

MAXIMIZANDO EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO E BENEFICIAMENTO DO ARROZ

MAXIMIZING EFFICIENCY IN THE PRODUCTION AND PROCESSING OF RICE

Recebido em: 18/10/2023

Aceito em: 20/12/2023

Andressa Rocha Lhamby¹ 

Universidade Federal de Santa Maria

Alvaro Neuenfeldt Júnior² 

Universidade Federal de Santa Maria

Bruna Acosta Barbosa Silva³ 

Universidade Federal de Santa Maria

Cássia Regina Nespolo⁴ 

Universidade Federal do Pampa

Gustavo Da Silva Lisboa⁵ 

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Larissa Do Prado Lopes⁶ 

Universidade Federal do Pampa

Resumo: Este artigo examina a eficiência da produção e do beneficiamento do arroz, enfatizando a importância econômica e nutricional do grão no contexto global e brasileiro. Inicialmente, destaca-se a relevância do agronegócio, com ênfase especial no arroz como um dos principais cereais produzidos. A revisão de literatura aborda a evolução do cultivo de arroz no Brasil, com foco na região Sul e nos impactos ambientais da produção. O estudo então se concentra na análise detalhada do beneficiamento do arroz, incluindo as etapas de secagem, limpeza, descascamento e separação de grãos. Os procedimentos metodológicos envolvem o mapeamento dos processos em uma empresa cerealista e beneficiadora de arroz. O artigo identifica áreas chave para otimização e eficiência, sugerindo a necessidade de inovações e melhorias no setor. O estudo conclui ressaltando a importância de entender as etapas de produção na indústria orizícola para assegurar a qualidade, desde a matéria-prima até o produto final, com recomendações para futuras pesquisas na cadeia orizícola.

¹ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: andressalhamby@gmail.com

² Professor Adjunto do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: alvaro.junior@ufsm.br

³ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: bruna.acostabs@gmail.com

⁴ Professora Adjunta, Campus São Gabriel, Universidade Federal do Pampa. E-mail: cassianespoilo@unipampa.edu.br

⁵ Engenheiro Mecânico, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: gustavoslisboa@gmail.com

⁶ Graduanda em Biotecnologia, Campus São Gabriel, Universidade Federal do Pampa. E-mail: larissalopes.aluno@unipampa.edu.br

Palavras-chave: Agronegócio; Produção de Arroz; Beneficiamento do Arroz; Sustentabilidade; Inovação Agroindustrial.

Abstract: This article examines the efficiency of rice production and processing, emphasizing the economic and nutritional importance of the grain in both the global and Brazilian contexts. Initially, the relevance of the agribusiness sector is highlighted, with a special focus on rice as one of the main cereals produced. The literature review addresses the evolution of rice cultivation in Brazil, focusing on the Southern region and the environmental impacts of production. The study then concentrates on a detailed analysis of rice processing, including drying, cleaning, husking, and grain separation stages. The methodological procedures involve mapping the processes in a rice cereal and processing company. The article identifies key areas for optimization and efficiency, suggesting the need for innovations and improvements in the sector. The study concludes by emphasizing the importance of understanding the production stages in the rice industry to ensure quality, from raw material to the final product, with recommendations for future research in the rice chain.

Keyword: Agribusiness; Rice Production; Rice Processing; Sustainability; Agro-Industrial Innovation.

INTRODUÇÃO

No decorrer dos últimos anos, o setor do agronegócio vem apresentando um excelente desempenho em termos de produção e produtividade. Para os agentes envolvidos em toda a cadeia de produção, o resultado positivo foi atingido em decorrência do intenso desenvolvimento em pesquisa e inovação que a área tem buscado. De acordo as projeções do agronegócio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o comparativo 2022/23 a 2032/33 indica que o agronegócio brasileiro caminha com foco na competitividade e na modernidade, estimando uma taxa anual de crescimento de 2,4% na produção de grãos (BRASIL, 2023).

Neste patamar, o Brasil é considerado mundialmente como uma das nações líderes do agronegócio, dadas suas condições de fertilidade do solo, diferentes climas, abundância de água e, ainda, sua participação na produção e na exportação de produtos, segundo a Fundação Getúlio Vargas (AIDAR; PEROSA; FAULIN, 2019). Cabe mencionar que, nos últimos 40 anos, o país desenvolveu-se de tal forma que será o grande fornecedor de alimentos no futuro (CNA, 2020).

Em termos de reconhecimento, o agronegócio tem sido um vetor crucial do crescimento econômico brasileiro. Em 2022, a soma de bens e serviços gerados na área chegou a R\$2,60 trilhões, representando 25,0% do PIB brasileiro, e a estimativa é que chegue a R\$2,63 trilhões em 2023, sendo 1,91 trilhão no ramo agrícola (USP, 2023).

Conforme a CNA (2020), mesmo com a pandemia de Covid-19, situação que afetou a economia mundial, o agronegócio no país colaborou na geração de empregos, com 102.911 vagas criadas entre janeiro e outubro. As exportações cresceram 5,7% em receita, encerrando os 10 primeiros meses de 2020 em US\$85,8 bilhões. Em volume, a alta foi de 12%. Os cinco

principais destinos foram: China, União Européia, Estados Unidos, Japão e Coréia do Sul que juntos representaram 63% do total das exportações brasileiras em 2020.

Não obstante o cenário delineado pela CNA (2022), o contexto relacionado com o agronegócio apresenta índices ascendentes, o que já seria suficiente para que se direcionassem os esforços para o setor, no sentido de fomentar a competitividade. Ao mesmo tempo em que o panorama é favorável para a inserção das tecnologias emergentes, a tendência é que o mercado global expanda e, assim, o agronegócio e os seus derivativos passem a ser metas, não apenas em termos de consumo local, mas mundiais.

De acordo com Brenes, Ciravegna e Acuña (2020), um dos grandes desafios que as empresas do agronegócio buscam superar é a criação de valor além do portão da fazenda. Produtos agrícolas enfrentam flutuações de preços sobre os quais não se têm controle. Segundo o balanço 2022 da CNA/SENAR, os destaques no faturamento agrícola foram: café arábico (58%), por conta do aumento da produção; arroz (49%), devido ao aumento do preço; trigo (47%), com o aumento da safra maior que os preços; soja (32%) e milho (31%), em função dos preços maiores em comparação ao ano anterior (CNA, 2022).

Tais números são expressivos, na medida em que demonstram o mercado e os preços oscilantes e dependentes das condições ambientais, aos moldes das premissas macroeconômicas. Em termos de agronegócio, é interessante ressaltar a importância para a formação do PIB local: café, arroz, trigo, soja e milho fazem com que o país ocupe posição de destaque no ranking internacional dos maiores produtores, conjuntamente com a produção de sementes oleaginosas, carnes e frutas (BRASIL, 2023).

Assim, analisando a conjunção atual e a relevância da cadeia produtiva do arroz, também denominada de cadeia orizícola para o agronegócio, devem ser ressaltadas informações a respeito da finalidade de plantio, a localização territorial das principais áreas de cultivo, os motivos de alterações e a potencialidade no uso de área para a cultura, bem como alguns aspectos econômicos relacionados.

É sabido que o arroz é o segundo cereal mais cultivado mundialmente, ocupando uma área aproximada de 163 milhões de hectares e apresentando bom potencial produtivo (USDA, 2023). No agronegócio brasileiro, há expectativa do crescimento do valor bruto da produção de arroz em 2023, atrelada ao aumento de 16,19% nas cotações do produto na comparação de janeiro a junho de 2022 e de 2023 (CONAB, 2022; USP, 2023).



