

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos



**Incidência de pragas no processo industrial do arroz e impacto no produto
final**

Julia Hamed Magalhães

Pelotas, 2024

Julia Hamed Magalhães

**Incidência de pragas no processo industrial do arroz e impacto no
produto final**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Comitê de orientação:

Prof. Dr. Maurício de Oliveira (Orientador)

Prof. Dr. Leonardo Nora

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

M188i Magalhães, Julia Hamed

Incidência de pragas no processo industrial do arroz e impacto no produto final [recurso eletrônico] / Julia Hamed Magalhães ; Maurício Oliveira, orientador. — Pelotas, 2024.
54 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Arroz. 2. Produto final. 3. Pragas de armazenagem. I. Oliveira, Maurício, orient. II. Título.

CDD 633.186

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901



Dedico este trabalho aos meus pais, Faiza Hamed e Glenio Antonio Magalhães, por acreditarem em mim, me incentivarem a buscar a evolução e permanecer sempre em direção a frente. A minha irmã Laura, que sempre teve uma palavra de consolo, amor e incentivo. Meus amigos que sem eles essa jornada não teria sentido e ao Pedro Henrique Nizer, meu companheiro nesta trajetória, sempre disposto a me ajudar e me ouvir.

Agradecimentos

Primeiramente à Deus pela oportunidade de viver esta vida com saúde para poder trabalhar e estudar e seguir com vontade de evoluir.

À Universidade Federal de Pelotas e a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel por possibilitar a realização deste curso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Maurício de Oliveira, por fazer este trabalho possível.

À coordenadora do curso, Profa. Dr^a. Angela Fiorentinni pela atenção que teve comigo.

À banca examinadora que aceitou gentilmente fazer parte deste trabalho.

À todos os professores do Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

À minha irmã Laura por me incentivar a persistir apesar das adversidades.

Por fim agradeço à todas as pessoas que de alguma forma, contribuíram para a minha formação.

Assim mesmo
“Muitas vezes as pessoas
são egocêntricas, ilógicas e insensatas.
Perdoe-as assim mesmo.
Se você é gentil,
as pessoas podem acusá-lo de interesseiro.
Seja gentil assim mesmo.
Se você é um vencedor,
terá alguns falsos amigos e alguns inimigos verdadeiros.
Vença assim mesmo.
Se você é honesto e franco,
as pessoas podem enganá-lo.
Seja honesto e franco assim mesmo.
O que você levou anos para construir,
alguém pode destruir de uma hora para outra.
Construa assim mesmo.
Se você tem paz e é feliz,
as pessoas podem sentir inveja.
Seja feliz assim mesmo.
O bem que você faz hoje,
pode ser esquecido amanhã.
Faça o bem assim mesmo.
Dê ao mundo o melhor de você,
mas isso pode não ser o bastante.
Dê o melhor de você assim mesmo.
Veja você que, no final das contas,
é tudo entre você e Deus.
Nunca foi entre você e os outros.”
Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

MAGALHÃES, JULIA HAMED. Avaliação da relação entre o manejo de pragas de armazenagem e o impacto no produto final 2024, 110f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) – Curso de Mestrado profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo, e por se tratar de cultura sazonal, a etapa de armazenamento é fundamental para a garantia da oferta e do fornecimento de alimento seguro e com qualidade. O arroz embora tenha certa resistência natural as pragas de armazenagem, quando beneficiado apresenta grande suscetibilidade e atratividade aos insetos praga, que podem comprometer a qualidade e/ou quantidade do produto. A presença de insetos pode ser evidenciada na etapa do armazenamento, durante o beneficiamento de arroz e ficando evidente a presença no produto acabado, sendo as larvas as principais ocorrências quando se trata de presença do inseto no produto final. Além das perdas, a presença de insetos no produto beneficiado pode comprometer a imagem das marcas e indústrias de beneficiamento de arroz, uma vez que encontrados pelos consumidores geram desconfiança e rejeição. Por isso, este estudo visa estudar os principais pontos de ocorrência de pragas e espécies no processo de industrialização de arroz e a relação entre os insetos presentes e os relatos obtidos nos serviços de atenção à clientes (SAC).

