado e muitos se referiam a óleos provenientes de outras matérias-primas. Os dados de propriedades dos óleos foram tabelados conforme a sua presença nos trabalhos levantados e organizados em forma de quadro, com as principais informações sobre o processo de neutralização utilizado, tais como temperatura, base utilizada, concentração da base, se há excesso ou não.

Análise dos dados obtidos no processo de pesquisa

A análise foi realizada basicamente para as condições de neutralização química do óleo de arroz e teor de γ -orizanol presente no óleo neutralizado. Foram então determinados os artigos para a extração destas informações necessárias para análise

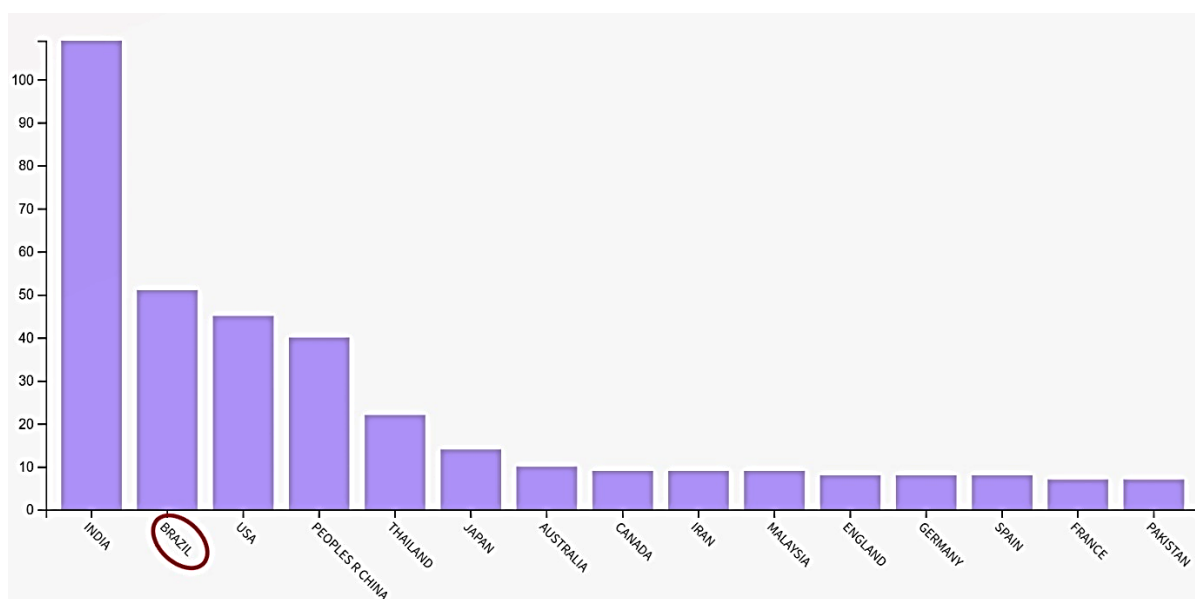
como valores de réplicas, médias e desvios padrão no caso da determinação do teor de γ -orizanol.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados da pesquisa e análise estatística

A partir do protocolo de buscas na plataforma *Capes*, na base *Web of Science*, utilizando a palavra-chave *refining rice oil*, foram encontrados 362 resultados, sendo 329 artigos de pesquisa na área que totalizam 90,88%. Os demais são correções, artigos de revisão, resumo de reuniões e notas. Na Figura 16 pode-se analisar o número de publicações por país, onde pode-se notar que a Índia é o país onde mais se publicou até então sobre o óleo de arroz, tendo 109 publicações sobre o assunto. O Brasil é o segundo país mundial em número de trabalhos publicados sobre o assunto, tendo 51 publicações na área. A língua com maior número de publicações é a inglesa com 347 publicações, seguida do português com 6 publicações.

Figura 16 - Publicações científicas por país a respeito de óleo de arroz.



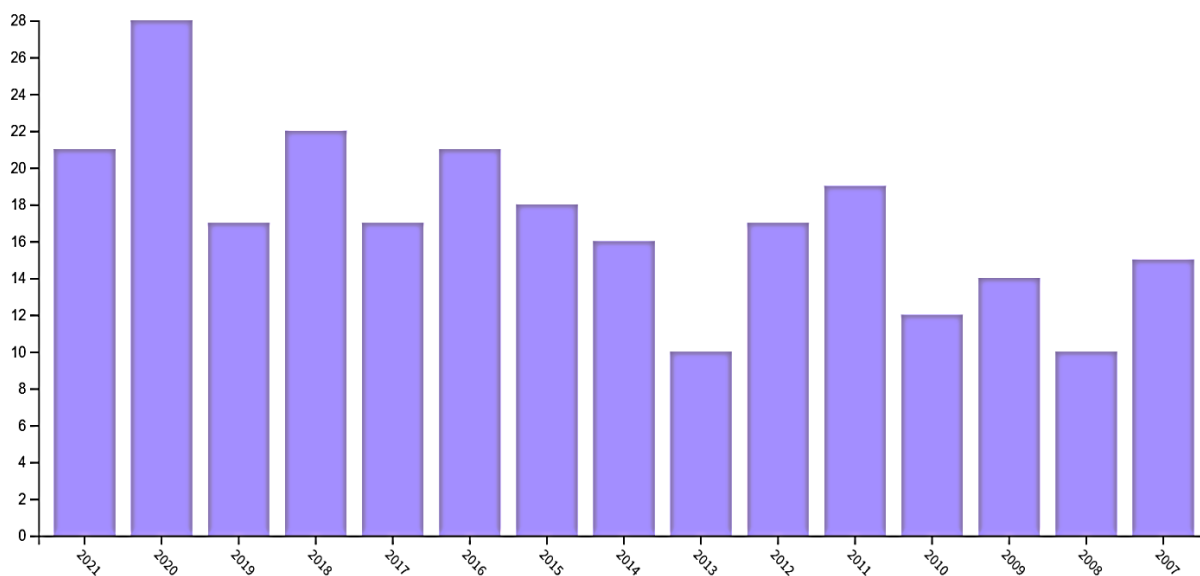
Fonte: Plataforma *Web of Science*™ (2021).

Estes resultados podem ser comparados com a então produção mundial deste cereal, onde os 4 maiores produtores deste cereal também são os países onde mais se realizam pesquisas em torno do óleo de farelo de arroz.