Em específico, o arroz é a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas mundialmente, o que repercute sobremaneira nos aspectos sociais, econômicos e ambientais. É um alimento saudável e completo, em função de suas características nutricionais, rico em carboidratos, que não contém glúten e, dessa forma, é importante para os portadores de doença celíaca (CARDOSO *et al.*, 2021; IRGA, 2019). Neste cenário, o Guia Alimentar para a População Brasileira recomenda o consumo de alimentos *in natura* ou minimamente processados, o que inclui o arroz, como base para uma alimentação nutricionalmente balanceada, saborosa, culturalmente apropriada e promotora de um sistema alimentar social e ambientalmente sustentável BRASIL, 2014).

Não obstante, as oscilações no preço do arroz, no mercado global, acabam por gerar impactos indesejáveis. Assim, novas estratégias poderiam ser implementadas, exatamente no intuito de agregar valor aos produtos que são oferecidos aos clientes. Conforme aponta Paraginski (2014), uma medida para que se enfrente tal problemática parece ser a redução da produção do grão, à medida que acrescente valor ao produto final. Também, através de estratégias que incentivem o consumo dos subprodutos do arroz.

A busca por competitividade pode direcionar as organizações para a redução de custos de produção e para a agregação de valor ao produto. O arroz é um cereal com poucos processos de transformação para produtos destinados ao consumo humano. Entretanto, no seu processo de beneficiamento, geram-se subprodutos, como o grão quebrado e a matéria-prima para a produção da farinha de arroz que possui potencial para o desenvolvimento de produtos que atendam nichos específicos, devido à ausência de glúten, característica fundamental para celíacos (CARDOSO *et al.*, 2021; EIFERT *et al.*, 2021).

Dessa maneira, existem oportunidades de desenvolvimento de novos produtos e processos que poderiam assegurar maior competitividade para as empresas que produzem e utilizam farinha de arroz, difundindo o consumo dos produtos para além do nicho de mercado. Essas oportunidades poderiam ser alternativas para o incremento do consumo de arroz, movimentando toda a cadeia produtiva.

Neste patamar, é razoável pressupor que a cultura do arroz e seu beneficiamento em um único produto levado ao consumo carecem de iniciativas que impulsionam a indústria orizícola a enfrentar novos desafios através da inovação, da diferenciação, da agregação de valor e do incentivo ao consumo, a partir da mesma matéria-prima que vise às necessidades do consumidor.

Segundo Yin (2014), a diferenciação refere-se ao nível de exploração dos produtos e serviços, pois as empresas que se destacam diferenciam seus produtos dos concorrentes, tornando a imitação mais difícil. A ideia central da diferenciação é fornecer ao cliente final produtos de qualidade superior, e os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, qualidade, padrão, insumos, tecnologia e gestão de pessoal estão entre os fatores que afetam a qualidade do produto (SALVIANO;BILAC, 2019).

Ao fornecerem produtos superiores, as empresas podem melhorar sua imagem e atingirem um novo público ou um novo nicho de mercado. Sob a óptica de Gomez, Aradros e Salazar (2019), o nível de sucesso na adoção das estratégias competitivas é determinado pela ordem de entrada no mercado. Ao adotar-se a diferenciação, o desempenho pode depender da capacidade de uma empresa ser a primeira no mercado e aproveitar os mecanismos da inovação. Da mesma forma que em mercados mais competitivos, a adoção de outras estratégias combinadas – liderança em custos, por exemplo – pode ser a melhor alternativa para competir em mercados povoados por concorrentes diferenciados. O objetivo do presente trabalho foi realizar o mapeamento do sistema de produção de uma cerealista e beneficiadora de arroz, descrevendo com vistas ao aumento da eficiência, otimização dos processos e redução de perdas, eficiência, e identificando perdas no processo.

O ARROZ COMO CULTURA AGRÍCOLA GLOBAL

O arroz (*Oriza sativa*) é uma planta da família das Poaceae (gramíneas), que possui caules ocos, flores verdes pequenas e aquênios ou cariopses, apresentados como frutos secos (HEINEMANN; SILVA; PINHEIRO, 2021). É considerada uma cultura que se adapta com facilidade a diferentes condições de solo e clima, como em locais de várzeas e terras altas (EMBRAPA, 2021; COÊLHO, 2021).

É um dos cereais mais cultivados do planeta e a área plantada de arroz no mundo foi de 165.250 mil t, em 2021 (FAO, 2023), quantidade maior que no ano anterior (Tabela 1). Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (*Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO*), os dez principais produtores de arroz no período 2015 a 2020 foram China, Índia, Indonésia, Bangladesh, Vietnam, Tailândia, Myanmar, Filipinas, Brasil e o Japão, respectivamente. Já por continente, a Ásia representou a maior produção do grão, com 90,5%, na sequência foram Américas (5,2%), África (3,6%), Europa (0,6%) e Oceania, com apenas 0,1% (FAO, 2023; COÊLHO, 2021).

Na América Latina, o setor orizícola destaca-se na questão social e econômica. Em 2018, o Brasil ocupou o primeiro lugar na produção, seguido por Peru e Colômbia (FERREIRA; WANDER; SILVA, 2021). Atualmente, o cultivo ocupa o 6º lugar no *ranking* dos valores de produção agrícola no Brasil, com R\$19.146.736 mil em 2021 (IBGE, 2022a), grande parte com cultivo irrigado (COÊLHO, 2021; NUNES, 2020).

A introdução da cultura do arroz no Brasil ocorreu na colonização, com indícios no ano de 1.530 na capitania de São Vicente, que se ampliou por outras regiões, principalmente no Sul do país (COSTA; NETTO, 2012; CONAB, 2015). Apesar do Brasil ser um dos maiores produtores, há diminuição do mercado do grão devido à queda do consumo *per capita*, com o passar dos anos (COÊLHO, 2021). O arroz desempenha um papel fundamental na nutrição humana, sendo essencial para cerca de 50% da população mundial, e é o segundo cereal mais produzido e cultivado globalmente, contribuindo com aproximadamente 25% da produção total de cereais (FREITAS *et al.*, 2021).

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA, IMPACTO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NA CULTURA DO ARROZ

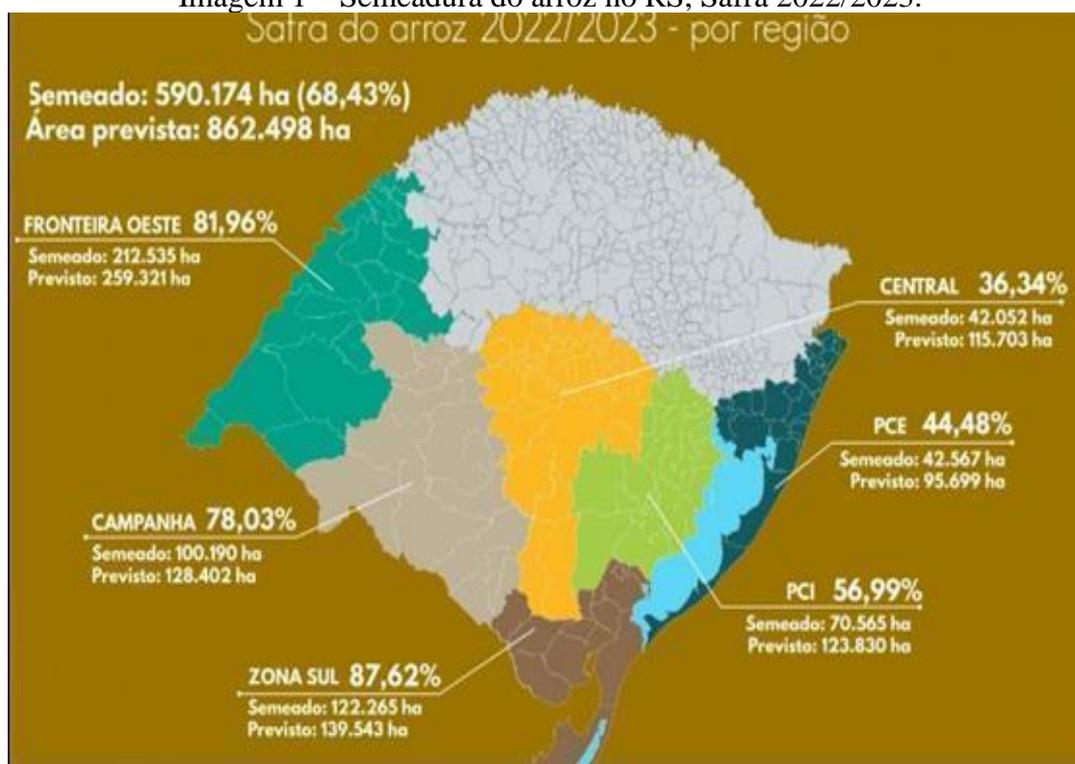
O arroz é o cereal mais utilizado para consumo humano, conferindo um papel crucial no desenvolvimento econômico, social e cultural de muitos países. Entretanto, é importante destacar que, assim como muitas outras culturas agrícolas, a produção de arroz depende em grande parte de técnicas de cultivo intensivas. Além disso, os campos de arroz são uma fonte significativa de emissão antropogênica de metano, contribuindo com uma quantidade substancial de 25 a 100 milhões de toneladas por ano, o que corresponde a cerca de 20% do impacto no aquecimento global. Esses fatores tornam a cultura do arroz uma das atividades menos sustentáveis no setor agroalimentar, destacando a urgência de reduzir seus impactos negativos, especialmente à luz da implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (VINCI *et al.*, 2023).

