

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

JOSIANE AIMON DE FREITAS

**CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ARROZ (*Oryza sativa* L.) E MÉTODOS DE
IDENTIFICAÇÃO DE CULTIVARES: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Itaqui

2021

JOSIANE AIMON DE FREITAS

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ARROZ (*Oryza sativa* L.) E MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DE CULTIVARES: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Valcenir Júnior Mendes Furlan

Coorientadora: Graciela Salete Centenaro

Itaqui

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) .

F866c Freitas, Josiane Aimon De

Características gerais do arroz (*Oryza sativa* L.) e métodos
de identificação de cultivares: revisão bibliográfica /
Josiane Aimon De Freitas.

21 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) --
Universidade Federal do Pampa, ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA
DOS ALIMENTOS, 2021.

"Orientação: Valcenir Júnior Mendes Furlan".

1. Arroz. 2. Cultivares. 3. Métodos. I. Título.

JOSIANE AIMON DE FREITAS

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ARROZ (*Oryza sativa* L.) E MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DE CULTIVARES: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Tecnologia de Alimentos.

Área de Concentração: Ciência de Alimentos

Trabalho de Conclusão de Curso Defendido e Aprovado em: 01 de outubro de 2021.

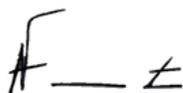
Banca examinadora:



Prof. Dr. Valcenir Júnior Mendes Furlan
Orientador
(UNIPAMPA)



Profa Dra. Graciela Salete Centenaro
(UNIPAMPA)



Prof. Dr. Augusto Gonzaga Oliveira De Freitas
(UNIPAMPA)

RESUMO

O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, mais de 3,5 bilhões de pessoas a cada ano dependem desta matéria-prima. A composição química deste grão e conseqüentemente o seu valor nutritivo variam em função de alguns fatores como a variedade, ambiente, manejo, processamento e armazenamento. Pesquisas indicam que os subprodutos do arroz podem ser usados como ingredientes para a melhoria nutricional e funcional de alimentos. Para a indústria é muito importante conhecer a cultivar que foi plantada e que está sendo recebida devido suas características sensoriais e físico-químicas do grão de arroz, pois estas características irão determinar o seu desempenho na cocção e aparência, e conforme as mesmas define os padrões de qualidade nos mercados brasileiro e internacional. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo fazer uma revisão bibliográfica a respeito da cadeia produtiva e das características básicas do arroz, bem como das metodologias disponíveis na literatura, referentes à identificação de cultivares. Com isso, será realizada uma pesquisa documental e bibliográfica, captando informações de órgãos públicos, trabalhos e publicações científicas.

Palavras-chave: arroz; cultivares; métodos.

ABSTRACT

Rice is one of the most produced and consumed cereals in the world. More than 3.5 billion people every year depend on this raw material. The chemical composition of this grain and consequently its nutritional value vary depending on some factors such as the variety, environment, handling, processing and storage. Research indicates that rice by-products can be used as ingredients for nutritional and functional improvement of foods. For the industry, it is very important to know the cultivar that has been planted and that is being received due to its sensory and physicochemical characteristics of the rice grain, as these characteristics will determine its performance in cooking and appearance, and as they define the standards quality in the Brazilian and international markets. Therefore, this work aims to perform a bibliographic review about the production chain and the basic characteristics of rice, as well as the methodologies available in the literature regarding the identification of cultivars. With this, a documentary and bibliographic research will be carried out, capturing information from public agencies, works and scientific publications.

Key words: rice; cultivar; methods.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	9
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
4	CONCLUSÃO.....	14
	REFERÊNCIAS.....	14
	ANEXOS.....	17

APRESENTAÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) está formatado conforme as normas para artigos científicos da Revista Segurança Alimentar e Nutricional (Anexo A normas da revista).

Identificação do Artigo: Josiane Aimon de Freitas; Valcenir Júnior Mendes Furlan; Graciela Salette Centenaro. Características Gerais do Arroz (*Oryza sativa L.*) e Métodos de Identificação de Cultivares: Revisão Bibliográfica. Segurança Alimentar e Nutricional. 2021.



CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ARROZ (*Oryza sativa L.*) E MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DE CULTIVARES: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Josiane Aimon de Freitas¹ Valcenir Júnior Mendes Furlan² Graciela Salete Centenaro³

¹ Estudante do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos – UNIPAMPA. E-mail: josianefreitas.aluno@unipampa.edu.br

² Docente do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos – UNIPAMPA – E-mail: valcenirfurlan@unipampa.edu.br.

³ Docente do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos – UNIPAMPA – E-mail: gracielaacentenaro@unipampa.edu.br

Resumo: O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, mais de 3,5 bilhões de pessoas a cada ano dependem desta matéria-prima. A composição química deste grão e conseqüentemente o seu valor nutritivo variam em função de alguns fatores como a variedade, ambiente, manejo, processamento e armazenamento. Pesquisas indicam que os subprodutos do arroz podem ser usados como ingredientes para a melhoria nutricional e funcional de alimentos. Para a indústria é muito importante conhecer a cultivar que foi plantada e que está sendo recebida devido suas características sensoriais e físico-químicas do grão de arroz, pois estas características irão determinar o seu desempenho na cocção e aparência, e conforme as mesmas define os padrões de qualidade nos mercados brasileiro e internacional. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo fazer uma revisão bibliográfica a respeito da cadeia produtiva e das características básicas do arroz, bem como das metodologias disponíveis na literatura referentes à identificação de cultivares. Com isso, será realizada uma pesquisa documental e bibliográfica, captando informações de órgãos públicos, trabalhos e publicações científicas.