Ainda conforme a análise de resultados obtidos nesta plataforma, tendo como período os anos de 2021 a 2007, o ano com maior número de publicações sobre o

refino de óleo de arroz, foi o ano de 2020, com um total de 28 publicações, considerando todos os países neste período, como pode ser observado na Figura 17.

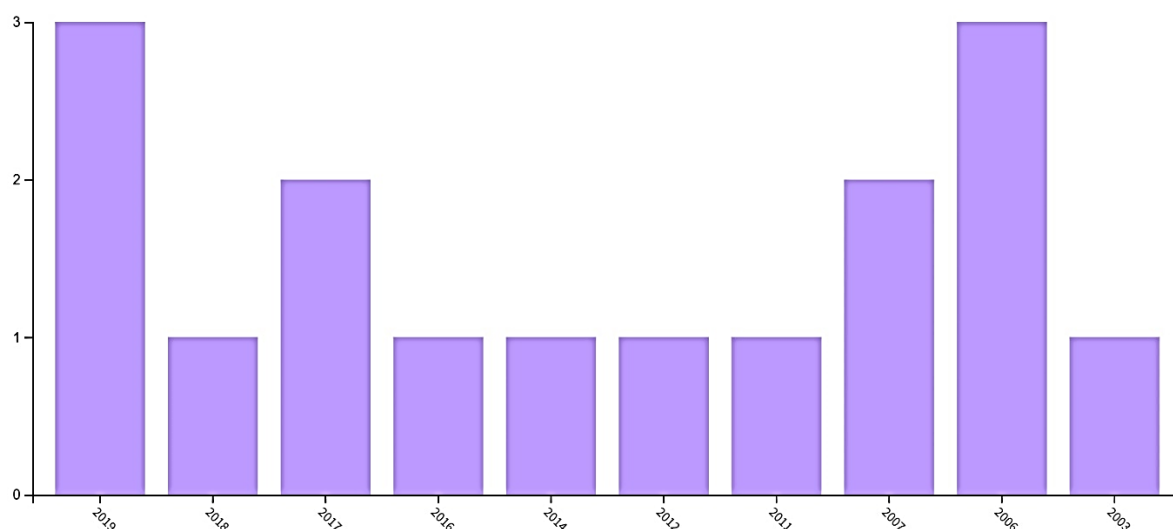
Figura 17 - Número de publicações por ano a respeito do refino de óleo de arroz.



Fonte: Plataforma *Web of Science*TM (2021).

Conclui-se que o número de publicações era demasiado e extenso para a análise, logo a busca foi refinada utilizando a palavra-chave *neutralization*, onde foram encontradas 19 publicações, sendo 17 artigos científicos e 2 artigos de conferências e 1 artigo de revisão. No período de 2019 a 2003, não ocorreu tanta disparidade entre o número de publicações por ano considerando o tema de neutralização, conforme pode ser observado na Figura 18. Nesta análise foram encontrados 18 artigos na língua inglesa e 1 artigo em língua portuguesa.

Figura 18 - Número de publicações por ano para o refino da busca utilizando a palavra-chave neutralização.



Fonte: Plataforma *Web of Science*TM (2021).

Considerando estes resultados pode-se observar que a neutralização não vem a ser um assunto tão abordado, ou por estimativa não se utiliza a palavra-chave neutralização na descrição dos artigos. Porém o processo de refino é sempre um assunto de interesse de pesquisa em sua maioria visando a melhoria do processo de refino e extração.

5.2 Revisão Sistêmica dos resultados

Conforme os resultados da pesquisa, que podem ser observados no Quadro 1, foi realizada a leitura destes artigos, conforme a sua disponibilidade. Sendo que alguns destes artigos não se obteve acesso ao *pdf* para a leitura.

Quadro 1 - Artigos obtidos na pesquisa utilizando o refino da busca *neutralization*.
(continua)

Autor	Título da Publicação	Ano
Liu, R., <i>et al.</i>	Effect of refining process on physicochemical parameters, Chemical compositions and <i>in vitro</i> antioxidant actives of rice bran oil	2019
Phan, V. M., <i>et al.</i>	Optimization of Chemical Neutralization Parameters for Enhanced Rice Bran Oil Recovery and Quality	2019
Strieder, M. M., <i>et al.</i>	The effect of temperature on rice oil bleaching to reduce oxidation and loss in bioactive compounds	2019
Drira, M., <i>et al.</i>	Delta-7-stigmastenol: quantification and isomeric formation during Chemical refining of olive pomace oil and optimization of the neutralization step	2018
Engelmann, J. I., <i>et al.</i>	Degumming and Neutralization of Rice Bran Oil	2017
Mahesar, S. A., <i>et al.</i>	Outcome of Refining on the Physicochemical Properties of Cottonseed Oil	2017
Zhu, M. H., <i>et al.</i>	Effect of Industrial Chemical Refining on the Physicochemical Properties and the Bioactive Minor Components of Peanut Oil	2015

Quadro 1 - Artigos obtidos na pesquisa utilizando o refino da busca *neutralization*.
(continuação)

Autor	Título da Publicação	Ano
Gofferjé, G., <i>et al.</i>	Screening of impact factors on the enzymatic neutralization of Jatropha crude oil	2013
Chumsantea, S., <i>et al.</i>	Reducing Oil Losses in Alkali Refining	2012
De, B. K.; Patel, J. D.	Refining of rice bran oil by neutralization with calcium hydroxide	2011
Gosh, M.	Review on recente trends in rice bran oil processing	2007
Paucar-Menacho, L. M., <i>et al.</i>	Refining of rice bran oil (<i>Oryza sativa</i> L.) to preserve gamma-orizanol	2007
De, B. K.	Comparison of bio and autocatalytic esterification of oils using mono and diglycerides	2006
Subrahmanyam, C. V., <i>et al.</i>	Membrane degumming of crude rice bran oil: Pilot plant study	2006
Van Hoed, V., <i>et al.</i>	Influence of Chemical Refining on the Major and Minor Components of Rice Bran Oil	2006
Sathivel, S.	Fish oils: properties and processing	2003

Quadro 1 - Artigos obtidos na pesquisa utilizando o refino da busca *neutralization*.
(continuação)

Autor	Título da Publicação	Ano
Kale, V.; Katikaneni, S. P. R., Cheryan, M.	Deacidifying Rice Bran Oil by Solvent Extraction and Membrane Technology	1999
Munshi, S. K.; Kakar, A.; Sukhija, P. S.	Effect of Different Deguming Agents on the Physicochemical Characteristics of Rice Bran Oil	1990
Bhattacharyya, A. C.; Majumdar, S., Bhattacharyya, D. K.	Refining of high FFA rice bran oil by isopropanol extraction and alkali neutralization	1987

Fonte: Autora (2021).