A área de cultivo e produção de arroz destaca-se ao redor do mundo (NUNES, 2020). O crescimento da agricultura brasileira é baseado na ciência e tecnologia desenvolvida ao longo dos anos. No Brasil, nas últimas quatro décadas aumentou em 315% a produção de arroz (FPA, 2021). A tecnologia no setor agropecuário é essencial para a melhoria da produtividade, auxiliando em ganhos na produção e redução de custos nas operações (LAMAS, 2022).

A região Sul centraliza 67% da área cultivada e 82% da produção de arroz em nível nacional, garantindo grande produtividade (COELHO, 2021). É importante destacar o Rio Grande do Sul como o maior produtor de arroz irrigado no país (CONAB, 2015; IBGE, 2022c), gerando R\$14.097.941 mil em 2021 (IBGE, 2022b). As primeiras lavouras de arroz irrigado no estado surgiram nos municípios de Pelotas no ano de 1904 e no município de Cachoeira do Sul, em 1912 (MORONI;DAVID, 2011).

Em outubro de 2022, o Rio Grande do Sul alcançou 68,43% de semeadura (IRGA, 2022b) e o arroz plantado estava distribuído por 129 municípios (FREITAS *et al.*, 2021). A Zona Sul do estado obteve o primeiro lugar, com 122.265 hectares semeados, após aparecerem as regiões Fronteira Oeste e Campanha (IRGA, 2022b), conforme visualizado na Imagem 1.

Imagem 1 – Semeadura do arroz no RS, Safra 2022/2023.



Fonte: Adaptado de IRGA, 2022b.

A região da Campanha Gaúcha abrange 14 municípios com uma área geográfica de 44.365 km² (EMBRAPA, 2022). A cidade de Rosário do Sul representa parte significativa no cenário gaúcho no setor orizícola, vitivinícola, pecuário e na cadeia da soja (EMBRAPA, 2022; FREITAS *et al.*, 2021). A Tabela 01 apresenta um comparativo entre as áreas plantadas em nível global, regional e local.

Tabela 01 - Áreas plantadas de arroz no mundo, continente, país, estado e em Rosário do Sul

Área plantada	2020	2019	2018
Mundo	164.192,16 ^a	161.771,75 ^a	165.751,53 ^a
América do Sul	4.082,76 ^a	4.004,95 ^a	4.230,99 ^a
Brasil	1.677,71 ^a	1.710,06 ^a	1.872,16 ^a
Rio Grande do Sul	945.972 ^b	934.538 ^c	964.537 ^d
Rosário do Sul	14.824 ^b	16.838 ^c	17.285 ^d

Fonte: adaptado de FAO (2023) e IRGA (2022a), ^aem hectares (ha) (FAO, 2023); ^bSafra 2020/2021, ^cSafra 2019/2020, ^dSafra 2019/2018, em ha (IRGA, 2022a).

Na Tabela 02, consta o comparativo entre as produções de arroz global, regional e local.

Tabela 02 - Produção de arroz no mundo, continente, país, estado e em Rosário do Sul.

Produção	2020	2019	2018
Mundo	756.743,72 ^a	749.189,91 ^a	759.066,70 ^a
América do Sul	24.967,50 ^a	23.379,05 ^a	25.842,42 ^a
Brasil	11.091,01 ^a	10.368,64 ^a	11.808,41 ^a
Rio Grande do Sul	8.523.527 ^b	7.839.113 ^c	7.241.458 ^d
Rosário do Sul	134.098 ^b	141.203 ^c	121.583 ^d

Fonte: adaptado de FAO (2023) e IRGA (2022a), ^aem toneladas (FAO, 2023); ^bSafra 2020/2021, ^cSafra 2019/2020, ^dSafra 2019/2018, em toneladas (IRGA, 2022a).

BENEFICIAMENTO DO ARROZ

O beneficiamento do arroz trata da remoção da casca e do farelo, com a finalidade de obter o arroz branco para a comercialização (EIFERT *et al.*, 2021). Neste processo, os grãos devem passar por diferentes etapas até chegar ao consumidor (MÜLLER, 2021). Após a colheita e o processamento, o arroz pode ser classificado como branco e marrom, dependendo das características de moagem. O arroz em casca consiste de três camadas: casca externa, farelo de arroz na camada de farelo e o arroz branco, no centro (Imagem 2). Embora exista uma grande variedade de métodos de processamento de arroz disponíveis, cada um produzindo arroz de qualidade diferente, observou-se que os fundamentos da produção de

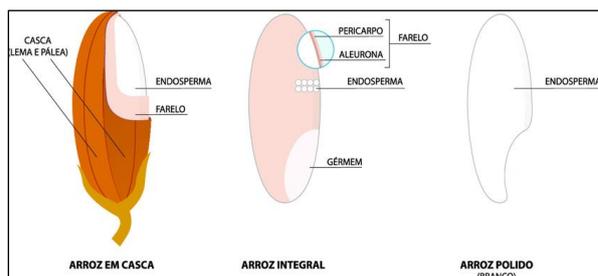
arroz permanecem. As etapas gerais de secagem do arroz, limpeza do arroz, descascamento do arroz, separação da casca, separação do arroz, branqueamento, classificação, embalagem e armazenamento no processo de moagem do arroz. O processamento do arroz envolve uma série de etapas que devem ser concluídas corretamente, utilizando vários métodos e equipamentos, compreende desde o plantio, cultivo, colheita, transporte, recebimento na cerealista e seu beneficiamento (SANTOS, 2021; MOHIDEM *et al.*, 2022).

De acordo com Araújo e Gomes (2022), as etapas de processos são responsáveis por coordenar e direcionar o fluxo de trabalho dentro de uma organização, garantindo a eficiência e eficácia na execução das tarefas, para resolver essa complexidade às organizações precisam criar e gerenciar uma série de processos interconectados, que abrange diferentes setores, esses processos devem ser cuidadosamente planejados, documentados e monitorados para garantir a consistência e qualidade dos resultados produzidos, assim a dinâmica das organizações é enfrentada por meio da estruturação e gestão adequada dos processos, garantindo uma maior eficiência, qualidade e competitividade no mercado.