Palavras-chave: Arroz. cultivares. métodos.

GENERAL CHARACTERISTICS OF RICE (*Oryza sativa L.*) AND CULTIVARS IDENTIFICATION METHODS: BIBLIOGRAPHIC REVIEW

Abstract: Rice is one of the most produced and consumed cereals in the world. More than 3.5 billion people every year depend on this raw material. The chemical composition of this grain and consequently its nutritional value vary depending on some factors such as the variety, environment, handling, processing and storage. Research indicates that rice by-products can be used as ingredients for nutritional and functional improvement of foods. For the industry, it is very important to know the cultivar that has been planted and that is being received due to its sensory and physicochemical characteristics of the rice grain, as these characteristics will determine its performance in cooking and appearance, and as they define the standards quality in the Brazilian and international markets. Therefore, this work aims to perform a bibliographic review about the production chain and the basic characteristics of rice, as well as the methodologies available in the literature regarding the identification of cultivars. With this, a documentary and bibliographic research will be carried out, capturing information from public agencies, works and scientific publications.

Key words: Rice. cultivar. methods.

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o segundo cereal mais cultivado e o principal alimento para mais da metade da população mundial, ocupando uma área de aproximadamente 163 milhões de hectares, podendo ser plantado sob diversos sistemas e em diferentes ecossistemas, com destaque para os de várzea e de terras altas. A produção pode ser afetada em diferentes intensidades pela precipitação pluvial, temperatura do ar, radiação solar e fotoperíodo. O consumo aparente médio mundial é de 54 kg/pessoa/ano. O arroz faz parte do mercado global de grãos secos e cresce a uma taxa robusta, devido ao aumento da conscientização sobre seus benefícios para a saúde [1;2]. No estado do Rio Grande do Sul, no sul do Brasil, estima-se que o arroz produzido atualmente gera um valor bruto de R\$ 7,4 bilhões, o que representa em torno de 3 e 1,58% do imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) e produto interno bruto (PIB), respectivamente do estado [3].

As características químicas dos diferentes tipos de arroz possibilitam a oferta de variadas preparações que aliadas às propriedades nutricionais o tornam importante na produção de dietas com diferentes finalidades [4].

O arroz no Brasil é consumido principalmente na forma de grãos inteiros, descascados e polidos. O trigo e o milho, ao contrário, normalmente são transformados em outros produtos antes do consumo. Assim, no caso do arroz, além de aspectos determinantes da qualidade de consumo, como a aparência do produto após cozimento, o odor, a consistência e o sabor, são também considerados aspectos relacionados à aparência dos grãos antes do cozimento. A qualidade de grãos de uma cultivar de arroz é determinada pela perfeita interação entre os vários componentes da cadeia produtiva da cultura, dentre os quais destacam-se o pesquisador, o produtor, o industrial e o consumidor [5].

A escolha da cultivar, define de antemão a classe comercial do produto, sua qualidade, o rendimento industrial entre outros parâmetros. Pelas normas oficiais de enquadramento em classe comercial é necessário que pelo menos 80% do peso da amostra pertença a uma determinada classe. Com relação a esse aspecto, alguns pontos merecem atenção especial do produtor, para evitar problemas por ocasião da comercialização do produto [5].

Existem diversas cultivares do grão, onde o aspecto visual, rendimento industrial e características

de cocção são fatores importantes para a indústria e para a escolha da variedade correta, logo se faz necessária a utilização de métodos de identificação de cultivares de arroz.

O presente estudo teve como objetivo fazer uma revisão bibliográfica a respeito da cadeia produtiva e das características básicas do arroz, bem como das metodologias disponíveis na literatura, referentes à identificação de cultivares deste grão.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho é baseado em pesquisa exploratória descritiva [6]. A fim de compreender sobre as características do arroz e o panorama de como são realizados os protocolos para identificação das cultivares, foi realizada uma revisão narrativa [7] através de uma pesquisa bibliográfica, reunindo informações de órgãos públicos, como Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Instituto Riograndense do Arroz (IRGA) bem como trabalhos e publicações científicas. Para a pesquisa foram utilizados os seguintes descritores: cultivares, arroz, características, variedades, utilizando a ferramenta de busca Google Acadêmico e as seguintes bases de dados: Scielo, Portal Periódicos da Capes e Scopus. Realizou-se o “download” dos materiais encontrados, considerando os conteúdos obtidos nos últimos 20 anos e, em seguida, os arquivos foram organizados em pastas de acordo com a relevância para o tema desta revisão, para posterior leitura e avaliação das informações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados 33 documentos para compor a revisão deste trabalho. Deste total, foram encontrados somente dez trabalhos relacionados diretamente com a temática “discriminação de variedades de arroz”, demonstrando a escassez de informações sobre o assunto na literatura científica.

DEFINIÇÃO E PRODUÇÃO DO ARROZ

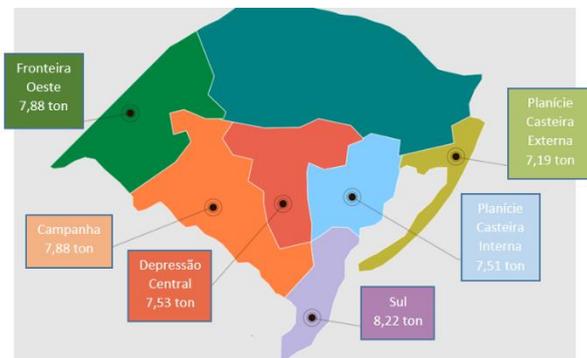
Conforme o Regulamento Técnico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, entende-se por arroz os grãos provenientes da espécie *Oryza sativa* L. [8]. A produção mundial de

arroz atingiu 497,8 milhões de toneladas em 2019, destacando-se a China como a maior produtora, com 146 milhões, seguido da Índia (115 milhões de toneladas) [9]. O Brasil ocupou a nona posição com 10,4 milhões de toneladas, participando com 78% da produtividade do Mercosul (média entre 2009/10 a 2017/18) [3; 10].