A revisão sistemática consistiu na leitura desses artigos para então a obtenção das condições de neutralização de cada autor e a porcentagem de γ -orizanól obtido ao final do processo. As condições de cada artigo estão descritas no Quadro 2. Conforme a leitura e seleção conforme os critérios de seleção, foram descartados 11 artigos.

Analisando os Quadros 1 e 2 é possível observar que restaram apenas 8 artigos para a análise de resultados. Isso se dá pois durante o processo de análise e leitura destes artigos notou-se que não abordavam sobre o refino e neutralização do óleo de arroz, ou não abordavam sobre o tema da pesquisa ou então não traziam informações que pudessem ser elencadas na tabela de condições de processo, além de artigos onde se trazia apenas na revisão bibliográfica o assunto óleo de arroz. Isso pode ter se dado na hora de refinar a pesquisa utilizando o termo neutralização, onde podem ter se elencado alguns artigos que tratavam de outros óleos.

Quadro 2 - Condições de processo segund os autores.

Autor	Base Utilizada	Concentração	Excesso	Temperatura de processo	Tempo	% de γ-orizanol
Van Hoed, V., <i>et al.</i>	NaOH	-	-	-	-	1,01%
Chumsantea, S., <i>et al.</i>	NaOH	14,36%	0,1%	65 °C	-	-
De, B. K.; Patel, J. D.	CaOH	-	10 – 40%	150 – 210 °C	2h	Não foi analisado
Liu, R., <i>et al.</i>	NaOH	15%	-	80 – 90 °C	-	1,08%
Strieder, M. M., <i>et al.</i>	-	-	-	-	-	-
Engelmann, J. I., <i>et al.</i>	NaOH	20%	20%	60 °C	-	1,10%
Phan, V. M., <i>et al.</i>	NaOH	19,24 °Be	-	74,79 °C	11,18 min	1,00%

Fonte: Autora (2021).

Paucar-Menacho, L. M. *et al.* (2007), utilizou o refino físico do óleo de arroz, logo seu trabalho teve de ser retirado da revisão sistemática.

Engelmann *et al.* (2017) em seu estudo teve por objetivo o estudo das etapas de degomagem e neutralização do óleo de farelo de arroz, estudando as variáveis de cada processo e sua influência no teor final de fósforo, acidez e teor de γ -orizanol final do óleo, sendo estes os principais parâmetros de cada etapa. Observou-se durante o estudo que a melhor condição de trabalho para a neutralização utilizando NaOH como base foi de 60 °C, adição de 20% de excesso de soda, obtendo por fim um teor de 0,41% de acidez de ácido oleico e teor de γ -orizanol de 1,10%.

De; Patel (2011) realizaram a neutralização utilizando hidróxido de cálcio, utilizando em seu processo uma temperatura mais alta que a utilizada com NaOH, sendo ela em uma faixa de 150 – 210 °C e em baixa pressão 2 – 4 mmHg. Identificou-se então que a melhor faixa de processo utilizando a Ca(OH)_2 foi com a temperatura de 210 °C e baixa pressão 2 – 4 mmHg, por um tempo de 3 – 4 h. Foi também realizada durante o estudo a neutralização utilizando NaHCO_3 e Na_2CO_3 , geralmente não utilizadas neste tipo de processamento, estes resultados foram comparados com os resultados obtidos com NaOH e Ca(OH)_2 . Neste estudo foi então observado que o tratamento com Ca(OH)_2 é portanto mais eficiente para óleos contendo um alto teor de ácidos graxos livres. A recuperação de óleo aumentou na ordem $\text{NaOH} < \text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaHCO}_3 < \text{Ca(OH)}_2$, mostrando-se um ótimo substituto para a soda cáustica, levando em consideração que a cal gastaria menos energia e menos termicamente degradável.

Liu *et al.* (2019) realizaram uma análise do processo de refino nos parâmetros físico-químicos, na composição química e atividades antioxidantes. Utilizou o método de neutralização com NaOH 15% com temperatura de 80 – 90 °C. Este observou que o conteúdo final de γ -orizanol foi de 1,08%.

Van Hoed *et al.* (2006) analisaram os efeitos de cada etapa individual do óleo no processo de refino. Utilizou na etapa de neutralização a condição de NaOH, não deixando claro nenhum outro parâmetro de processo, obtendo em torno de 1,01% de teor de γ -orizanol.

Chumsantea *et al.* (2012) estudou a adição de demulsificantes na etapa de neutralização utilizando NaOH 14,36% como base, em uma temperatura de 65 °C, com um excesso de 0,1%, utilizando como desemulsificantes NaCl, KCl, Na_2SO_4 ou pó de TA, foram adicionados a mistura. Foi observado que todos os desemulsificadores reduziram as perdas de peso durante o refino.

Strieder *et al.* (2018) analisou o efeito da temperatura de branqueamento para evitar perdas de γ -orizanol. Neste estudo identificou que o teor de γ -orizanol foi melhor preservado no refino físico que por procedimento químico em aproximadamente 64 e 84% respectivamente.

No trabalho desenvolvido por Phan *et al.* (2019) foi possível apenas o acesso a um breve resumo das condições utilizadas em seu trabalho, não podendo discorrer muito sobre o seu trabalho.

Pode-se perceber que nas diferentes condições de neutralização utilizadas pelos autores mostrados no Quadro 2, o teor de γ -orizanol no óleo neutralizado foi ao redor de 1%, não tendo grandes variações ao redor deste valor. Segundo a literatura, os seus teores variam de 0,2% a 2,72%, dependendo do método de extração variedade do arroz, clima e área de cultivo (BUTSAT; SIRIAMORN PUN, 2010). Logo, observando as condições descritas as que devem ser investigadas em escala laboratorial a fim de investigação do teor final de γ -orizanol e as propriedades finais da borra, são as que utilizam as bases NaOH e Ca(OH)_2 . Ainda se têm estudos na área de neutralização, visando o melhoramento dessa etapa, logo a análise das condições de processo e do método vem sendo sempre estudadas.