É importante destacar que o arroz não é beneficiado após a colheita e secagem, mas somente após determinado período de armazenamento, visto que assim apresenta melhor qualidade no momento do cozimento (EIFERT *et al.*, 2021). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) atribui o padrão de classificação físico do arroz mediante a Instrução Normativa Nº 6, de 16 de fevereiro de 2009, e a Instrução Normativa Nº 2, de 06 de fevereiro de 2012, com o intuito de garantir a qualidade e identidade do cereal. Na legislação, os grupos arroz em casca e arroz beneficiado são classificados em subgrupos, classes e tipos (BRASIL, 2009; BRASIL, 2012).

Durante o beneficiamento do arroz, é removida a casca, que segundo estudos contém cerca de 20% a 25% do peso total do grão colhido (LIMA *et al.*, 2019). O pericarpo, conhecido como farelo, é composto pelo endosperma amiláceo e a aleurona possui 5 a 7% do peso do grão. A maior parte do cereal é composta pelo endosperma, representando 80 a 94% do peso total (FREITAS *et al.*, 2021). O gérmen é localizado na base do grão e tem estruturas que possuem proteínas e lipídios (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008). Fatores como variedade, qualidade da semente, ambiente, manejo, processamento e armazenamento podem interferir na composição química do arroz e no valor nutritivo (FREITAS *et al.*, 2021).

Imagem 2 - Estrutura do grão de arroz



Fonte: OLIVEIRA, 2021.

As inovações tecnológicas são investimentos relevantes para a obtenção de ferramentas otimizadas e especializadas, já que o mundo constantemente vem adaptando-se a novas tecnologias, os processos tradicionais também devem aderir a novos procedimentos (AGUIAR *et al.*, 2016). É fundamental considerar a automação das áreas rurais no Brasil uma realidade, dado que são realizadas em todas as fases dos sistemas de produção, desde o plantio ao produto final (BASSOI *et al.*, 2019). Para atender uma demanda solicitada é necessário cumprir o desafio de aumentar a produtividade mediante a utilização de tecnologias industriais (SILVA; CAVICHIOLI, 2020) para beneficiar os procedimentos do setor orizícola e agregar valor aos produtos ou subprodutos.

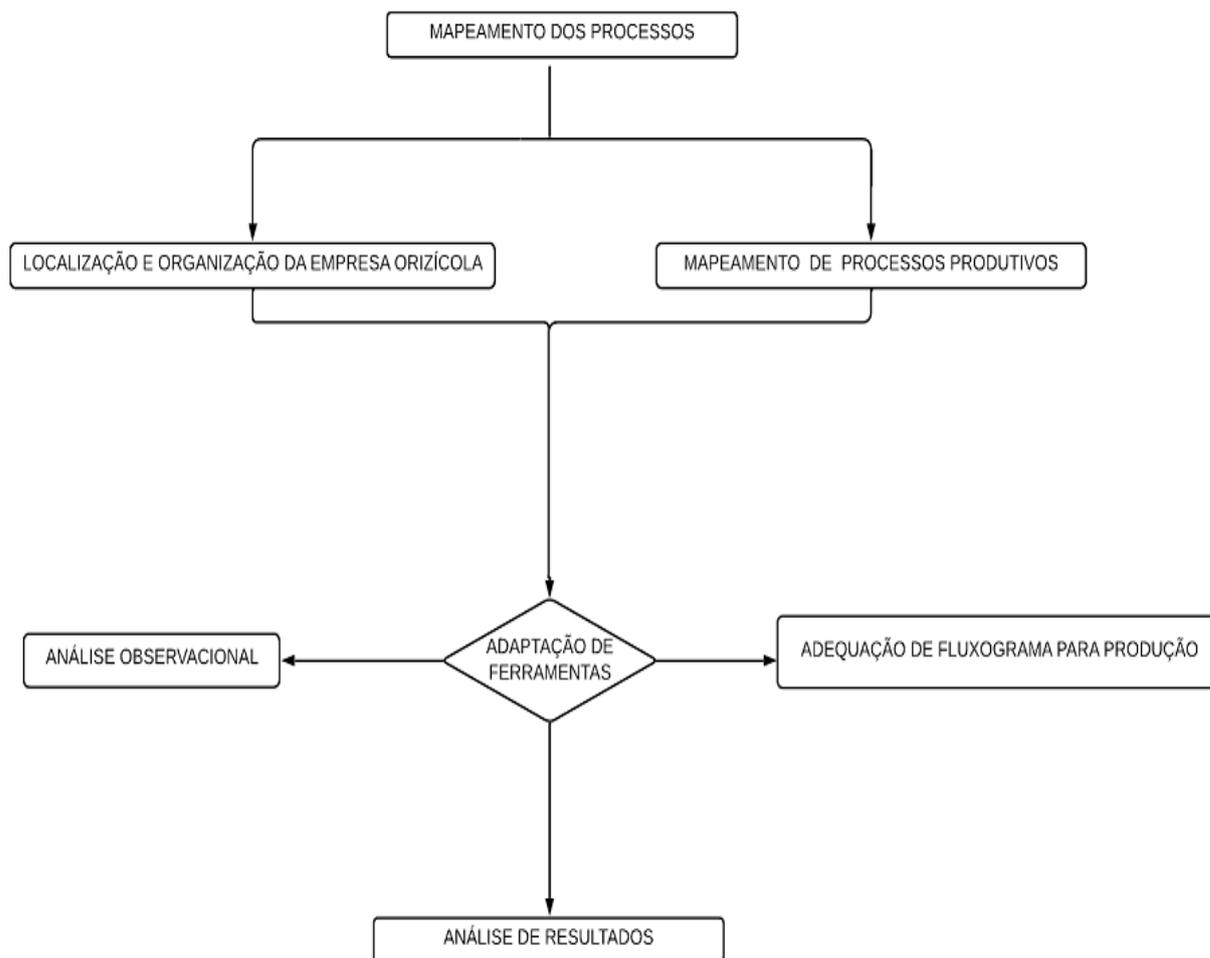
Com a industrialização, as finalidades são: aumentar a produtividade; otimizar o uso de tempo, insumos e capital; reduzir as perdas na produção; melhorar a qualidade de vida do trabalhador rural; e aumentar a qualidade de produtos propostos (BASSOI *et al.*, 2019). Logo, a automação é um sistema primordial ao otimizar e rentabilizar as atividades produtivas no campo, garantindo o desenvolvimento, competitividade e sustentabilidade, porém o empecilho seria o acesso às novas tecnologias (SILVA; CAVICHIOLI, 2020).

Por sua vez, a gestão de processos é uma estratégia, é cada vez mais frequente nas organizações que buscam se manter competitivas no mercado, principalmente para manter os sistemas de gestão qualidade, meio ambiente, segurança do trabalho, responsabilidade social, entre outros) ativos e eficazes é fundamental realizar investimentos em infraestrutura tecnológica (ARANTES; SANTOS; SIMÃO, 2023).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos realizados por este estudo são descritos na Imagem 3, e consiste no mapeamento dos processos em uma empresa cerealista e beneficiadora de arroz.

Imagem 3 - Fluxograma metodológico.



Elaboração: Do autor, 2023.

LOCALIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA ORIZÍCOLA

Esta etapa da pesquisa foi desenvolvida em uma cerealista e beneficiadora de arroz, localizada no Município de Rosário do Sul, RS. A cidade de Rosário do Sul pertence à Região da Fronteira Oeste do estado (Imagem 4) e integra a lista de municípios da bacia hidrográfica do rio Santa Maria (RIO GRANDE DO SUL, 2023).

IMAGEM 4 - MAPA DA LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ROSÁRIO DO SUL.



Fonte: ABREU, 2006.

A empresa está localizada na zona urbana do município de Rosário do Sul, abrangendo uma área de cerca de 3,5 hectares (Imagem 5). O funcionamento da empresa iniciou no ano de 2004 e tem sua principal atuação associada ao setor orizícola, mas também faz armazenamento de grãos de soja. Em época de colheita, que ocorre de fevereiro a abril, a empresa recebe cerca de 180 mil sacos de 50 kg de arroz em casca. O *ranking* das indústrias de beneficiamento de arroz coloca a indústria estudada entre as 90 maiores do Rio Grande do Sul (IRGA, 2021).