No estado do Rio Grande do Sul o rendimento desse grão na safra 2018/19 foi de 7,24 milhões de toneladas [11]. O arroz plantado no RS ocorre em 129 municípios localizados na metade sul do Estado, onde 232 mil pessoas vivem direta ou indiretamente do aproveitamento dessa cultura. O setor agroindustrial trabalha com 184 indústrias de beneficiamento de arroz e responde por quase 50% do fornecimento deste cereal no País. Na metade sul do estado, o arroz irrigado é a principal atividade econômica, chegando a representar mais de 50% do valor bruto da produção agrícola para diversos municípios [3].

Na Figura 1 é possível observar as regiões do Rio Grande do Sul e a produtividade de arroz em casca em cada uma delas, destacando-se a zona Sul como a maior produtora.

Figura 1: Regiões do estado do Rio Grande do Sul e suas respectivas produtividades (toneladas de arroz em casca).



Fonte: (IRGA, 2019).

Conforme os dados do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA) a safra de arroz 2018/2019 alcançou 837,51 mil hectares, ou seja 85,1% do total semeado e a produtividade média foi de 7,68 mil kg/ha. A região Sul é a mais avançada em área colhida, com 145,86 mil ha (93,7%), produção de 1,19 milhões toneladas e também detentora da maior produtividade (8,22 kg/ha) [11].

No intervalo de 2016 a 2018, 12 municípios apresentaram rendimento com média superior a 200 mil toneladas/ano, sendo eles, Uruguiana, Santa

Vitória do Palmar, Itaqui e Alegrete que juntos foram responsáveis por 28% da produção gaúcha [12].

CONSUMO DE ARROZ

O consumo médio de arroz mundial é de 54 kg/pessoa/ano, contudo nos países asiáticos, onde a produtividade é significativa, esta demanda alcança em torno de 78 kg/pessoa/ano. Na América do Sul, são ingeridos, em média, 29 kg/pessoa/ano [3].

Conforme a Companhia Nacional de Abastecimento, os brasileiros ingeriram em média 35,2 kg de arroz por habitante em 2019, valor este, 4,6% superior ao registrado no ano de 2007 [9].

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DESTE PRODUTO

O arroz merece destaque especial dentre os cereais mais cultivados e consumidos no mundo. Primeiro por ser um alimento em que o grão sai do campo e é ingerido praticamente sem complexos processos de industrialização. Segundo, atende populações com alto e baixo poder aquisitivo, sendo de grande importância para as pessoas com baixa renda por ter preço relativo mais baixo comparado a outros. Com isso desempenha papel estratégico na solução de questões de segurança alimentar. Pode-se dizer que o arroz é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana (corresponde a 29% do total de grãos usados na alimentação) sendo a base na alimentação de mais de 3 bilhões de pessoas e, segundo estimativas, até 2050, haverá uma demanda para atender ao dobro desta população [3].

Este cereal é também um dos grãos mais importantes em termos de valor econômico, visto que participa com aproximadamente 33% da produção mundial de cereais e é utilizado pelas populações em todos os quadrantes do globo terrestre. Além disso, é o cultivo alimentar de maior importância em muitos países em desenvolvimento, principalmente na Ásia e Oceania, onde vivem 70% da população total dos países em desenvolvimento e cerca de dois terços da população subnutrida mundial [10].

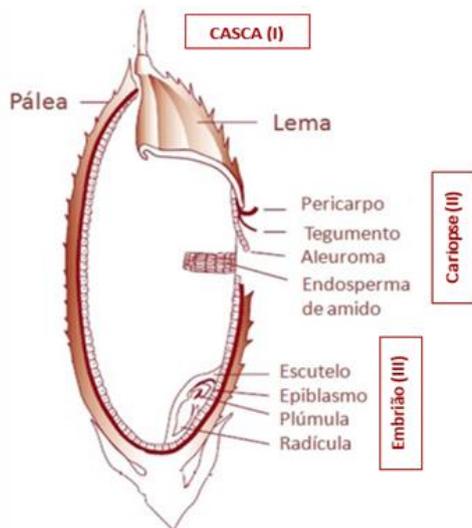
Na alimentação brasileira, devido à facilidade da inserção diária deste alimento na dieta, assume um destaque relevante nas ações sociais e governamentais de incentivo ao cultivo deste cereal para assegurar os níveis de oferta e consumo, especialmente das classes mais carentes da população, que normalmente têm este como um alimento primordial na sua dieta [10].

A importância do mesmo no aspecto social é representada pela possibilidade de ser cultivado tanto em pequenas como em médias e grandes áreas. Esta flexibilidade no plantio permite que a agricultura familiar e a empresarial cresçam utilizando este grão como alternativa para geração de renda e de empregos, e dados recentes informam que atuam, em média, nas lavouras aproximadamente 37,2 mil trabalhadores, sendo 27% temporários [3].