Portanto ao observar os estudos descritos pode-se notar a importância da etapa de neutralização no processo de refino do óleo, segundo Bruscatto *et al.* (2012) devido as dificuldades apresentadas durante o seu refino, como por exemplo a presença de ácidos graxos livres, fosfatídeos, hidrocarbonetos, aldeídos e cetonas, que vem a interferir em sua qualidade final, o óleo como produto apresenta um custo mais elevado que os outros óleos. O estudo da neutralização é de suma importância devido ao benefício que o γ -orizanol apresenta à saúde do consumidor e a manutenção deste composto melhora a qualidade do óleo, uma vez que o orizanol aumenta a estabilidade oxidativa do óleo.

6 CONCLUSÃO

Esta revisão bibliográfica constatou que nos registros científicos da base de dados *Web of Science* não se obteve muitos dados para a realização da análise estatística dos dados, sugerindo-se que para futuros estudos se utilize apenas uma palavra-chave (i) *refining rice oil* ou então a mudança de palavras-chave, pois com a utilização da segunda palavra-chave (ii) *neutralization* ocorreu um refino muito brusco dos dados.

A importância de estudo do óleo de arroz se dá pela abundância desta matéria-prima atualmente, sendo este um subproduto do beneficiamento do grão não tão explorado devido ao seu elevado custo de processamento e dificuldades que podem vir a serem encontradas durante o seu processamento, porém apresenta uma alta estabilidade e benefícios para seus consumidores.

Pode-se notar que a base mais utilizada na neutralização deste óleo é NaOH, porém existem estudos visando a utilização de diferentes bases que possam facilitar no processamento deste óleo.

7 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Para estudos futuros se sugere uma mudança nas palavras-chave ou então uma outra abrangência de base de dados, visando um maior número de artigos para uma possível análise de parâmetros. Para pesquisas futuras sugere-se que ocorra a testagem das melhores condições encontradas durante o processo de pesquisa e análise.

REFERÊNCIAS

ABBAS, A.; MURTAZA, S.; ASLAM, F.; KHAWAR, A. Effect of Processing on Nutritional Value of Rice (*Oryza sativa*). **World Journal of Medical Sciences**, v. 6, n. 2, p. 68–73, 2011. Disponível em: [https://www.idosi.org/wjms/6\(2\)11/5.pdf](https://www.idosi.org/wjms/6(2)11/5.pdf). Acesso em: 18 de abril de 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 29 de abril de 2021.

BALBINOTI, T. C. V.; JORGE, L. M. DE M.; JORGE, R. M. M. Modeling the hydration step of the rice (*Oryza sativa*) parboiling process. **Journal of Food Engineering**, v. 216, p. 81–89, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877417303199>. Acesso em: 15 de março de 2021.

BASSINELLO, P.Z.; CASTRO, E.M. Arroz como alimento. **Informe agropecuário - EMBRAPA**. Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p-101-108, 2004. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/212777>. Acesso em: 7 de março de 2021.

BEAUCHER, V.; JUTRAS, F. **Étude comparative de la métagénèse et de la méta-analyse qualitative**. Mémoire - Université de Sherbrooke, Faculté d'éducation, 2007. Disponível em: <http://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/596>. Acesso em: 27 de abril de 2021.

BENITES, C. I. **Destilado da desodorização do óleo de soja como suplemento de vitamina E**. Dissertação (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas. Curso de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Campinas, SP, 2008.

BHATTACHARYYA, A. C.; MAJUMDAR, S.; BATTACHARYYA, D. K. **Refining of high-FFA rice bran oil by isopropanol extraction and alkali neutralization**. Calcutta University, Department of Chemical Technology, Oil Technology Section, Calcutta, 1987. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR19900068491>. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

BICUDO, M. A. V. Meta-análise: Seu significado para a pesquisa qualitativa. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 9(0), p. 7–20, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Bicudo/publication/297217575_Meta-analise_seu_significado_para_a_pesquisa_qualitativa_Meta-synthesis_its_meaning_in_the_qualitative_research/links/582064a808ae40da2cb4e16f/Meta-analise-seu-significado-para-a-pesquisa-qualitativa-Meta-synthesis-its-meaning-in-the-qualitative-research.pdf. Acesso em: 27 de abril de 2021.

BLOCK, J. M.; ARELLANO, D.B. **Temas selectos em aceites y grasas**. v.1, p. 496. São Paulo: Blucher, 2009. Disponível em: https://issuu.com/editorablucher/docs/issuu_temas_selectos_isbn9788521204893. Acesso em: 27 de março de 2021.

BRAGANTINI, C. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. **Documentos Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás, v. 187, p. 11-28, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/194008/1/doc187.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constante do anexo desta resolução. Brasília, DF: ANVISA, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: 17 de março de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999. Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais. Brasília, DF: ANVISA, 1999. Disponível em: https://freitag.com.br/files/uploads/2018/02/portaria_norma_499.pdf. Acesso em: 2 de abril de 2021.

BRUSCATTO, M. H. **Estabilidade de Biofenóis no Óleo de Arroz Submetido ao Aquecimento em Diferentes Temperaturas**. 2008. 83f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial – DCTA. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Disponível em: . Acesso em: 02 de março de 2021.

BRUSCATTO, M. H.; BAUER, V. R.P.; RUTZ, J.K.; ZAMBIASI, R. C. Caracterización del aceite de salvado de arroz. **Revista Ciência y Tecnología**, Posadas, V 18, n. 1, p. 28-32, 2012. Disponível em: <https://www.fceqyn.unam.edu.ar/recyt/index.php/recyt/article/view/469>. Acesso em: 17 de março de 2021.

BUTSAT, S., SIRIAMORNUN, S. Antioxidant capacities and phenolic compounds of the husk, bran and endosperm of Thai rice. **Food Chemistry**. v. 119 (2), p. 606–613, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814609008759>. Acesso em: 10 de março de 2021.

CALHEIROS, M. N. **Extração de g-orizanol da borra de neutralização do óleo de farelo de arroz**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/90172/246138.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 de março de 2021.