Atualmente, há quatro colaboradores no setor administrativo, sendo um agrônomo, um engenheiro agrícola, uma técnica agropecuária e um com ensino médio completo. No setor operacional, atuam quatorze colaboradores. O coordenador da equipe é um técnico agropecuário e os demais estão distribuídos da seguinte forma: cinco na área do engenho, dois no moinho, três na logística, um mecânico e dois funcionários no silo.



Imagem 5 - Localização da empresa estudada



Fonte: GOOGLE EARTH, 2022.

Adaptação de Ferramenta para Eficiência na Produção

A primeira fase da pesquisa foi observacional, um dos métodos mais utilizados nas ciências sociais (GIL, 2008). As observações ocorreram mediante uma visita técnica inicial, seguida de outros sete acompanhamentos e entrevistas com o técnico responsável para verificar e compreender os processos produtivos. As informações foram anotadas e registradas para escolher a ferramenta adequada a todos os procedimentos realizados, desde a chegada da matéria-prima até a embalagem e comercialização do produto final. Foi acordado que a melhor ferramenta de apresentação seria um fluxograma de produção, esta ferramenta permite uma representação clara, principalmente para indicar pontos críticos, eficiência e compreensão dos processos envolvidos na produção na empresa orizícola.

Após a construção dos fluxogramas, os esboços foram validados com o técnico do setor operacional e os ajustes foram realizados até a obtenção da aprovação.

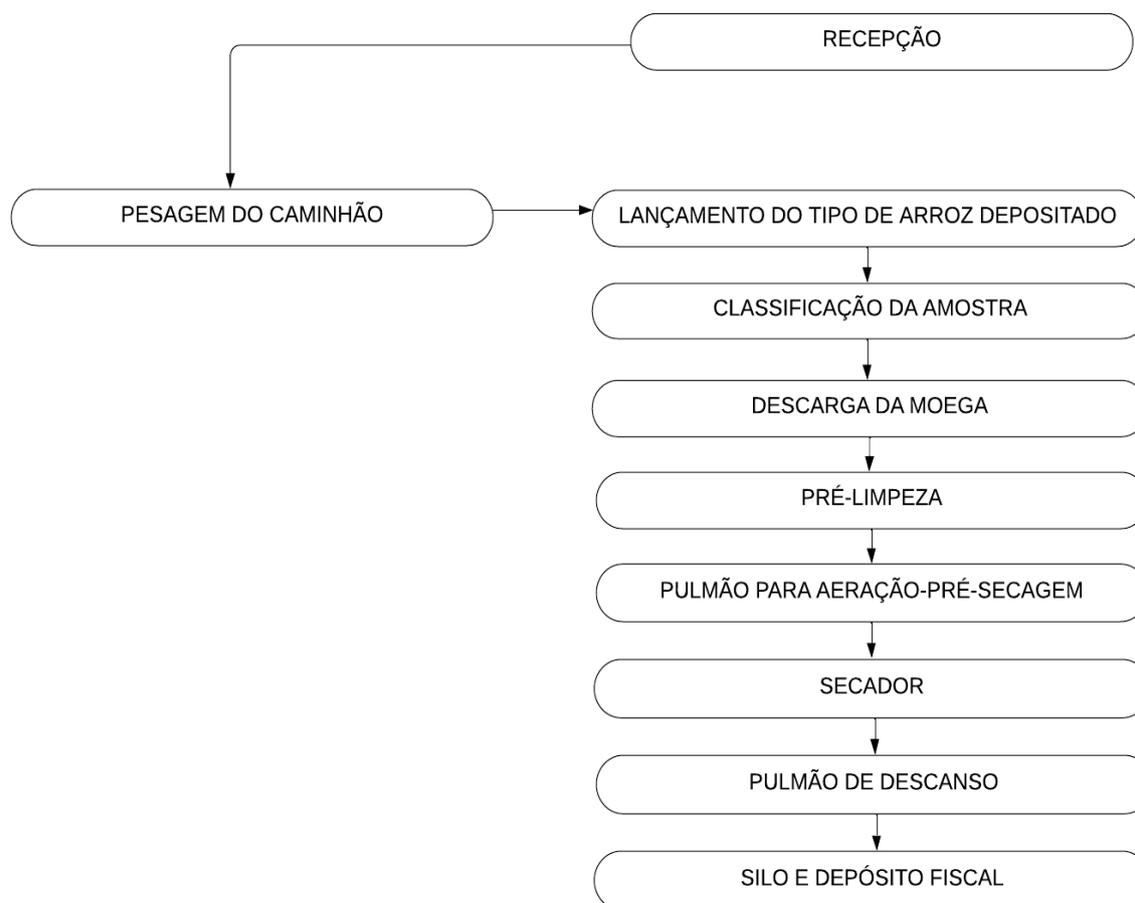
ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados da pesquisa estão sintetizados em gráficos e tabelas, destacando visualmente as nuances do nosso conjunto de dados. Este conjunto oferece uma visão abrangente das respostas obtidas durante a pesquisa.

No pós-colheita, os grãos são encaminhados para uma armazenadora, ou seja, uma cerealista, em estudo. A organização estudada iniciou suas atividades beneficiando e empacotando o arroz produzido no município e região, estabelecendo relacionamentos estratégicos com produtores, gerando um incentivo no comércio local, e levando até a mesa dos consumidores da região um produto com valor agregado e de qualidade. Para isso, fazem diversos procedimentos operacionais, principalmente para garantia da qualidade do produto final.

A cerealista é o local no qual o produtor mantém o grão para comercializar futuramente. Os procedimentos que ocorrem em cada etapa na cerealista, estão na Imagem 6 no fluxograma descrito.

Imagem 6- Fluxograma dos procedimentos na cerealista



Elaboração: Do autor, 2023.

A recepção é a principal etapa do processamento, e um dos pontos mais críticos, pois, de modo geral, essa etapa irá garantir a qualidade da matéria-prima. Com a chegada do grão em casca é preciso que o material seja analisado, verificando a situação do arroz com o equipamento de medição de umidade de grãos. Na recepção, também é feito o modo de depósito correto do grão, que auxiliou o destino do arroz para o silo de armazenamento, conforme a qualidade e o rendimento verificados na cerealista, após o produtor informar ao produtor sobre a produtividade alcançada durante o processo.

A primeira etapa envolve a pesagem do caminhão. Em seguida, o veículo carregado passa por uma pesagem bruta. Após essa etapa, a matéria-prima é descarregada na moega, e o caminhão é pesado novamente na balança (Imagem 8). O sistema calcula a diferença entre as pesagens como o saldo, representando a quantidade do grão em casca. Durante o desconto, a umidade do grão recebido, a secagem e o teor de impurezas são reduzidos, resultando no peso líquido da carga. Por fim, um ticket de pesagem é gerado, marcando a entrada da mercadoria no depósito.

O lançamento de contas é equiparado a um “extrato de conta”, pois o sistema registra os dados do arroz depositado pelo produtor. Essas informações incluem o peso bruto da carga, o valor ao tarar a balança, o saldo, descontos e o peso líquido, que abrange a umidade, impurezas, secagem, rendimento e o valor total do depósito. A classificação da amostra ocorre durante a análise do grão coletado. A amostra é adquirida no momento da descarga na moega e encaminhada ao laboratório para verificar a umidade e qualidade do grão entregue. A moega representa o local destinado ao depósito do arroz em casca enviado pelo produtor rural.

Antes do armazenamento definitivo e visando preparar o produto para o depósito fiscal, o material passa por uma peneira. Essa etapa de pré-limpeza tem como objetivo remover outros materiais indesejados, como pedras, parafusos e plásticos, que podem estar presentes na carga.