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO GRÃO

O grão inteiro de arroz é composto por diversos tecidos, como demonstrado na Figura 2: (I) casca, que é composta pela pálea e a lema; (II) cariopse, constituída pelo pericarpo, tegumento, aleuroma e endosperma de amido; (III) embrião, que é constituído pelo escutelo, epiblasmo, plúmula e radícula.

Figura 2: Estrutura do grão de arroz.



Fonte: (Katsurayama e Taniwaki, 2017).

Do processo de beneficiamento do arroz tem-se como resíduo a casca de arroz, correspondendo em média a 22% do peso total do grão colhido e seus constituintes majoritários são os carboidratos, entre 30-50% (compostos basicamente por celulose e hemicelulose) e as cinzas, entre 15-30% (constituídas por 92% de sílica) [13].

O pericarpo relatado como farelo é composto pelas camadas que envolvem o endosperma amiláceo do grão de arroz, sendo rico em proteínas, lipídios, vitaminas e sais minerais, constituindo de 5 a 7% do peso do grão, a camada de

aleurona é formada pela parte externa do endosperma, as células do endosperma formam a maior parte do cereal (80 a 94%) e são uma excelente fonte de carboidratos complexos, representados principalmente pelo amido, que se encontra presente na forma de amilose e amilopectina. O embrião ou gérmen está localizado no lado ventral na base do grão, é rico em proteínas e lipídios, e representa de 2 a 3% desta cultivar [14].

A composição química do arroz e consequentemente o seu valor nutritivo variam em função de alguns fatores como a variedade, ambiente, manejo, processamento e armazenamento (4). O arroz sem casca é constituído principalmente por carboidratos, apresentando quantidades menores de proteínas, lipídios, fibras e cinzas (Tabela 1).

Tabela 1: Composição química do arroz sem casca.

Carboidratos (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Fibras (%)	Cinzas (%)
74,1 - 76,0	7,9 - 10,4	1,9 - 2,5	0,9 - 10,7	1,1 - 1,2

Fonte: (Lopes e Lopes, 2008) [14].

Os carboidratos são os principais componentes, além do amido, que corresponde em torno de 90% da matéria seca, também estão presentes açúcares livres e fibras. O amido é um homopolissacarídeo composto por cadeias de amilose e amilopectina. A quantidade de amilose presente no arroz é considerada um dos principais parâmetros para a qualidade tecnológica e de consumo. De maneira geral, os grãos com maior teor de amilose irão apresentar textura mais firme após o cozimento, sendo estes os mais procurados para o consumo da população brasileira [4].

A proteína do arroz é constituída por diferentes frações protéicas - albumina, globulina, prolamina e glutelina (considerada a maior fração presente no grão: 70-80% da proteína total) [15].

O grão pode conter até 3% de lipídios, visto que cerca de 80% se encontram em suas camadas periféricas. Da mesma maneira que acontece com os lipídios, a maioria das fibras também são perdidas no processo de polimento, por estarem presentes nas camadas periféricas do cereal [16].

Os minerais e as vitaminas encontram-se principalmente nas camadas externas do grão. Os principais minerais são o fósforo, potássio e o magnésio (em maiores quantidades) e o ferro, zinco, cobre, sódio, cálcio e o manganês (em menores concentrações). As vitaminas mais citadas na

literatura em relação ao arroz são: tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B3) [16].

BENEFÍCIOS NUTRICIONAIS DO ARROZ

O arroz é um dos alimentos que compõem a cesta básica no Brasil, constituindo-se em uma das principais fontes de calorias do brasileiro, tendo os carboidratos como principal constituinte [17].

Estudos indicam que os subprodutos do arroz podem ser usados como ingredientes para a melhoria nutricional e funcional dos alimentos. Um exemplo é a farinha de arroz, que tem sido muito utilizada para substituir a farinha de trigo na elaboração de produtos sem glúten, por ser atóxica e não alergênica para portadores de doença celíaca, o que tem aumentado o seu apelo comercial [18].

O arroz integral, em decorrência do seu farelo, contribui com um maior conteúdo de fibras, lipídios, vitaminas e minerais; apresentando um valor nutritivo superior ao branco polido. No processo de obtenção do arroz parboilizado, algumas substâncias hidrossolúveis como vitaminas e minerais são transportadas para o centro do grão, elevando assim o valor nutritivo comparado ao arroz polido [19].

BENEFÍCIOS TECNOLÓGICOS DO ARROZ

O arroz quanto ao seu desempenho tecnológico como coadjuvante ou ingrediente principal da indústria de alimentos, possui características próprias que lhe conferem propriedades específicas e diretamente relacionadas ao amido, por ser o componente majoritário no grão. Para cada tipo de aplicação demandam um desempenho diferenciado do amido; as farinhas com amido pré-gelatinizado têm sido largamente usadas em muitos alimentos como espessante, emulsificante ou como ingrediente principal da panificação [20].

O conteúdo de amilose presente na cadeia de amido é considerado um dos principais parâmetros para a qualidade tecnológica e de consumo do arroz. De maneira geral, grãos que são compostos por um maior teor de amilose apresentam textura mais firme após o cozimento, sendo preferidos em diversos países, como o Brasil, devido a isso essa característica é avaliada durante o desenvolvimento das cultivares [4].

Na forma nativa, o amido do arroz apresenta algumas propriedades não tão desejáveis, como: pouca absorção e insolubilidade em água fria,

instabilidade frente a ciclos de congelamento e descongelamento, e tendência à retrogradação (a reorganização das cadeias de amilose a amilopectina quando a pasta de amido é resfriada, com a consequente formação de um gel cristalino, normalmente acompanhada da expulsão de água). Porém, na presença de água e calor, o grânulo de amido irá sofrer alterações induzidas em sua estrutura, resultando num fenômeno conhecido como gelatinização, capaz de compensar essas desvantagens [20].