Palavras-chave: arroz, pragas de armazenagem, produto final

ABSTRACT

MAGALHÃES, JULIA HAMED. Avaliação da relação entre o manejo de pragas de armazenagem e o impacto no produto final 2024, 110f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) – Curso de Mestrado profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Rice is the second most cultivated cereal in the world, and because it is a seasonal crop, the storage stage is essential to ensure the supply and provision of safe and quality food. Although rice has some natural resistance to storage pests, when processed it becomes highly susceptible and attractive to insect pests, which can compromise the quality and/or quantity of the product. The presence of insects can be evident at the storage stage, during rice processing and their presence is evident in the finished product, with larvae being the main occurrences when it comes to the presence of insects in the final product. In addition to losses, the presence of insects in the processed product can damage the image of brands and rice processing industries, since when found by consumers they generate distrust and rejection. Therefore, this study aims to study the main points of pest occurrence and species in the rice industrialization process and the relationship between the insects present and the reports obtained in customer service (SAC).

Key-words: rice, storage pests, final product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do arroz em casca	19
Figura 2 - Processo de beneficiamento do arroz	26
Figura 3 - <i>Rhyzopertha dominica</i> . Ovo (a), larva (b), pupa (c) adulto (d).....	29
Figura 4 - <i>Sitophilus zeamais</i> . Larva (a), adulto dorsal (b) adulto lateral (c), adulto ventral (d).....	30
Figura 5 - <i>Tribolium castaneum</i> . Larva (a e b), pupa (c) e adulto (d).....	31
Figura 6 - <i>Corcyra cephalonica</i> ovo no microscópio (a), larvas (b), pupa (c) e adultos (d).....	32
Figura 7 - <i>Ephestia kuehniella</i> . Larva (a) e adulto (b)	33
Figura 8 - Recipientes com amostras coletadas no processo de beneficiamento	37
Figura 9 - Pontos de coleta de amostras	38
Figura 10 - Gráfico de ocorrências de reclamações por categorias infestações, alteração no produto e outros.....	41
Figura 11 - Gráfico de análise de estágio das infestações, larvas, inseto adulto e teias ou resíduos	42
Figura 12 - Gráfico de relação entre data de fabricação e data de ocorrência da reclamação	43
Figura 13 - Gráfico de relação entre época de produção do arroz e ocorrência.....	45
Figura 14 - Gráfico da ocorrência de pontos do processo.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição em macro e micronutrientes do arroz polido e integral.....	18
Tabela 2 - Tipos de reclamações utilizadas no SAC para registro e controle	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. O arroz	17
2.2. Estrutura do grão de arroz	19
2.3 Pós-colheita e secagem do grão	21
2.4. Processo de armazenamento do arroz	22
2.5 Processo de beneficiamento do arroz branco	24
2.6. Presença de insetos durante o armazenamento e beneficiamento do arroz	26
2.7. Características biológicas dos principais insetos presentes arroz	28
2.7.1 <i>Rhyzopertha dominica</i>	29
2.7.2 <i>Sitophilus oryzae</i>	30
2.7.3 <i>Tribolium castaneum</i>	31
2.7.4 <i>Corcyra cephalonica</i>	32
2.7.5 <i>Ephestia kuehniella</i>	33
2.8. Medidas de controle	33
2.9. Presença de inseto no alimento	35
3. MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1. Obtenção dos dados	36
3.2. Análise do processo de beneficiamento do arroz branco polido	36
3.3 Avaliação SAC	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 Resultados da avaliação do SAC	40
4.1.1 Resumo das ocorrências por categorias	40
4.1.2 Avaliação da fase das ocorrências por infestações	41
4.1.3 Avaliação da relação entre data da ocorrência e data de fabricação	42
4.1.4 Avaliação de característica climática em relação às ocorrências	44
4.2 Avaliação do Processo	46
5. CONCLUSÕES	47
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1. INTRODUÇÃO