Nesta fase, o grão ainda retém umidade. O pulmão com aeração pré-secagem desempenha um papel crucial ao garantir que não ocorram perdas nos processos, controlando o estado físico do grão para evitar problemas como mofo ou apodrecimento. Além disso, a máquina gera um fluxo de ar, pois, quando o grão ainda está úmido, há liberação de gases, o que poderia resultar em apodrecimento e aumento da temperatura durante os procedimentos. Em caso de falhas no grão, o farelo pode penetrar nele, tornando impossível removê-lo,



resultando nos conhecidos grãos amarelos. Portanto, este processo é essencial para preparar o cereal para um armazenamento eficaz.

No processo de secagem realizado no secador, é crucial manter a temperatura do grão abaixo de 39°C. Quando a temperatura ultrapassa os 40°C, existe o risco de o arroz sofrer trincas. Se isso ocorrer, um arroz em casca inicialmente considerado de boa qualidade na entrega pelo produtor pode se deteriorar durante as operações na indústria. Portanto, o controle preciso da temperatura é essencial para garantir a preservação da qualidade do arroz ao longo do processo de secagem.

Esta etapa desempenha um papel crucial, reduzindo a temperatura do grão imediatamente após a retirada do secador. O grão, devidamente resfriado, está pronto para ser encaminhado ao silo. Essa fase é essencial para garantir a estabilidade térmica do arroz, contribuindo para a preservação de suas características durante o armazenamento.

O silo representa o local de armazenamento do arroz, seja por períodos longos ou curtos, desempenhando a função de depósito fiscal. Essa estrutura é fundamental para preservar a qualidade do produto ao longo do tempo, garantindo condições ideais de armazenamento.

Na cerealista objeto de pesquisa, foi possível observar a importância da classificação da amostra, devido à umidade que o grão apresenta quando inicia o processo de beneficiamento. É necessário ressaltar que a classificação da amostra na entrada do cereal é importante para estabelecer o tipo de grão que o produtor deposita na cerealista e, conseqüentemente, assegurar o valor monetário no momento do depósito, bem como na comercialização do produto. O arroz deve apresentar resultados adequados no final dos procedimentos, tanto na cerealista como na beneficiadora, obtendo a qualidade ideal para consumo. Devido ao menor custo de produção, à baixa tecnologia utilizada pelas empresas e às práticas que incluem plantios tardios, ocorre uma menor produtividade, com menos de 1 t/ha (LOPES;CORREIA, 2018).

No beneficiamento, o grão de arroz deve passar por processos rigorosos para assegurar que o produto obtenha as características desejadas ao final da produção, por meio do processamento da matéria-prima. As características ideais devem garantir a qualidade do arroz ao final dos procedimentos, desde o valor nutritivo, qualidade culinária e industrial, além de adequação ao padrão de comercialização do produto (BASSINELLO; CARVALHO, 2021).



O fluxograma a seguir descreve detalhadamente o beneficiamento dos grãos (Imagem 8), considerando-se arroz proveniente de uma cerealista.

Imagem-8 : Beneficiamento dos grãos



Elaboração: Do Autor, 2023

A primeira etapa, a limpeza, requer que a matéria-prima passe por uma peneira de segurança. Esse processo é crucial para eliminar impurezas que não foram removidas na fase inicial de pré-limpeza. Garantir a pureza do material é essencial para preservar a qualidade ao longo das etapas subsequentes do processo.

No descascador, o arroz passa pelo processo de descascamento, enquanto os resíduos resultantes desse procedimento são descartados. Essa etapa é crucial para obter o grão desejado, pronto para as próximas fases do processo, já o separador de marinho desempenha o papel essencial de distinguir o arroz descascado daquele que ainda mantém a casca. Esse dispositivo é fundamental para garantir a qualidade e pureza do produto final. Enquanto isso, o saca-pedra é responsável por remover materiais que ainda não foram eliminados até este ponto do procedimento, como pedras e outros materiais de maior

densidade. Esse equipamento desempenha um papel vital na garantia da integridade do arroz ao longo do processo. Sua função é importante, pois elimina impurezas indesejadas e garante a qualidade do produto final.

O brunidor auxilia no processo de transformação do grão de arroz integral em arroz branco. Neste procedimento, a máquina remove a camada do farelo, resultando no arroz branco final. Tanto os grãos inteiros quanto os grãos quebrados são processados por esse equipamento, que também contém o farelo do arroz. O farelo, uma vez removido da máquina, pode ser separado e comercializado como produto complementar. Esse processo de brunimento é essencial para obter o arroz branco desejado e, ao mesmo tempo, aproveitar o farelo como um subproduto valioso.

Na etapa de polimento do grão, impurezas são eliminadas à medida que o arroz passa por água potável. Esse processo não apenas aprimora o acabamento do arroz, proporcionando um aspecto mais brilhante e atraente, mas também contribui para a remoção de quaisquer resíduos indesejados, garantindo a qualidade final do produto. O polimento é uma fase significativa para aprimorar a apresentação estética e a pureza do arroz.

O *trieur* é responsável por separar os grãos inteiros dos quebrados. Os grãos quebrados podem ser direcionados para equilibrar a proporção de quebrados e inteiros em um pacote de arroz ou podem ser vendidos como ração animal. Esse processo de triagem é essencial para garantir a qualidade e a consistência do produto final.

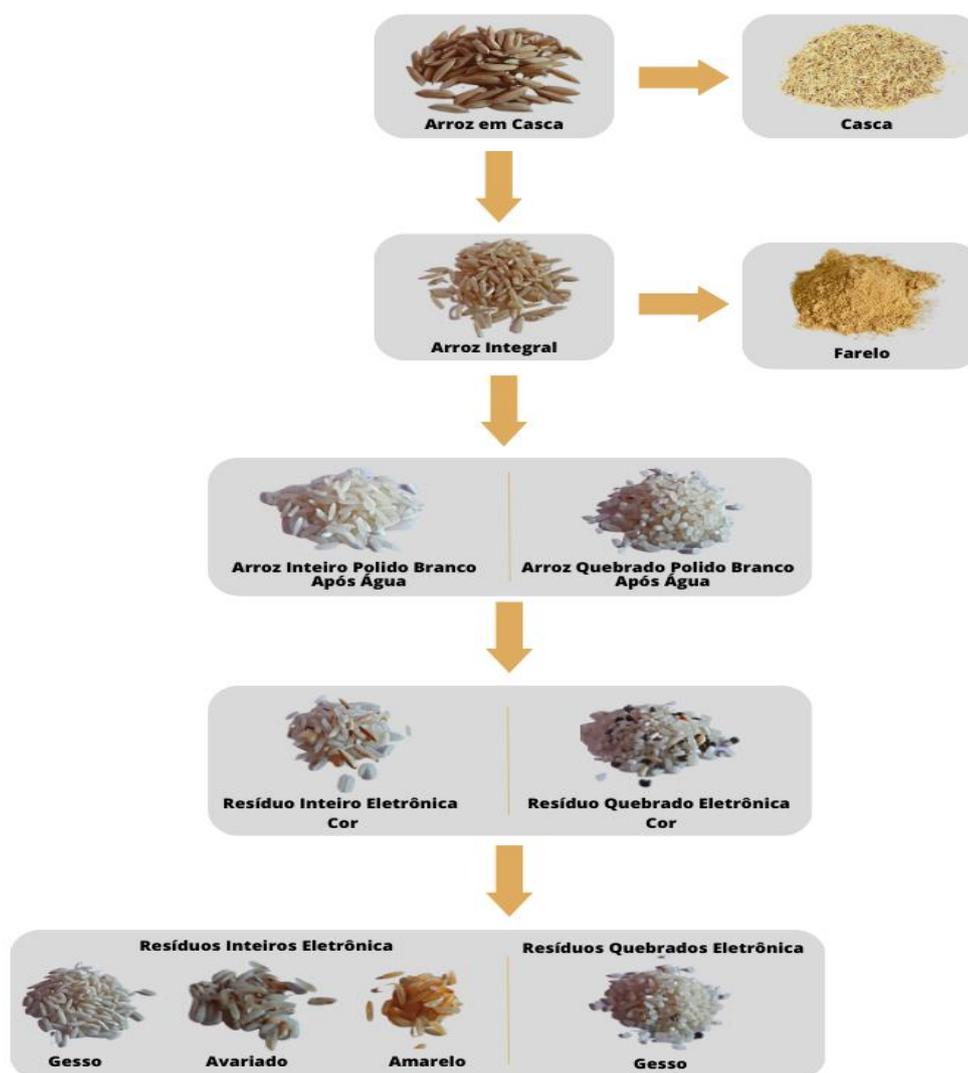
A selecionadora eletrônica de grãos, é um equipamento preciso utilizado para a seleção dos grãos adequados para a comercialização, excluindo aqueles que não atendem aos padrões de qualidade. Essa máquina remove grãos inadequados, como os gessados, separando-os dos grãos inteiros do arroz polido branco. Com capacidade para processar até 3 toneladas, possui seis caixas de armazenagem, três antes e três depois dos processos. O tempo necessário para este procedimento varia de acordo com a qualidade do arroz resultante das etapas anteriores. Essa etapa é crucial para garantir a pureza e a qualidade do arroz destinado à comercialização.