IMPORTÂNCIA DAS VARIEDADES DE ARROZ PARA A INDÚSTRIA

O grão de arroz é também conhecido quanto às suas diversidades e estudos relatam que existem mais de 100 cultivares deste cereal, onde as principais variedades plantadas são: BR-IRGA 409, IRGA 410, IRGA 417, IRGA 424, IRGAP H9 CL, BRS Atalanta, Epagri 106, SCS 117 CL, Avaxi CL, Inov CL, Titan CL entre outras e cada uma possui características diferenciadas de plantio e colheita [21].

No Brasil as cultivares são escolhidas para sementeiras conforme as condições climáticas de cada estado; no Rio Grande do Sul as de ciclo médio apresentam, de um modo geral, melhor produtividade do que as muito precoces ou tardias, mas esse comportamento pode variar com o local e o manejo utilizado na lavoura [3].

Para a indústria é importante conhecer a cultivar que foi plantada e que está sendo recebida para beneficiamento, devido ao rendimento que a variedade trará para a empresa, bem como para atender as exigências do mercado. Além disso, características sensoriais e físico-químicas do arroz determinam o seu desempenho na cocção e aparência, características estas que são importantes para adequação aos padrões de qualidade nos mercados brasileiro e internacional [19]. Um conjunto de fatores determina a aceitação ou rejeição de uma cultivar, tanto pelos produtores, quanto pela agroindústria e consumidores. Esses fatores são: variedade escolhida, cuidados no cultivo, colheita, pós-colheita, secagem e armazenamento e definem a qualidade do produto em relação ao rendimento industrial e sensorial. Estes fatores e as propriedades químicas, físicas e de beneficiamento irão determinar a classe e o tipo do arroz, pois quando não se conhece a cultivar, consequentemente não se sabe o rendimento que esse grão escolhido trará para a empresa [22].

O mercado brasileiro tem preferência por um arroz de grão longo-fino, translúcido, com bom aspecto visual (sem defeitos), alta rentabilidade do benefício (= 70%) e alto rendimento industrial de grãos inteiros. Após a cocção também existe uma preferência por grãos brancos polidos que devem permanecer secos, soltos e sem o centro mal cozido [23]. São várias as cultivares que possuem excelentes características de qualidade de grão, denominadas de grão premium ou nobre e, em geral, os cerealistas pagam preços diferenciados aos produtores por essas cultivares [3].

MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DA VARIEDADE DO ARROZ

Desde o final do século XIX quando foi introduzida a cultura do arroz irrigado no Brasil, as cultivares são conhecidas e identificadas conforme suas características visuais quanto à distinção nas folhas, perfilhamento, pilosidade do grão, tamanho do grão com casca e sem casca. As primeiras cultivares de porte baixo foram semeadas no Rio Grande do Sul a partir de 1973, que originaram as cultivares BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410, que combinam alto potencial produtivo e boa qualidade dos grãos, estas são conhecidas por apresentarem um porte baixo, folhas eretas, alta capacidade de perfilhamento, alto potencial produtivo e grãos longo-finos [3].

Rotineiramente, para avaliar a qualidade fisiológica do grão é realizado o teste de germinação, que supre condições favoráveis, de umidade e temperatura, permitindo expressar o potencial máximo de um lote em produzir plântulas normais. No entanto, os detalhes da metodologia não são especificados como: a proporção de água destilada utilizada para umedecer o papel de germinação, o pH da água destilada, a lavagem do papel de germinação em água antes da montagem dos testes, o número de sementes utilizadas em cada sub-repetição, a montagem de rolos ou panquecas de germinação e a granulometria do papel utilizado, e estas especificações nas Regras para Análises de Sementes são muito gerais [24].

Atualmente, existem poucos trabalhos publicados na literatura propondo metodologias para identificação de cultivares de arroz, visto que é uma tarefa difícil e requer a necessidade de mais estudos.

Há uma dificuldade para determinar as cultivares e suas características devido à falta de padronização dos parâmetros avaliados, o que impede uma uniformidade dos resultados. No

entanto, determinar a variedade do arroz é característica muito importante no mercado de grãos [25].

Thilakarathna^[26] avaliaram o teor de amilose, amilopectina e as propriedades físicas em variedades de arroz e verificaram que as quantidades encontradas apresentavam proporções diferentes entre uma cultivar e outra. O conteúdo de amilose foi determinado medindo a densidade óptica do complexo amilose-iodo usando espectrofotômetro, enquanto a concentração de amilopectina foi obtida a partir da equação de relacionamento. As propriedades físicas analisadas foram moagem (como conteúdo de arroz integral, casca e total de fresamento), dureza, dimensões (comprimento, largura e espessura) e capacidade de absorção de água (por imersão a 70 °C por quatro horas). As quantidades de amilose e amilopectina encontraram-se no intervalo de 71 a 79% e 20 a 28%, respectivamente. A análise estatística indicou que todas as variedades eram significativamente diferentes entre si ($p < 0,05$) em relação às propriedades físicas e químicas do arroz.

A análise metabolômica é uma das tecnologias “ômicas” que também inclui genômica, transcriptômica e proteômica, e consiste no estudo dos metabólitos presentes em amostras biológicas. Na pesquisa realizada por Hoffmann^[27], este método de análise foi capaz de distinguir e caracterizar as variedades de arroz identificando os compostos responsáveis pela diferenciação do aroma, os quais também podem ser aplicados como marcadores no melhoramento genético.