O arroz é o principal alimento para mais da metade da população mundial, os números indicam que o consumo aparente médio mundial é de 54/kg/pessoa. Este cereal é o segundo mais cultivado no mundo, atingindo uma área de aproximadamente 163 milhões de hectares (Coelho, 2021). O seu consumo corresponde a 20% da fonte de energia alimentar, ficando à frente trigo (19%) e do milho (5%) (FAO, 2001). Está enraizado na cultura de diversas sociedades sendo consumido diariamente por diferentes tipos de consumidores, desde crianças, jovens, adultos e até idosos. As características no consumo e na capacidade nutricional fazem do arroz um alimento protagonista na segurança alimentar fazendo com que os aspectos relacionados à sua produção, qualidade e disponibilidade sejam continuamente monitorados (Barata, 2005).

O cultivo do arroz pode ser realizado em diversos sistemas e diversos ecossistemas, porém o cereal é uma planta que exige calor e umidade e embora possa ser cultivado em regiões tropicais como temperadas, o grão desenvolve-se melhor em temperaturas próximas de 30 graus e em solo úmido (Paula, 2008). O Rio Grande do Sul é o estado do Brasil com maior produção do produto, segundo dados do IRGA (2023) na safra 2022/23 o estado colheu 7,2 milhões de toneladas de arroz. Mantendo o estado na primeira posição da produção nacional, somando um volume total de 10,7 milhão no ano agrícola 2022 (EMBRAPA, 2023).

Devido as necessidades de temperatura e umidade, a cultura do arroz tem como característica a sazonalidade, sendo seu plantio e colheita realizados uma vez por ano. Por se tratar de um alimento de amplo consumo diário, atingindo escalas globais, para garantir a disponibilidade de produto o armazenamento adequado do produto é fundamental para a manutenção da qualidade e quantidade do cereal (Oliveira; Amato, 2021), e um dos principais desafios para a manutenção para qualidade é o controle de pragas.

Considerado um protagonista na alimentação humana, o arroz também atrai pragas de pós-colheita. Estas encontram no grão o suprimento de suas necessidades nutricionais, com destaque a alguns tipos de artrópodes, também conhecidos como insetos pragas e podem estar presentes desde a lavoura, com ocorrência na semeadura até a colheita, durante a etapa de armazenamento

do arroz em casca,

passando pelo beneficiamento até o produto final beneficiado, quando o grão já se encontra descascado e apto para o consumo.

A etapa de armazenamento em casca ou beneficiado, é a fase da pós-colheita em que o grão normalmente irá passar a maior parte do tempo, até que seja comercializado e/ou consumido. O armazenamento pode ocorrer em armazéns, a nível de produtor, intermediário, coletor ou terminal. O conhecimento adequado sobre a conservação dos grãos é fundamental para a preservação da qualidade. A falta dos corretos cuidados com a umidade, temperatura e monitoramento de pragas podem representar perdas de até 12,5% associadas ao ataque de insetos correspondentes as espécies dos lepidópteros e coleópteros (Castro, et al, 1999).

A má conservação dos grãos pode ser ocasionada por diversos fatores com destaque para estruturas inadequadas de armazenamento, sistema para controle de temperatura ineficiente ou até mesmo ausentes e deficiência no sistema de aeração. Deste modo, sem um monitoramento eficiente da massa de grãos, o armazenamento pode ser comprometido e suscetível ao ataque de insetos (Lorini, 2008). Insetos que podem atacar os grãos desde a lavoura até o momento do consumo.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é uma alternativa para minimizar as perdas durante a etapa de armazenamento do grão. As condições do ar ambiente relacionadas a outros controles são fundamentais e decisivas durante a etapa. O controle de pragas prevê o conhecimento das condições de armazenamento, a identificação de espécies recorrentes na cultura e seus danos, a limpeza e a higienização das instalações. Sendo assim, torna-se necessário a adoção de um rígido sistema de monitoramento de pragas, temperatura e umidade da massa de grãos (Lorini et al, 2015).

A temperatura é um fator importante no desenvolvimento de insetos, devido a características biológicas, baixas temperaturas podem gerar efeitos como: redução das taxas de desenvolvimento, alimentação e fecundidade (Banks; Fields, 1995). Deste modo, considerando as características climáticas do Brasil, podemos observar que, exceto nos meses de inverno no Sul país, a média de temperatura contribui para o desenvolvimento e multiplicação de

diversas espécies de insetos, entre eles aqueles que ocorrem no arroz.