CHAKRABARTI, P. P.; JALA, R. C. R. Processing technology of rice bran oil. **Rice bran and rice bran oil: Chemistry, processing and utilization**. v. 1, p. 55-95, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128128282/rice-bran-and-rice-bran-oil?via=ihub>. Acesso em: 8 de abril de 2021.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é Bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **Internext**, ed. 10, v. 2, p. 1-5, 2015. Disponível em: <https://internext.espm.br/internext/article/view/330>. Acesso em: 8 de outubro de 2021.

CHUMSANTEA, S.; ARYUSUK, K.; LILIYCHAN, S.; JEYASHOKE, N.; KRISNANGKURA, K. Reducing Oil Losses in Alkali Refining. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 89, p. 1913-1919, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11746-012-2079-x>. Acesso em: 13 de agosto de 2021.

COFFMAN, W.R.; JULIANO, B.O. Rice. In: Olson, R.A.; Frey, K.J. **Nutritional quality of cereal grains: Genetic and agronomic improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1987. p. 101-131. Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.2134/agronmonogr28>. Acesso em: 6 de março de 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira. **Boletim da Safra de Grãos**, Brasília DF, v. 7, n. 6, p. 1-89, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 05 de março de 2021.

DE, B. K. Comparison of Bio- and Autocatalytic Esterification of Oils Using Mono- and Diglycerides. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 83, ed. 5, 2006. Disponível em: <https://aocs-onlinelibrary-wiley.ez96.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1007/s11746-006-1224-9>. Acesso em: 10 de setembro de 2021.

DE, B. K.; PATEL, J. D. Effect of Different Degumming Processes an Some Nontraditional Neutralizing Agent on Refining of RBO. **Journal of Oleo Science**, Tokyo, v. 59, n. 3, p. 121-125, 2010. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jos/59/3/59_3_121/_pdf/-char/en. Acesso em: 12 de março de 2021.

DEMONT, M. *et al.* Consumer valuation of improved rice parboiling technologies in Benin. **Food Quality and Preference**, Amsterdam, v. 23, n. 1, p. 63–70, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329311001273>. Acesso em: 16 de março de 2021.

DIJKSTRA, A. J. **Desgomado, refinación, lavado y secado de aceites y grasas**. Libro de Oro de A&G - 10º Aniversario - Tomo II, Presentado en la Conferencia Mundial sobre Procesamiento de Aceites y Grasas de la AOCS - Budapeste – Hungría, 1992. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/406135758/Desgomado-refinacion-lavado-y-secado-de-aceites-y-grasas-PDF>. Acesso em: 20 de março de 2021.

DONATO, H.; DONATO, M. Etapas na condução de uma revisão sistemática. **Revista Científica da Ordem dos Médicos**, ed. 32, v. 3, p. 227-235, 2017. Disponível em: <https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/download/11923/5635>. Acesso em: 9 de outubro de 2021.

DRIRA, M.; JABEUR, H.; MARRAKCHI, F.; BOUAZIZ, M. Delta-7-stigmastenol: quantification and isomeric formation during Chemical refining of olive pomace oil and optimization of the neutralization step. **European Food Research and Technology**, v. 244, ed. 12, p. 2231-2241, 2018. Disponível em: <https://link-springer-com.ez96.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007%2Fs00217-018-3132-2>. Acesso em: 15 de agosto de 2021.

EIFERT, E. C. Secagem, Armazenamento e Beneficiamento. **Documentos Embrapa Arros e Feijão**. v. 235, p. 129-134, 2009. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/657013>. Acesso em: 20 de março de 2021.

ELIAS, M. C. F. *et al.* Industrialização de arroz por processo convencional e por parboilização. *In*: ELIAS, M. C. F.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. (Ed.). – **Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo**. Pelotas: UFPEL, 2012. p.43-55. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/637/1/TCC%20-%20J%20c3%aanifer%20Engelmann.pdf>. Acesso em: 9 de março de 2021.

ENGELMANN, J. I. **Estudo das etapas de degomagem e neutralização do óleo de farelo de arroz**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2015. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/637/1/TCC%20-%20J%20c3%aanifer%20Engelmann.pdf>. Acesso em: 1 de março de 2021.

FIGUEIREDO, D. B., PARANHOS, R., SILVA, J. A., ROCHA, E. C., & ALVES, D. P. O que é, para que serve e como se faz uma meta-análise? – **Teoria & Pesquisa: Revista de Ciência Política**, 23(2), 205–228. Disponível em: <http://www.teoriaepesquisa.ufscar.br/index.php/tp/article/viewFile/401/272>. Acesso em: 5 de abril de 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. FAO. **FAOSTAT**. 2007. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567.2>. Acesso em: 23 de março de 2021.

FRANCO, D. F. *et al.* Colheita, secagem, beneficiamento e tratamento de sementes de arroz irrigado. **Documentos Embrapa Clima Temperado**, Pelotas, v. 371, p. 33, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105819/1/documento371-web.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2021.

GHOSH, M. Review on Recent Trends in Rice Bran Oil Processing. **Journal of the American Oil Society**, v. 84, p. 315-324, 2007. Disponível em: <https://aocs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1007/s11746-007-1047-3>. Acesso em: 30 de março de 2021.

GLASS, G. V. Primary, secondary, and meta-analysis of research. **GENE V GLASS - Laboratory of Educational Research University of Colorado**, v. 5(10), p. 3–8, 1976. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0013189x005010003?journalCode=edra>. Acesso em: 28 de abril de 2021.

GODBER, J. S. Rice Bran Oil. **Gourmet and Health - Promoting Specialty Oils**. v. 1, p. 377-408, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781893997974500206?via%3Dihub>. Acesso em: 12 de março de 2021.

GODBER, J. S. Oil from Rice and Maize. **Encyclopedia of Food Grains**. 2ª Ed., p. 453-457, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123944375001686?via%3Dihub>. Acesso em: 15 de março de 2021.

GOFFERJÉ, G.; GEBHARDT, M.; STÄBLER, A.; SCHWEIGGERT-WEISZ, U.; FLÖTER, E. Screening of impact factors on the enzymatic neutralization of Jatropha crude oil. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 116, ed. 2, p. 185-192, 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ejlt.201300177>. Acesso em: 12 de agosto de 2021.