Em outro trabalho, avaliou-se a técnica de bioteste em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) geneticamente modificados, resistente ao herbicida glufosinato de amônio por meio de dois ensaios, que se baseavam no teste de germinação. No ensaio 1 foi utilizado papel toalha umedecido com soluções aquosas do princípio ativo do herbicida e, no ensaio 2 as sementes foram submetidas a embebição por seis horas a 20 °C em copos plásticos contendo uma solução de água e herbicida. Os resultados obtidos mostraram-se eficientes mediante os dois métodos (ensaios 1 e 2), sendo possível a identificação a partir do sétimo dia, onde foram medidos os comprimentos das plântulas normais aos sete e 14 dias. Esta técnica pode ser empregada para reconhecer uma cultivar em específico [28].

Ashokkumar^[29] e colaboradores analisaram compostos voláteis por cromatografia gasosa acoplada a um espectrômetro de massa (GC/MS) em diferentes variedades de arroz e observaram que a

maioria dos compostos identificados como os ácidos graxos, terpenos, alcanos, alcenos, álcoois, fenóis, ésteres, amidas e outros, não eram idênticos entre as variedades estudadas, indicando uma variação latente entre as mesmas. Esta metodologia empregada através da diferenciação dos compostos voláteis mostra-se uma opção para ser utilizada na identificação das cultivares de arroz.

Conforme Feng [30] foi desenvolvido um estudo com base nos metabólitos diferenciais para a distinção de arroz (*Oryza sativa* L.), com amostras de duas fazendas Wuchang (WC) e Jiansanjiang (JSJ), empregando a cromatografia gasosa associada a espectrometria de massa (GC/MS). Eles detectaram 173 picos, dos quais 54 metabólitos foram identificados. Na comparação das duas amostras, 9 metabólitos eram únicos da fazenda Wuchang (WC) e 8 eram únicos da origem Jiansanjiang (JSJ). Provando por meio da pesquisa que os metabólitos do arroz carregam a informação de sua origem, sendo que a diferença destes auxilia no reconhecimento das origens deste cereal. Com isso, o método proposto é viável na separação e identificação de metabólitos em sementes de arroz.

Em um estudo com o objetivo de obter uma análise não destrutiva dos compostos voláteis para posterior identificação geográfica de arroz pesquisadores de Wuchang e outras regiões, desenvolveram um método para criar perfis de compostos orgânicos voláteis (VOCs) usando a microextração de fase sólida por headspace (HS-SPME) combinado com espectrometria de massa por cromatografia gasosa (GC-MS). A eficiência de identificação dos biomarcadores foi determinada a partir de várias análises multivariadas, incluindo componentes principais (PCA) e análise de Cluster. Os autores concluíram que o método desenvolvido pode distinguir rapidamente o arroz de Wuchang de outras regiões facilitando o controle da autenticidade e qualidade do produto [31].

Zhu e colaboradores[32] desenvolveram um método eficaz para determinar a variedade do grão de arroz e a origem geográfica usando espectroscopia Raman com base em sua frequência de vibração molecular e métodos de análise multivariada de dados. Eles verificaram que foi possível identificar efetivamente diferentes amostras de arroz através de um modelo de modelagem independente por analogia de classe (SIMCA) bem como fornecer informações de alta precisão para detecção de arroz adulterado.

Um estudo recente apresenta o desenvolvimento de um sistema de matriz de

sensores colorimétricos empregando um smartphone para discriminar variedades de arroz em diferentes regiões geográficas associado ao perfil de compostos voláteis. A discriminação das variedades de arroz foi alcançada usando a análise de componentes principais, análise de cluster e método dos k-vizinhos mais próximos. Essas tecnologias foram capazes de diferenciar efetivamente as variedades de arroz com a vantagem de ser simples, rápidas e de baixo custo [33].

CONCLUSÃO

No presente trabalho através do conhecimento obtido sobre a cadeia produtiva, as características básicas e metodologias referentes à identificação de cultivares do grão de arroz, pode-se observar a importância de conhecer as variedades deste cereal, em específico para as empresas beneficiadoras, e com isso verificar que ainda não existe um método oficial para discriminar as cultivares. Porém, já existem pesquisas que utilizam a cromatografia na detecção de alguns compostos que são únicos em cada tipo de cultivar, demonstrando que com mais estudos abrangendo o tema há uma possibilidade de obter um método que reconheça os grãos de arroz.

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão a Deus por mais esse trabalho que se finda, ao meu orientador pela dedicação prestada a mim e a minha família que sempre estão ao meu lado para me incentivar.

REFERÊNCIAS

- [1] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). *Árvore do conhecimento – arroz*, 2008.
- [2] United States Department of Agriculture (USDA). *Production, Supply and Distribution* [Internet]. 2020 [acesso em 2021 Jul 16]. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>.
- [3] Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (SOSBAI). *Arroz irrigado, Recomendações Técnicas da Pesquisa para Sul do Brasil* [Internet]. 2018 [acesso em 2021 Jul 16]. Disponível em:

https://www.sosbai.com.br/uploads/documentos/recomendacoes-tecnicas-da-pesquisa-para-o-sul-do-brasil_906.pdf.

[4] Walter, M, Marchezan, E, Avila, LAD. Arroz: composição e características nutricionais. *Cienc. Rural*. 2008: 38(4):1184-1192.