Mesmo sendo conhecidas como pragas de armazenamento, os insetos pragas podem estar presentes durante as etapas posteriores à estocagem. Como por exemplo nas estruturas e equipamentos durante o processo de beneficiamento do grão, alocando-se em locais parados ou de difícil acesso, ou até mesmo em fendas, paredes, ou locais onde o processo de limpeza e higienização é ineficiente ou ainda nas prateleiras e gondolas de supermercados.

Devido a facilidade de adaptação dos insetos-pragas, estes podem ser encontrados em produtos embalados, já prontos para consumo e comercialização. A presença destes acarreta danos a qualidade do produto e danos econômicos, uma vez que pode haver desinteresse por marcas e custos com indenizações. A legislação brasileira considera a presença de insetos-pragas em produto estocado como contaminantes. Um estudo feito por Costa (2022) utilizando dados do Jusbrasil para identificar o número de processos envolvendo a presença de insetos em produtos estocados entre os anos 2010 e 2020 obteve o total de 259 ocorrências, distribuídas em diversos estados brasileiros.

A ausência de orientações e monitoramento durante a etapa de armazenamento de produtos acabados em mercados e centros de distribuições podem favorecer a infestação dos locais e assim ocasionando a contaminação cruzada entre produtos estocados.

Há uma deficiência de estudos e controles voltados a identificar os tipos de reclamações, insetos presentes e até mesmo das indústrias em identificar e rastrear as ocorrências relacionando isso às datas de fabricações, períodos do ano e espécies.

1.1. Objetivo Geral

Esta dissertação objetivou identificar a relação de insetos-pragas durante o armazenamento e beneficiamento do arroz com a quantidade de reclamações via SAC – Serviço de Atendimento ao Consumidor e estudar os principais pontos críticos do processo industrial.

1.2. Objetivos específicos

Avaliar a presença de insetos no fluxo de beneficiamento do arroz branco polido;

Identificar os principais pontos e tipos de insetos presentes durante o processo de beneficiamento do arroz;

Classificar os tipos de reclamações obtidos pelo SAC;

Relacionar o período entre data de fabricação, data de reclamação e fase do inseto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O arroz

O arroz (*Oryza Sativa* L) está entre os cereais mais consumidos no mundo, sua origem não é exatamente conhecida, a hipótese mais aceita sugere que o cereal começou a ser cultivado junto com as mais primitivas formas da agricultura asiática, isto há 8000 a.C, sendo o sudeste asiático o principal local apontado como a verdadeira origem do grão (Rohde, 1995). O Brasil é um dos maiores consumidores e o maior produtor de arroz fora do continente asiático, ocupando o nono lugar no ranking de produção mundial (Embrapa, 2023).

O cereal pode ser produzido em sistema irrigação ou sequeiro. No Brasil, predomina a produção do arroz irrigado, representando 90% da forma de cultivo no país, contra 10% em sequeiro (Coelho, 2021). O plantio no sistema de irrigação é feito em tabuleiros, ou faixas de terras, que geralmente são aradas, recebem calagem, fertilizantes, então são plantadas as sementes e, após a área é inundada por gravidade. Após a maturação da planta a água é retirada e então realiza-se a colheita (Paula, 2008).

O arroz pode ser consumido na forma integral ou, como normalmente é conhecido, arroz branco. O arroz branco é mundialmente a forma mais consumida e preferida, porém é a forma onde os grãos apresentam menos valores em termos nutricionais, pois para a obtenção do arroz branco o cereal é submetido a etapa de brunimento e polimento, onde é removida camadas de grande importância nutricional (Oliveira, et al, 2021).

Segundo a FAO (2004), se levarmos em conta o conjunto de países em via de desenvolvimento, o arroz representa 27% do consumo de energia e 20% do consumo de proteína, o que reafirma a importância e o protagonismo do cereal na contribuição da segurança alimentar no mundo.