Após estas etapas o arroz é empacotado, na empacotadora em sacos de 5 kg, passa para o enfardamento dos sacos de 5kg e é redistribuído para a comercialização.

As fases do beneficiamento do grão são ilustradas na Imagem 9:

Imagem 9- Obtenção dos produtos e subprodutos do arroz.





Elaboração: Do Autor, 2023

Durante os processos de beneficiamento, o grão de arroz passa por etapas essenciais para transformar-se no arroz polido branco. Após a entrada na cerealista e beneficiadora, o arroz em casca é descascado, torna-se arroz integral e é submetido ao processamento previamente descrito, até chegar ao arroz branco. O arroz inteiro e quebrado são separados no *trigo*, bem como os grãos de resíduos inteiros e os grãos quebrados, que incluem grãos de gesso, amarelos, avariados e outros.

Na indústria orizícola, a casca do arroz é moída e vendida para a fábrica de ração em sacos de 28 kg. O farelo é utilizado na própria cidade e vendido em sacos de 30 kg, sendo 98% destinado aos produtores rurais para alimentação animal e apenas 2% revendido pelos

mercados. Já o grão quebrado é destinado para ração animal ou para equilibrar a dosagem de grãos quebrados e inteiros no pacote de arroz.

Portanto, na organização orizícola estudada percebeu-se na região a necessidade de profissionais de nível técnico para suprir a demanda de serviço, visto que ocorrem contratempos diariamente ao longo da produção. Através das visitas, há possibilidade de otimizar a linha de produção, reaproveitando os resíduos e melhorando a qualidade do produto final.

É importante considerar que o estudo proporcionou à indústria uma visualização ampla de seus processos, já que a organização não possuía fluxogramas dos procedimentos. Os materiais elaborados devem auxiliar os gestores e sistematizar os procedimentos operacionais, além de ser um meio de referência para futuros colaboradores, demonstrando-se uma prática inovadora na indústria. É fundamental salientar também a importância do controle de pragas e vetores em indústrias do setor, para que não resultem na contaminação da matéria-prima durante a produção dos alimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu avaliar a cadeia orizícola de forma abrangente, desde os processos pós-colheita até a transformação do grão. O mapeamento do processo indicou a importância de compreender as etapas de produção no beneficiamento do arroz, assegurando a qualidade desde a matéria-prima até o produto final. Ao verificar o sistema da organização, observaram-se perspectivas detalhadas dos processos que ocorrem diariamente. A análise das operações identificou melhor as atividades em andamento da cerealista e beneficiadora, sendo possível visualizar as etapas através da aplicação da ferramenta usada para o mapeamento de forma prática., pois através da inserção de ferramentas, como o fluxograma,foi possível , proporcionar uma série de benefícios na gestão de processos e tomada de decisões sugerindo caminhos específicos para otimização dos processos.

Os resultados apontam para a necessidade de implementação de melhorias nas operações da cerealista e beneficiadora. A colaboração da organização estudada foi fundamental, permitindo não apenas uma análise detalhada, mas também a aplicação prática de melhorias operacionais, que auxiliam na eficiência dos processos resultando em uma produção mais rápida ,com maior qualidade, e melhor otimização dos recursos.

Recomenda-se uma continuação desta pesquisa, explorando outras áreas da cadeia orizícola e avaliando a aplicabilidade das melhorias identificadas em contextos diversos, contribuindo assim para a evolução contínua da indústria, bem como as que identificam melhorias nos processos que resultem em maior eficiência e qualidade do produto final.

É relevante também destacar que as melhorias propostas no gerenciamento de processos nas empresas orizícolas, é promover uma cultura de melhoria contínua, o gerenciamento de processos não apenas impulsiona a inovação, mas também fortalece a resiliência da organização diante das dinâmicas demandas do ambiente de negócios. Em última análise, essa abordagem estratégica desempenha um papel crucial ao assegurar que a organização não apenas alcance, mas também mantenha uma posição competitiva sólida e sustentável no longo prazo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. R. S; SCAINI, L; FERNANDES, R. F; GOMES JUNIOR, W. V; VALDATI, A. B. Inovações no agronegócio, no contexto brasileiro: um levantamento bibliográfico. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção - CONBREPRO**. Ponta Grossa, PR, 2016.

AIDAR, A. C. K.; PEROSA, B.; FAULIN, E. J. Expansão e modernização da agricultura brasileira nos últimos 50 anos: principais determinantes e potencialidade. **Cadernos FGV Projetos**, ano 14, n. 36, p. 57-79, mar. 2019.

ARANTES, M.C; SANTOS, S.F;SIMÃO, V.G. Process management: systematic review of determining factors for automation. **Business Process Management Journal**, v. 29, n. 3, 2023.

ARAÚJO, W. J;GOMES, T.A. Evaluation of business process management systems (BPMS): analysis of Bizagi and Bonita softwares. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 20, e 022023, 2022.

BASSINELLO, P. Z.; CARVALHO, R. N. **Qualidade de grãos**. Embrapa Arroz e Feijão Mercado, comercialização e consumo, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/pos-producao/pos-colheita/qualidade-de-graos>. Acesso : 03 out. 2023.

BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C.; VAZ, C. M. P.; SPERANZA, E. A.; CRUVINEL, P. E. **Agricultura de precisão e agricultura digital**. Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado (ALICE). 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2022/23 a 2032/33** Projeções de Longo Prazo. Brasília: MAPA, 2023. 108 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2022-2023-a-2032-2033.pdf/>. Acesso em: 2 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 6**, de 16 de fevereiro de 2009. Aprova o Regulamento Técnico do Arroz. Brasília: Diário Oficial da União, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 2**, de 06 de fevereiro de 2012. Altera a alínea "a" do inciso XXVIII do art. 2º do Anexo I da Instrução Normativa MAPA nº 6, de 16 de fevereiro de 2009. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p.

BRENES, E.; CIRAVEGNA, L.; ACUÑA, J. Differentiation strategies in agribusiness. A configurational approach. **Journal of Business Research**, v. 119, p. 522-539, 2020.

CARDOSO, L. T.; KOMEROSKI, M. R.; HOMEM, R. V.; OLIVEIRA, V. R. **Doença celíaca e a utilização de novos alimentos sem glúten**. Porto Alegre: UFRGS, 2021. 84p.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Sistema CNA / SENAR / Instituto CNA. **Balanco 2022 e Perspectivas 2023**. Brasília: CNA, 2022. Disponível em: https://cnabrasil.org.br/storage/arquivos/pdf/Coletiva-de-Imprensa-Balanco22_Perspectivas.pdf. Acesso em: 03 dez. 2023.