GONÇALVES, C.B. **Equilíbrio de fases de sistemas compostos por óleos vegetais, ácidos graxos e etanol hidratado**. Tese (Doutorado em Engenharia de alimentos). Universidade Estadual de Campinas, 1999. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/254944>. Acesso em: 30 de março de 2021.

GUNSTONE, F.D. **Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses**. United States: Offices. 2ª Ed. p. 644, 2002. Disponível em: http://health120years.com/cn/pdf/hd_vegetable.oils.pdf. Acesso em: 17 de março de 2021.

HAN, A.; JINN, J.; MAUROMOUSTAKOS, A.; WANG, Y. Effect of Parboiling on Milling, Physicochemical, and Textural Properties of Medium- and Long- Grain Germinated Brown Rice. **Cereal Chemistry**, New Jersey, v. 93, n. 1, p. 47–52, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1094/cchem-01-15-0013-r#:~:text=Parboiling%20significantly%20changed%20the%20milling,only%20increased%20yellowness%20in%20Wells>. Acesso em: dia 17 de março de 2021.

HE, D.; LIU, L. Analytical aspects of rice bran oil. **Rice Bran and Rice Bran Oil: Chemistry, Processing and Utilization**. v. 1, p. 169-181, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128128282/rice-bran-and-rice-bran-oil?via=ihub>. Acesso em: 12 de março de 2021.

HOFFPAUER, D. W. New applications for whole rice bran. **Cereal Foods World**, Minneapolis, v. 50, n. 4, p. 173-174, 2005. Disponível em: <https://europepmc.org/article/AGR/IND43739560>. Acesso em: 12 de março de 2021.

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. IRGA. **Produtividades municipais** – safra 2019/2020. Porto Alegre: IRGA, 2020. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202007/23141617-produtividade-municipios-safra-19-20.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2021.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. IRGA. **Benefícios do arroz integral: mitos e verdades**. Seminário: Arroz por que faz bem?. Porto Alegre, 2010. Disponível em: https://issuu.com/lavouraarrozera/docs/rla_455. Acesso em: 20 de março de 2021.

JOSHI, M., KAUR, R., KANWAR, P., DHIMAN, G., LATA, S., TILAK, K., GUPTA, N., MISHRA, T. To evaluate antioxidant activity of gamma-oryzanol extracted from rice bran oil. **International Journal of Live Science & Pharma Research**. v. 6 (3), p. 17–25, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/339617204_TO_EVALUATE_ANTIOXIDANT_ACTIVITY_OF_g_ORYZANOL_EXTRACTED_FROM_RICE_BRAN_OIL. Acesso em: 19 de março de 2021.

JULIANO, B.O.; FAO. **Rice in human nutrition**. Rome: FAO, 1993. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/t0567e/t0567e00.htm>. Acesso em: 13 de março de 2021.

JULIANO, B. O.; TUAÑO, A. P. P. Gross structure and composition of the rice grain. **Rice: chemistry and technology**, Amsterdam, n. 1, p. 31-53, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811508-4.00002-2>. Acesso em: 04 de março de 2021.

KALE, V.; KATIKANENI, S. P. R.; CHERYAN, M. Deacidifying Rice Bran Oil by Solvent Extraction and Membrane Technology. **JAACS**, vol. 76, n. 6, p. 723-727, 1999. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11746-999-0166-4>. Acesso em: 05 de setembro de 2021.

KIM, H.; LEE, S.; PARK, K.; HONG, I. Characterization of extraction and separation of rice bran oil rich in EFA using SFE process. **Separation and Purification Technology**. v. 15, p. 1-8, 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1383586698000483?via%3Dihub>. Acesso em: 8 de março de 2021.

KOBLITZ, M.G.B.; **Matérias primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. Disponível em: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://vdocuments.mx/google-reader?url%3Dfae7f209b38254541fe558110614e846b58774ad480079fcb42da4d4e88d9974bea65b2050ee43f56a8c98e04a1e1ae980a401b6d4c63d8fab4f22241be6e4e3tv59MjLpKBqfoWW27SCCGj2aH/BzqX7WCIf4FPY2b6sf+nc2vT5bNuywERaEG6Q2rBctSXOY5hcarxbGQZVyRAEKwsZ0+XqF4Xu3U65nDaOUltKGPNetyP9svL5ToGqZjf61bi4KBnpJB763w9Fbw%3D%3D>. Acesso em: 19 de março de 2021.

LACERDA, D. B. C. L. **Estabilidade e qualidade do farelo de arroz sob diferentes tratamentos e aplicação do produto extrusado em biscoito**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) - Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Goiânia, 2008.

Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/1442/1/Diracy.pdf>. Acesso em: 13 de março de 2021.

LEMOS, M. R. B.; SOARES, L. A. de S. Farelo de arroz: um subproduto em estudo. **Óleos & Grãos**, v. 7, n. 51, p.40-48, 2000. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/vetor/article/view/440>. Acesso em: 08 de março de 2021.

LIU, R.; LIU, R.; SHI, L.; ZHANG, Z.; ZHANG, T.; LU, M.; CHANG, M.; JIN, Q.; WANG, X. Effect of refining process on physicochemical parameters, chemical compositions and *in vitro* antioxidante activities of rice bran oil. **LWT**, vol. 109, July, p. 26-32, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643819302919>. Acesso em: 02 de setembro de 2021.

LUH, B. S.; BARBER, S.; BARBER, C. B. Rice bran: chemistry and technology. *In*: LUH, B. S. **Rice: utilization**. 2. ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. p. 314-362. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012814138000022>. Acesso em: 12 de março de 2021.

MACHADO, C.; SOUZA, M. T. S.; PARISOTTO, I. R. S.; PALMISANO, A. As leis da bibliometria em diferentes bases de dados científicos. **Revista de Ciências da Administração**, ed. 1, v. 1, p. 11-123, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2016v18n44p111>. Acesso em: 8 de outubro de 2021.

MAHESAR, S. A.; SAYED, N.; SHERAZI, S. T. H. Outcome of Refining on the Physicochemical Properties of Cottonseed Oil. *Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry*, v. 18, ed. 2, p. 105-111, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321826898_Outcome_of_Refining_on_the_Physicochemical_Properties_of_Cottonseed_Oil. Acesso em: 30 de agosto de 2021.