O alto consumo de arroz se justifica pelo grande aporte de energia e outros compostos nutricionais presentes no grão. O arroz é considerado a principal fonte de ingestão de calorias e carboidratos em diversos países, apresentando compostos com elevado valor nutricional incluído micronutrientes e antioxidantes.

Tabela 1 - Composição em macro e micronutrientes do arroz polido e integral

Parâmetro / Componente	Arroz polido	Arroz integral
Energia (kcal/100g)	363	384
Macronutrientes (g/100g)		
Umidade	12,0	12,0
Proteínas	6,7	7,5
Lipídios	0,4	1,9
Carboidratos totais	80,04	77,4
Fibra bruta	0,3	0,9
Cinzas	0,5	1,2
Micronutrientes (mg/100g)		
Tiamina (b1)	0,07	0,34
Riboflavina (b2)	0,03	0,05
Niacina	1,6	4,7
Cálcio	24	32
Potássio	92	214

Fonte: Castro et al., 1999

Todos estes atributos nutricionais fazem com que o arroz esteja presente na cesta básica de porção significativa da população mundial, justificando deste modo o protagonismo do alimento na segurança alimentar em vários países e culturas.

Para o grão em seu estado natural se transformar em um alimento apto

para o consumo são necessários processos específicos que vão desde o seu recebimento, armazenamento até o beneficiamento. Os processos para converter o grão de arroz em um alimento apto para o consumo influenciam na qualidade do cereal ao final do processamento. E conseqüentemente está qualidade influenciará no valor do produto e na aceitação dele por parte de consumidores (Oliveira et al., 2021).

2.2. Estrutura do grão de arroz

A estrutura do arroz consiste na cariopse e de uma camada que cumpre o papel de proteger o grão, a casca. A casca corresponde a 20% do peso do grão e apresenta duas folhas modificadas conhecidas como pálea e a lema. A cariopse é constituída por várias camadas, sendo as externas o pericarpo, o tegumento e a camada de aleurona que, juntas representam em torno de 5 a 8% da massa do grão integral. A camada de aleurona apresenta estruturas de armazenamento de corpos proteicos e corpos lipídicos. O embrião ou gérmen é rico em proteínas e lipídios, localiza-se na base do grão e representa entre 2-3% do grão integral. O endosperma é a parte predominante do grão, representa de 89 a 94% do arroz integral e possui na sua constituição células ricas em grânulos de amido e corpos proteicos em menor quantidade (Juliano; Tuaño, 2019).

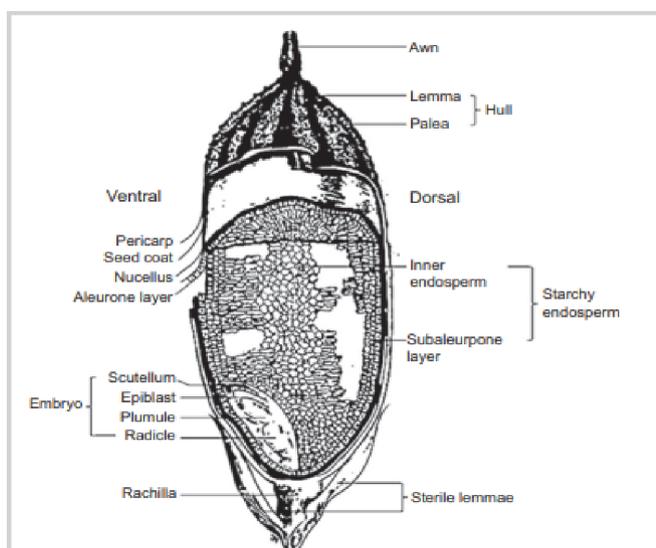


Figura 1 - Estrutura do arroz em casca

Fonte: Juliano; Tuaño, 2019.