[5] Castro, EDM, Vieira, NDA, Rabelo, RR, da Silva, SA. Qualidade de grãos em arroz. *Embrapa Arroz e Feijão-Circular Técnica*. 1999.

[6] GIL, A. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

[7] Rother, ET. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta paul enferm*. 2007: 20(2):vii-viii.

[8] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Instrução Normativa nº 06, de 16 de fevereiro de 2009. Aprova o Regulamento Técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem. *Diário Oficial da União*. 18 de fev de 2009.

[9] Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Acompanhamento da safra de grãos, Safra 2019/2020 [Internet]. 2020 [acesso em 2021 Jul 16]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>.

[10] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). *Árvore do conhecimento. Dados de conjuntura da produção de arroz (Oryza sativa L.) no Brasil (1985-2015): área, produção e rendimento*. Santo Antônio de Goiás; 2017.

[11] Instituto Riograndense do Arroz (IRGA). Colheita do arroz chega a 85,1% no Estado [Internet]. 2019 [acesso em 2021 Jul 16]. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/colheita-do-arroz-chega-a-85-1-no-estado>

[12] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa agrícola municipal, 2017- 2018. 2018.

[13] Della, VP. Processamento e caracterização de sílica ativa obtida a partir de cinza de casca de arroz

[Dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2001.

[14] Lopes, AM, Lopes, MFL. Aspectos qualitativos e nutricionais do arroz. *Embrapa Amazônia Oriental*. 2008:1:105-110.

[15] Carvalho, WTD, Reis, RCD, Velasco, P. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. *Pesq. Agropec. Trop*. 2011:41:422-429.

[16] Weber, JM. Arroz: características químicas, culinárias e nutricionais das diferentes variedades consumidas no Brasil [Trabalho de Conclusão de Curso]. Brasília: Universidade de Brasília; 2012.

[17] Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (SOSBAI). Arroz irrigado, Recomendações Técnicas da Pesquisa para Sul do Brasil [Internet]. 2010 [acesso em 2021 Jul 16]. Disponível em: <https://docplayer.com.br/7508488-Arroz-irrigado-recomendacoes-tecnicas-da-pesquisa-para-o-sul-do-brasil-xxviii-reuniao-tecnica-da-cultura-do-arroz-irrigado.html>

[18] Heisler, GER, Antônio, GDA, Moura, RS, Mendonca, CRB, Granada, GG. Viabilidade da substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz na merenda escolar. *Alim. Nutr*. 2008:19(3):299-306.

[19] De Oliveira, AAAN. Cultura do arroz. Brasília: Conab;2015.

[20] Zavareze, ER, Rodrigues, AO, Storck, CR, Assis, LM, Wally, APS, Dias, ARG. Poder de inchamento e solubilidade de amido de arroz submetido ao tratamento térmico com baixa umidade. *Braz. J. Food Technol*. 2009:11:31-35.

[21] Magalhães, AM, Morais, OP. *Embrapa. Árvore do conhecimento arroz: Colheita* [Internet]. 2016 [acesso em 2021 Jul 16]. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fojvokoc02wyiv80bhgp5povq qj3b.html>

[22] Ferreira, CM, Freire, IS, Mendez, PV. (2005). Desenvolvimento tecnológico e dinâmica da produção do arroz de terras altas no Brasil. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA; 2005.

- [23] Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (SOSBAI). Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil [Internet]. 2014 [acesso em 2021 Jul 16]. Disponível em: https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas_anuais/livros/ARROZ%20IRRIGADO%20RECOMENDACOES%20TECNICAS%20DA%20PESQUISA%20PARA%20O%20SUL%20DO%20BRASIL.pdf
- [24] Fernandes, TS. Variação nas metodologias de análise de germinação e vigor em sementes de arroz e soja [Dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2015.
- [25] Go, AW, Quijote, KL, Agapay, RC, Ju, YH, Angkawijaya, AE, Santoso, SP. Biodiesel de lípidios de farelo de arroz: avaliação de recursos e revisão tecnológica. *Biomass Convers.* 2021:1-45.
- [26] Thilakarathna, GC, Navarathne, SB, Wickramasinghe, I. Identification of important physical properties and amylose content in commercially available improved and traditional rice varieties in Sri Lanka. *IJAERS.* 2017;4(12):186-194.
- [27] Hoffmann, JF, Pesek, J, Cardoso, M, Vanier, NL. Análise metabolômica aplicada a qualidade de grãos e derivados. *Labgrãos Magaz.* 2017;1(1):5-8.
- [28] Lilge, CG, Tillmann, MÂA, Villela, FA, Dode, LB. Identificação de sementes de arroz transformado geneticamente resistente ao herbicida glufosinato de amônio. *Rev Bras Sementes.* 2003;25:87-94.
- [29] Ashokkumar, K, Govindaraj, M, Vellaikumar, S, Shobhana, VG, Karthikeyan, A, Akilan, M, Sathishkumar, J. Comparative Profiling of Volatile Compounds in Popular South Indian Traditional and Modern Rice Varieties by Gas Chromatography–Mass Spectrometry Analysis. *Front Nutr.* 2020;7:260.
- [30] Feng, Y, Fu, T, Zhang, L, Wang, C, Zhang, D. Research on differential metabolites in distinction of rice (*Oryza sativa* L.) origin based on GC-MS. *J. Chem.* 2019;2019:1-7.
- [31] Hu, S, Ren, H, Yong, S, Gao, S, Meng, L. Non-destructive Analysis of Volatile Compounds for Geographical Identification of Rice. 2020.
- [32] Zhu, L, Sun, J, Wu, G, Wang, Y, Zhang, H, Wang, L, Qian, H, Qi, X. Identification of rice varieties and determination of their geographical origin in China using Raman spectroscopy. *J. Cereal Sci.* 2018; 82: 175–182.
- [33] Arslan, M, Zareef, M, Tahir, HE, Guo, Z, Rakha, A, Xuetao, H, Shi, J, Zhihua, L, Xiaobo, Z, Khan, MR. Discrimination of rice varieties using smartphone-based colorimetric sensor arrays and gas chromatography techniques. *Food Chem.* 2022; 368: 130783.

espaçamento entre linha 1,0cm e utilizar a fonte Garamond, 11 em todo o corpo do texto.