MANDARINO, M. G.; ROESSING, A. C. Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos. **Documentos Embrapa Soja**. p. 22. Londrina, 2001. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126080/1/Doc171-OL.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2021.

MIAH, M. A. K. *et al.* Parboiling of rice. Part I: Effect of hot soaking time on quality of milled rice. **International Journal of Food Science and Technology**, New Jersey, v. 37, n. 5, p. 527-537, 2002. Disponível em: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2621.2002.00610.x>. Acesso em: 15 de março de 2021.

MORETO, E.; ALVES, R. F. **Óleos e gorduras vegetais: processamento e análises**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1986.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo/SP: Livraria e Editora Valera, 150p, 1998.

MUJAHID, A.; HAQ, I.; ASIF, M.; GILANI, A. H. Effect of various processing techniques and different levels of antioxidant on stability of rice bran during storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, p. 847-852, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.2026>. Acesso em: 09 de março de 2021.

MUNSHI, S. K.; KAKAR, A.; SUKHIJA, P. S. Effect of diferente degumming agentes on the physicochemical characteristics of rice bran oil. **Journal of Food Science and Technology**, v. 27, ed. 5, p. 280-283, 1990. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-different-degumming-agents-on-the-of-rice-Munshi-Kakar/2dd3a439da3534ed0016982de37516debcbf1b42>. Acesso em: 10 de agosto de 2021.

NARAYAN, A.V.; BARHATE, R.S.; RAGHAVARAO, K.S.M.S. Extraction and Purification of Oryzanol from Rice Bran Oil and Rice Bran Oil Soapstock. **Journal of the American Oil Chemists' Society**. v. 83, n. 8, p. 663–670, 2006. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11746-006-5021-2>. Acesso em: 16 de março de 2021.

OETTERER, M.; REGINATO-D'ARCE M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo/SP: Editora Manole, 2006.

OKUBO, Y. Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples. **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, ed. 1, 1997. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/oec/stiaaa/1997-1-en.html>. Acesso em: 7 de outubro de 2021.

ORTHOEFER, F. T. Rice Bran Oil. In: SHARIDI, F. (Ed.) **Bailey's industrial oil and fat products**. New Jersey: John Wiley & Sons. 6 ed., v.2., Cap. 10, p. 465-489. 2005. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/264150210/Bailey-s-Industrial-Oil-Fat-Products>. Acesso em: 11 de março de 2021.

PANTALEÃO, P. F.; VEIGA, H. M. S. Bem-estar no trabalho: revisão sistemática da literatura nacional na última década. **HOLOS**, ed. 35, v. 5, p. 1-24, 2019. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/7570/pdf>. Acesso em: 8 de outubro de 2021.

PATEL, M.; NAIK, N. γ -oryzanol from rice bran oil a review. **Journal Scientific & Industrial Research**, v. 63, v.7, p. 569 – 578, 2004. Disponível em: <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/5457/1/JSIR%2063%287%29%20569-578.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2021.

PATERSON, B. L. - The shifting perspectives model of chronic illness. **Journal of Nursing Scholarship: An Official Publication of Sigma Theta Tau International Honor Society of Nursing**, v. 33(1), p. 21–26, 2001. Disponível em: https://sigmapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1547-5069.2001.00021.x?casa_token=8JVnl0ggaX0AAAAA%3ASnxTTX9fMDHHexhpvfybWktauAO_vTaaJbDkVBW7WT1R36Ht9EPjCW6yuaSCvrubyPmCNaqVw4ABBjdz. Acesso em: 10 de abril de 2021.

PAUCAR-MENACHO, L. M. *et al.* Refino de óleo de farelo de arroz (*Oryza sativa* L.) em condições brandas para preservação do γ -orizanol. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. supl. 1, p. 45-53, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cta/v27s1/a09v27s1.pdf>. Acesso em: 7 de março de 2021.

PEREIRA, J. A. Cultura do arroz no Brasil: Subsídios para a sua história. **Teresina: Embrapa Meio-Norte**, 226 p., 2002. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=64533&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22PEREIRA,%20J.%20A.%22&qFacets=autoria:%22PEREIRA,%20J.%20A.%22&sort=&paginaAtual=1>. Acesso em: 11 de março de 2021.

PESTANA, V.R. **Avaliação da qualidade do óleo de arroz e do conteúdo de tocoferóis e orizanois durante o processo de refino**. 2007. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Disponível em:

PESTANA, V. R.; ZAMBAZI, R.; MENDONÇA, C. R. B.; BRUSCATTO, M. H.; RAMISRAMOS, G. Quality changes and tocopherols and gamma-orizanol concentrations in RBO during the refining process. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.85, p. 1013-1019, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/download/11789/8308>. Acesso em: 19 de março de 2021.

PHAN, V. M.; JUNYUSEN, T.; LIPLAP, P.; JUNYUSEN, P. Optimization of Chemical neutralization parameters for enhanced rice bran oil recovery and quality. *Suranaree Journal of Science and Technology*, v. 26, ed. 2, p. 198-211, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335999967_OPTIMIZATION_OF_CHEMICAL_NEUTRALIZATION_PARAMETERS_FOR_ENHANCED_RICE_BRAN_OIL_RECOVERY_AND_QUALITY. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

POHNDORF, R. S.; JR CADAVAL, T. R. S.; PINTO, L. A. A. Kinetics and thermodynamics adsorption of carotenoids and chlorophylls in rice bran oil bleaching. **Journal of Food Engineering**, v. 185, p. 9-16, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877416301108>. Acesso em: 06 de março de 2021.

PRADIT, M., SRIKAE, K. Simple Techniques to Increase the Production Yield and Enhance the Quality of Organic Rice Bran Oils. **Journal of Oleo Science**. v. 60, p. 1-5, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21178310/>. Acesso em: 15 de março de 2021.

RAJAM, L.; SOBAN, K. D. R.; SUNDARESAN, A.; ARUMUGHAN, C. A novel Process for Physically Refining Rice Bran Oil Through Simultaneous Degumming and Dewaxing. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.82, p.223-220, 2005. Disponível em: <https://aocs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1007/s11746-005-5174-4>. Acesso em: 10 de março de 2021.

REDMER, M.B.B.; **Processamento do óleo de arroz**. Relatório final de estágio realizado na empresa IRGOVEL. Universidade Federal de Pelotas, 2008.