A estrutura de nutrientes do arroz em casca contém de 6,7% a 8,3% de proteínas, a quantidade de lipídios entre 2,1% e 2,7%, de cinzas 3,4% a 6% e

em média 70,5% a 84,2% de carboidratos (Oliveira et al., 2021). Os nutrientes presentes no arroz não estão uniformemente distribuídos no grão, as camadas externas apresentam a maior concentração de proteínas, lipídios, fibras, minerais e vitaminas, enquanto no centro grãos está a maior concentração de amido. Desta forma o processo de brunimento e polimento do arroz resultam em uma redução considerável no teor de nutrientes dos grãos, exceto de amido, ocasionando uma das principais diferenças entre grãos integral e branco polido (Walter; Marchezan; Ávila, 2007).

Os carboidratos correspondem ao maior constituinte do arroz, além do amido, no arroz branco polido, estão presentes açúcares livres e fibras. O amido é um polissacarídeo composto por cadeias de amilose e amilopectina. O conteúdo de amilose é considerado um dos principais parâmetros para a qualidade tecnológica e de consumo do arroz, pois grãos com teores de amilose elevados tendem a apresentar textura mais firme após o cozimento, sendo está uma característica buscada por grande parte dos consumidores de arroz (Walter; Marchezan; Ávila, 2007).

Em termos de conteúdo proteico, o arroz apresenta em média 7%, sendo considera um alimento com baixo teor de proteína em comparação a outros cereais. No entanto este valor pode sofrer variações na concentração devido a características genóticas, adubação nitrogenada, radiação solar e temperatura durante o desenvolvimento do grão (Walter; Marchezan; Ávila, 2007). A quantidade de proteína depende do conteúdo de aminoácidos, similar a outros cereais como aveia o arroz apresenta a lisina como aminoácido limitante, que por sua vez também está presente em maior concentração no arroz, resultando em um completo balanço de aminoácidos (Juliano, 1993).

Os lipídios do arroz consistem principalmente em ácidos graxos insaturados, depositados principalmente no farelo, embrião e endosperma. O farelo de arroz, a camada externa do grão contém entre 15% e 25% de lipídios e é uma fonte natural de compostos bioativos (Tong; Bao, 2019).

O conhecimento sobre a a estrutura e composição dos grãos de arroz é necessário o entendimento sobre diversos aspectos de escolhas, desde o ponto de vista nutricional, econômico e até mesmo gastronômico. De modo geral, o consumo de arroz é preferencialmente pelo produto branco, polido,

uniforme, com baixa porcentagem de quebrados ou danificados, se tratando de consumidor brasileiro, a preferência nacional é por um arroz com qualidade de cocção que proporcione bom rendimento de panela, cozinhe rápido e apresente grãos soltos (Bassinello; Carvalho 2021; Oliveira et al., 2021).

2.3 Pós-colheita e secagem do grão

A lavoura está apta para ser colhida quando a maturação do arroz adequada para a obtenção de um maior rendimento dos grãos inteiros no processo do beneficiamento e menor perda de grãos no campo. O teor de umidade que os grãos apresentam é um fator a ser controlado, a umidade ideal para a maioria das cultivares gira entre 18% e 23%. A ausência do monitoramento no teor de umidade pode ocasionar acentuado índice de quebra durante o beneficiamento (Bragantini; Eifert, 2013). De modo que tanto a colheita antecipada como a colheita tardia são fatores que influenciarão no rendimento industrial do grão.

Na unidade de beneficiamento o grão passará por diferentes processos até que seja obtido o produto apto para o consumo. As operações do pós-colheita têm como objetivo retardar alterações químicas e físicas. Operações pré-industriais que podem ser divididas em recepção, pré-limpeza, secagem e armazenagem (Muller, 2022).

Recebimento da matéria-prima em unidades indústrias são realizadas as etapas de pesagem e análises para identificar a qualidade do arroz que será descarregado na unidade. São realizadas análises de rendimento, de impurezas, de umidade, em alguns casos existe a verificação da varietal do grão e presença de insetos. Após a definição das características qualitativas e quantitativas o produto será descarregado em moegas.