COÊLHO, J. D. Arroz: Produção e mercado. **Caderno Setorial ETENE**, v. 6, n. 15, p. 1-7, 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **A cultura do arroz**. Brasília, DF. 2015. 180p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 02 nov. 2023.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Arroz**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra-serie-historica-das-safra/itemlist/category/900-arroz>. Acesso em: 02 dez. 2023.

COSTA, A. B.; NETTO, C. G. A. M. O Instituto Rio-Grandense do Arroz. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 467-480, 2012. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649051/15600>. Acesso em: 19 nov. 2023.

EIFERT, E. C.; SILVA, R. S.; ELIAS, M. C. FRANCO, D. F. **Cultivo do Arroz: Beneficiamento**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/pos-producao/pos->

colheita/beneficiamento#:~:text=O%20beneficiamento%20do%20arroz%20tradicional,arroz%20branco%20para%20o%20consumo. Acesso em: 06 nov. 2023.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do Arroz: Arroz. Árvore do Conhecimento.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz>. Acesso em: 03 nov. 2023.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Uva e Vinho. **Indicações Geográficas de Vinhos do Brasil: IP Campanha Gaúcha.** 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/indicacoes-geograficas-de-vinhos-do-brasil/ig-registrada/campanha-gaucha> Acesso em: 03 nov. 2023.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Cultivos y productos de ganadería.** 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>. Acesso em: 18 nov. 2023.

FERREIRA, C.M.; WANDER, A.E.; SILVA, O.F. **Embrapa Arroz e Feijão Mercado, comercialização e consumo.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/pre-producao/socioeconomia/mercado-comercializacao-e-consumo>. Acesso em: 07 nov. 2023.

FPA – Frente Parlamentar da Agropecuária. **Fundos de Investimento para o Setor Agropecuário.** 2021. Disponível em: <https://fpagropecuaria.org.br/2021/01/21/fiagro/>. Acesso em: 15 nov. 2023.

FREITAS, J. A.; SILVA, K. F.; CUNHA, J. P. S.; RIBAS, V. B.; CENTENARO, G. S.; FURLAN, V. J. M. 2021. Métodos de identificação de cultivares de arroz (*Oryza sativa L.*): Revisão Bibliográfica. In: OLIVEIRA, K. A. R.; MEDEIROS, J. A.; NIRO, C. M.; SAMPAIO, K. B.; LIMA, M. C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos: Pesquisas e Avanços.** Jardim do Seridó: Agron Food Academy, 2021. 287p. cap. 21, p. 173-183.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo: Atlas, 2008.

GOMEZ, J; ARADROS, B; SALAZAR, I. Entry Mode and Innovation Adoption of MNEs. The Effect of Cultural Distance and Country Development. **Academy of Management**, v. 2019, n. 1, 2019.

GOOGLE EARTH. **Localidade da empresa objeto de estudo.** Programa Google Earth Pro. 2022. Disponível em: <https://goo.gl/maps/WU6Kf2GeEqCwTGLG8>. Acesso em: 08 nov. 2023.

HEINEMANN, A.B.; SILVA, S. C.; PINHEIRO, B. S. **Embrapa Arroz e Feijão, característica da planta.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/pre-producao/caracteristicas/caracteristicas-da-planta>. Acesso em: 03 nov. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agropecuária no Brasil**. 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/br> Acesso em: 18 nov. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agropecuária no Rio Grande do Sul**. 2022b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/rs>. Acesso em: 18 nov. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Arroz**. 2022c. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/arroz/br>. Acesso em: 18 nov. 2023.

IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. **Semeadura de arroz no RS alcança 68%**. 2022b. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/semeadura-de-arroz-no-rs-alcanca-68-635fb0316214c> Acesso em: 06 nov. 2023

IRGA – Instituto Riograndense do Arroz. **Indústria de beneficiamento**. Porto Alegre, RS. 2021. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202210/24182125-ranking-das-50-maiores-industrias-beneficiadoras-2021.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2023

IRGA – Instituto Riograndense do Arroz. **Safras**. Porto Alegre, RS. 2022a. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/safras>. Acesso em: Acesso em: 16 nov. 2023.

LAMAS, F. M. **Tecnologia na agricultura não é custo, é ganho em produtividade**. Embrapa. 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticia/69037371/artigo-tecnologia-na-agricultura-nao-e-custo-e-ganho-em-produtividade?p_auth=9QpN0rn8. Acesso em: 17 nov. 2023.

LIMA, A. M.; TELÖKEN, F. T.; HERMES, R. H.; MORAES, J. A. R.; SILVA, A. L. E. A casca de arroz como fonte de energia em empresas beneficiadoras do grão. *Exacta Engenharia de Produção*, v. 17, n. 4, p. 375-382. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/download/8576/7783>. Acesso em: 19.nov.2022.

LOPES, A. M.; CORREA, J. R. V. **Tecnologias para a produção de arroz em terras altas**. 2018. 14p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177723/1/Tecnologias-para-arroz.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2023.

MOHIDEM, N.A; ASHIM, N; SHAMSUDIN,R;MAN, H.C. Rice for Food Security: Revisiting Its Production, Diversity, Rice Milling Process and Nutrient Content. **Agriculture**, v.12, 2022.

MORONI, A. Y.; DAVID, C. O complexo agroindustrial do arroz em Dom Pedrito. In: **XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. 2011. Universidade do Desenvolvimento Regional. 5p. Disponível em:

<https://www.unicruz.edu.br/seminario/artigos/agrarias/O%20COMPLEXO%20AGROINDUSTRIAL%20DO%20ARROZ%20EM%20DOM%20PEDRITO.pdf>. Acesso em 19 nov. 2022.

MÜLLER, A. **Influência do manejo de produção e do beneficiamento na qualidade do arroz polido e integral**. 2021. 53p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2021.

NUNES, J. L. S. **A importância econômica do arroz**. 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/importancia_361560.html. Acesso em: 19 nov. 2023.

PARAGINSKI, A. L. A natureza das inovações em agroindústrias de arroz do Rio Grande do Sul. **INMR: Innovation & Management Review**, v. 11, n. 1, p. 55-72, 2014.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura. **Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria**. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/u070-bh-santa-maria>. Acesso em: 4 dez. 2023.

SALVIANO, L. K. F.; BILAC, D. B. Inovação no setor alimentício: estratégias competitivas e tecnológicas. **Humanidades & Inovação**, v. 6, n. 12, p. 113-123, 2019.

SANTOS, E. R. **Capacidade tecnológica de uma agroindústria de beneficiamento de arroz**. 2021. 64p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2021.

SILVA, J. M. P.; CAVICHIOLI, F. A. O uso da agricultura 4.0 como perspectiva do aumento da produtividade no campo. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 616-629, 2020.

USDA - United States Department of Agriculture. **Rice: Overview**. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/rice/>. Acesso em: 3 dez. 2023.

USP – Universidade de São Paulo. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). **PIB do Agronegócio**. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/CT-PIB-DO-AGRONEGOCIO-28SET2023.pdf>. Publicado em: 26 set. 2023.

VINCI, G; RUGGIERI, R; RUGGIERI, M; PRENCIPE, S.A. Rice Production Chain: Environmental and Social Impact Assessment—A Review. **Agriculture**, v.13, 2023.

WALTER, M.; MARCHEZAN, 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/j/cr/a/7BvBvNmSXsVn8whkhy6Btww/?lang=pt>. Acesso em: 19 nov. 2023.

YIN, R. **Case study research: design and methods**. 5. ed. Thousand Oaks: Sage Publishing, 2014.