Na Introdução deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, apresentando o problema, os objetivos e as justificativas que conduziram ao trabalho. O estilo deverá ser direto e conciso.

As citações inseridas no texto do trabalho devem seguir o estilo Vancouver que, resumidamente contemplam:

- numeração seqüencial das citações com algarismos arábicos, colocados entre colchetes, seguindo a ordem em que forem mencionadas.
- os números correspondentes devem também constar da lista bibliográfica no final do artigo.

Introdução. Introdução. Introdução.
Introdução. Introdução. Introdução.

Para Danelon [1] há necessidade de se investir, por parte dos restaurantes, em estratégias para minimizar estes riscos, tais como a manutenção de adequado padrão de higiene e de aparência do estabelecimento, boas práticas de higiene na manipulação de alimentos, cursos de capacitação para funcionários, certificados que atestem a qualidade dos alimentos, entre outros.

Introdução. Introdução. Introdução.
Introdução. Introdução. Introdução.

Conforme Fonseca [2], de forma geral, observa-se que as mulheres mostraram uma preocupação mais acentuada do que os homens para os atributos de segurança da carne bovina.

Introdução. Introdução. Introdução.
Introdução. Introdução. Introdução.

Para Belik [2]

La característica que define la trayectoria exitosa de la región en estos 25 años es el compromiso político al más alto nivel de los países de América Latina y el Caribe con la lucha contra el hambre, en un contexto de estabilidad macroeconómica y política que ha sustentado este proceso.

Introdução. Introdução. Introdução.
Introdução. Introdução. Introdução. Introdução.
Introdução. Introdução. Introdução. Introdução.
Introdução. Introdução. Introdução. Introdução.
Introdução. Introdução. Introdução. [Garamond, 11]

MATERIAL E MÉTODOS [GARAMOND, 12]

Deve conter descrição clara e resumida. Se as técnicas ou procedimentos utilizados já tiverem sido publicados, deverá ser mencionada a fonte bibliográfica, incluindo somente os detalhes que representem modificações substanciais ao procedimento original. A descrição deve conter:

- procedimentos adotados ou citação da fonte bibliográfica do procedimento original;
- universo da amostra;
- instrumentos de medida e, se houver o método de validação;
- tratamento estatístico.

Material e Métodos. Material e Métodos.
Material e Métodos. Material e Métodos. Material e Métodos.
Material e Métodos. Material e Métodos. Material e Métodos.
Material e Métodos. Material e Métodos.

Para tanto o aroma acentuado do suco de maracujá, dá-se por um óleo insolúvel em água. [3]

Material e Métodos. Material e Métodos.
Material e Métodos. Material e Métodos. Material e

Resultados e Discussão. Resultados e Discussão.

Conforme Dieterich [5] the physiological role of the tTG has only been partly explored.

Resultados e Discussão. [Garamond, 11]

CONCLUSÃO [GARAMOND, 12]

Nesta seção, deve ser apresentado o significado prático ou teórico dos pontos mais relevantes do trabalho, considerando o tema, Segurança Alimentar e Nutricional.

Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.
Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.
Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.
Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.
Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.
Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.
Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.
Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.
Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.
Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.	Conclusão.

[Garamond, 11]

AGRADECIMENTOS (optativo) [GARAMOND, 12]

Espaço limitado a três linhas onde devem ser apresentados reconhecimentos especiais dos autores. [Garamond, 11]

REFERÊNCIAS [GARAMOND, 12]

As referências citadas no texto devem ser colocadas em ordem numérica na lista de referências e, devem obedecer ao estilo Vancouver.

É altamente recomendável consultar o site: <http://www.lib.monash.edu.au/tutorials/citing/vancouver.html>

[1] Valente FLS. Direito à alimentação: desafios e conquistas. São Paulo: Cortez Editora; 2002.

[2] Fonseca MCP. Opinião dos consumidores sobre os riscos alimentares à saúde: o caso da carne bovina [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2005. 252 p.

[2] Belik W (org.) Políticas de Seguridad Alimentaria y Nutrición en América Latina. São Paulo: Hucitec; 2004.

[3] Ferrari RA & Silveira R. Valorização de subprodutos da industrialização do maracujá – aproveitamento das sementes. In: Livro de resumos do XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 3; 2000 8 – 10 agosto; Fortaleza, Ceará: SBCTA; 2000. p. 11.91

[4] Boog, MCF. Construção de uma proposta de ensino de nutrição para o curso de enfermagem. Rev Nutr [periódico eletrônico] 2002 [citado em 2002 jun 10]; 15(1). Disponível em: <http://www.scielo.br/rn>.

[5] Dieterich W, Ehnis T, Bauer M, Donner P, Volta U, Riecken EO, Schuppan D. Identification of tissue transglutaminase as the auto antigen of celiac disease. Nature Medicine. 1997; 3:797-801