Anterior a etapa de secagem, o arroz é submetido à etapa de pré-limpeza. Das moegas, o arroz é direcionado para peneiras com o objetivo de retirar dos grãos as impurezas que podem retardar o processo de secagem, acelerar o surgimento de microrganismos e facilitar a proliferação de insetos. A escolha do equipamento que será utilizado deve ser feita de forma criteriosa. Após a etapa de pré-limpeza, o teor de impureza deverá ser menor de 2% (Eifert, 2009). A etapa de pré-limpeza, melhora eficiência da secagem e

contribui para o controle de pragas por remover possíveis presenças de insetos.

Após ser colhido o arroz deve ser submetido ao processo de secagem no período máximo de 24h. Os grãos são colhidos com um alto teor de umidade para diminuir as perdas no campo, porém o teor de umidade considerado seguro para o armazenamento é abaixo de 13% (Kumar; Kalita 2017).

A secagem dos grãos pode ser feita através de diversos métodos, desde naturais, naturais forçados até a secagem forçada que podem ser estacionárias onde apenas o ar se movimenta durante o processo e as convencionais, que são as contínuas, intermitentes e seca-aeração, onde ambos, ar e grãos são movimentados durante a secagem (Elias; Franco, 2004). A etapa de secagem, onde é removida a umidade do grão até os níveis desejáveis é ponto do processo que contribui com a qualidade do produto e favorece umas das condições para um armazenamento seguro do grão. O eficiente processo de secagem é importante para as etapas posteriores do grão, pois a má execução pode ocasionar perdas durante o beneficiamento, aumentando a porcentagens de quebras nos grãos. O controle térmico durante a etapa é fundamental, a literatura recomenda que o ar não ultrapasse os 40°C para a secagem do arroz, os choques entre temperaturas devem ser reduzidos ao máximo, pois podem ocasionar a quebra do grão, da mesma forma que não é recomenda a remoção superior a 2% de umidade por hora de secagem (Eifert, 2009).

2.4. Processo de armazenamento do arroz

Para a maioria das cultivares do arroz não é recomendado o consumo logo após a colheita, pois o resultado do processo de cozimento do produto ocasionará um arroz de aspecto empapado, característica sensorial culturalmente não desejada em muitas culturas. Por isso, antes de ser processado o grão precisa de um período de armazenamento. Este armazenamento pode ser feito a granel, em silos metálicos, de concreto ou outro material ou em sacos de juta ou de polietileno (Eifert, 2009).

As condições do armazenamento do grão podem interferir no tempo que este poderá permanecer armazenado com qualidade. Não há definição

específica na literatura sobre o tempo de armazenamento mínimo ou máximo, porém o arroz normalmente é armazenado por alguns meses (Muller, 2022). O armazenamento inadequado não compromete apenas questões sanitárias do produto, mas também afeta diretamente o rendimento o cozimento do arroz. As consequências de um armazenamento deficitário podem resultar em perdas classificadas como diretas, ou seja, perdas físicas ou indiretas, que se referem a perdas de qualidade e nutrição. A perda indireta pode ser ocasionada por fatores bióticos como insetos, roedores, pragas e fungos ou abióticos como temperatura e umidade (Kumar; Kalita 2017).

O armazenamento do produto desempenha um papel crucial na etapa de pós- colheita, sendo uma das etapas mais impactantes no controle de pragas, insetos e outros riscos que comprometem a qualidade. Durante o armazenamento de arroz, o ataque de insetos típicos de grãos armazenados é frequente. Isso ocorre porque, na ausência de controles adequados, as condições se tornam propícias para a infestação e proliferação desses insetos, que além de causarem danos físicos ao grão, também abrem caminho para outros problemas, como contaminações por fungos. (Castro et al., 1999).

Medidas preventivas para o controle de infestações, são as mais importantes para a conservação do arroz, uma vez que são simples de serem executadas e envolvem menos investimentos com produtos químicos. Porém a complexidade na execução preventiva se nota pela necessidade de estabelecer rotinas e cuidados estruturais. A limpeza das instalações, considerada uma medida preventiva, consiste na eliminação física de quaisquer resíduos presente nas instalações, envolvendo todo o fluxo e estruturas que envolve a movimentação de grãos. Após a limpeza, deve-se realizar a higienização com aplicação de termonebulização ou pulverização com inseticidas para eliminar insetos, ovos ou larvas presentes em estruturas, equipamentos ou áreas danificadas de paredes (Lorini et al., 2015).