RODRIGUES, C. E. C. **Desadificação do óleo de farelo de arroz por extração líquido-líquido**. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2004.

RODRIGUES, C. L. **Metanálise: um guia prático**. Monografia (Graduação em Estatística) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24862/000749617.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 de abril de 2021.

ROEVER, L. Compreendendo os estudos de revisão sistemática. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, ed. 15, v. 2, p. 127-30, 2017. Disponível em: <https://www.sbcm.org.br/ojs3/index.php/rsbcm/article/view/276>. Acesso em: 8 de outubro de 2021.

SAITO, M.; YAMAUCHI, Y.; OKUYAMA, T. **Fractionation by packed-column SFC and SFE**. VCH; Weinheim; New York; Basel; Cambridge; Tokyo, 1994. Disponível em: <https://xyfolokajov.thenovelsbook.icu/fractionation-by-packed-column-sfc-and-sfe-book-29630ee.php>. Acesso em: 15 de março de 2021.

SAKUNPAK, A., SUKSAEREE, J., PATHOMPAK, P., SERMKAEW, N. Antioxidant individual γ -oryzanol screening in cold pressed rice bran oil of different thai rice varieties by HPLC-DPPH method. *In*: SINGANUSONG, R.; GARBA, U. Micronutrients in rice bran oil. **Rice Bran and Rice Bran Oil: Chemistry, Processing and Utilization**. v. 1, p. 125-158, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128128282/rice-bran-and-rice-bran-oil?via=ihub=>. Acesso em: 08 de março de 2021.

SATHIVEL, S. **Fish oils: Properties and processing**. 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849472002944?via%3Dihub>. Acesso em: 12 de setembro de 2021.

SAUNDERS, R. M. The properties of rice bran as a foodstuff. **Cereal Foods World**, Minneapolis, v. 35, n. 7, p. 632-636, 1990. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19911430310>. Acesso em: 11 de março de 2021.

SAUNDERS, R. M. Stabilized rice bran: a new world food resource. **Newsletter International Rice Commission**, Roma, v. 39, n. 1, p. 179-183, 1994. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF9769235>. Acesso em: 11 de março de 2021.

SCARAVARIELLO, E.M.S. **Modificação química e enzimática da borra de neutralização do óleo de farelo de arroz**. Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos, Faculdade de engenharia de Alimentos, Universidade estadual de ft6campinas - UNICAMP. 2002. Disponível em:

<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/256073>. Acesso em: 07 de março de 2021.

SCHMIDT, F. L.; HUNTER, J. E. – **Methods of Meta-Analysis: Correcting Error and Bias in Research Findings**. London: Sage, 3 ed., 2014. Disponível em: <https://methods.sagepub.com/book/methods-of-meta-analysis-3e>. Acesso em: 29 de abril de 2021.

SEETHARAMAIAH, G.S.; CHANNDRASEKHARA, N.; Studies on hypocholesterolemic activity of rice bran oil. **Atherosclerosis**, Amsterdam, v. 78, n. 2-3, p. 219-223, 1989. Disponível em: [https://www.atherosclerosis-journal.com/article/0021-9150\(89\)90226-8/fulltext](https://www.atherosclerosis-journal.com/article/0021-9150(89)90226-8/fulltext). Acesso em: 11 de março de 2021.

SEGRS, J. C.; VAN DE SANDE, R. L. K. M. **Paper Presented at the 83rd Annual Meetings of American Oil Chemists' Society**, Toronto, 1992. Disponível em: <https://aocs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1007/s11746-010-1637-3>. Acesso em: 15 de março de 2021.

SILVA, M. C. F. O. **Desacidificação do OFA através do Processo de Extração Líquido- Líquido Descontínuo utilizando Alcoóis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Estadual de Campinas, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/266207>. Acesso em: 11 de março de 2021.

SILVA, F. F.; SANTOS, N. S.; JULIANO, R. S. **Avaliação da degomagem e do branqueamento no refino de óleo de arroz**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2018. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/8075/95803f75bb3c1cb1f914b587559433f4.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 de março de 2021.

SINGANUSONG, R.; GARBA, U. Micronutrients in rice bran oil. **Rice Bran and Rice Bran Oil: Chemistry, Processing and Utilization**. v. 1, p. 125-128, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128128282/rice-bran-and-rice-bran-oil?via=ihub>. Acesso em: 08 de março de 2021.

STORCK, C. R. **Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Santa Maria, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5783/CATIA.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2021.

STORCK, C. R.; PICOLLI, L.; COMARELLA, C. G. Influência do processamento na composição. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 16, n. 3, p. 259–264, 2005. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/477>. Acesso em: 20 de março de 2021.

STRIEDER, M.M.; ENGELMANN, J. I.; POHNDORF, R. S.; RODRIGUES, P.A.; JULIANO, R. S.; DOTTO, G. L.; PINTO, L. A. A. The effect of temperature on rice oil bleaching to reduce oxidation and loss in bioactive compounds. **Revista Grasas y Aceites**, v. 70, ed. 1, p. 280, 2018. Disponível em: <https://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/1755>. Acesso em: 25 de agosto de 2021.

SUBRAHMANYAM, C. V.; RAO, M. V.; BALASUBRAHMANYAM, V.; BHOWMICK, D. N. Membrane degumming of crude rice bran oil: Pilot plant study. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 108, ed. 9, p. 746-752, 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejlt.200600086>. Acesso em: 20 de agosto de 2021.

TEODOROSKI, R. DE C. C.; SANTOS, J. L. S.; STEIL, A. V. Aprendizagem organizacional e inovação: Uma análise bibliométrica da produção científica internacional no período entre 2008 e 2012. **Alcance**, v. 22(1), p. 33-54, 2015. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/ra/article/view/5000>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

WALTER, M.; MARCHESAN, E.; AVILA, L.A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v38n4/a49v38n4.pdf>. Acesso em: 3 de março de 2021.

ZHU, M.; WHEN, X.; ZHAO, J.; LIU, F.; NI, Y.; MA, L.; LI, J. Effect of Industrial Chemical Refining on the Physicochemical Properties and the Bioactive Minor Components of Peanut Oil. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 93, n. 2, p. 285-294. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11746-015-2776-3>. Acesso em: 02 de setembro de 2021.