Os insetos utilizam a energia do endosperma do arroz para se alimentar, causando danos físicos e perdas aos grãos. Dentre os fatores que favorecem a presença dos insetos a umidade e especialmente a temperatura são dois pontos críticos (Elias; Oliveira; Vanier, 2017).

2.5 Processo de beneficiamento do arroz branco

O grão de arroz deve ser submetido ao beneficiamento, pois em virtude das características próprias do grão ele não pode ser consumido tal qual a natureza o produz (OLIVEIRA et al., 2021).

O processo de beneficiamento de grãos é composto por uma série de etapas e equipamentos que a partir do arroz em casca darão origem ao arroz beneficiado dos subgrupos arroz branco polido, arroz parboilizado ou arroz integral. Além do arroz na apresentação de grão inteiro, durante o beneficiamento algumas etapas geram outros produtos conhecidos como subprodutos. Estes podem ser utilizados de diversas formas e comercializados para diferentes fins (CASTRO, et al 1998). Resumidamente, entre os subprodutos gerados está o farelo de arroz, que é usualmente utilizado na fabricação de rações, o fragmento de arroz que pode ser utilizado na incorporação do produto acabo, sendo um dos limitantes do tipo de arroz comercialmente conhecido, o tipo 1, tipo 2 e tipo 3, o fragmento também pode ser utilizado na indústria de cosméticos, na produção de etanol a casca, que, entre outras utilidades, é uma importante fonte de biomassa para combustão e alimentação de cadeiras para a geração de energia elétrica.

Primeiramente temos a etapa de limpeza, que é realizada por peneiras e tem por objetivo remover impurezas que ainda estão presentes no arroz em casca, estes fragmentos podem ser talos, torrões, palhas de arroz, fragmentos sólidos oriundos do processo de armazenamento e transporte dos grãos pelo fluxo da indústria (Eifert, 2009). Nesta etapa é importante a revisão dos resíduos que é retirado das peneiras, pois neste momento pode ser incluída um monitoramento se existe presença de insetos no grão que está prestes a entrar para o beneficiamento.

O descasque é realizado por meio de dois roletes que agem em forças contrárias e com velocidades diferentes gerando um movimento de torção. Deste modo, a casca se desprende do grão e através de câmeras com sistema pneumático o arroz é separado da casca (EIFERT, 2009).

O separador densimétrico ou separador de marinheiro, consiste em uma mesa separadora que por meio de uma inclinação e movimentos em zig-zag, separa o arroz descascado do não descascado através do peso específico.

Deste modo, o grão descascado passa para a etapa seguinte e o que ainda se encontra em casca retorna para a etapa de descasque.

Durante a etapa de brunimento e polimento é removido de 7% a 12% da camada externa do grão, o farelo e o germe (Oliveira; Amato, 2021). A etapa de brunição é a responsável por transformar o arroz integral em arroz branco. Através de abrasão entre o arroz e uma pedra específica para o processo o farelo é retirado do arroz (Eifert, 2009). Logo o polimento, utiliza ar e água para polir os grãos e conceder o acabamento final ao grão, processo que pode contribuir para a remoção de ovos de insetos.

A etapa de classificação dos grãos quebrados ou separador de quebrados separa os grãos conforme o tamanho do grão através de alvéolos. Desta forma o arroz inteiro passa para a etapa seguinte, a seleção eletrônica, e os quebrado são direcionados para outras etapas. As selecionadoras eletrônicas têm por objetivo padronizar o produto com alta precisão, identificando defeitos através de cores e separando os grãos danificados dos saudáveis. (FERREIRA; OLIVEIRA & ZIEGLER, 2020).

Após o arroz branco padronizado, atendendo os padrões de qualidade exigidos pelo mercado ele é empacotado, podendo ser enfardado, e armazenado. O armazenamento geralmente ocorre em pallets de madeira ou acrílico que facilitarão a movimentação do produto acabado na etapa de expedição.

O fluxo resumido de beneficiamento do arroz branco e polido pode ser visualizado na figura 2.

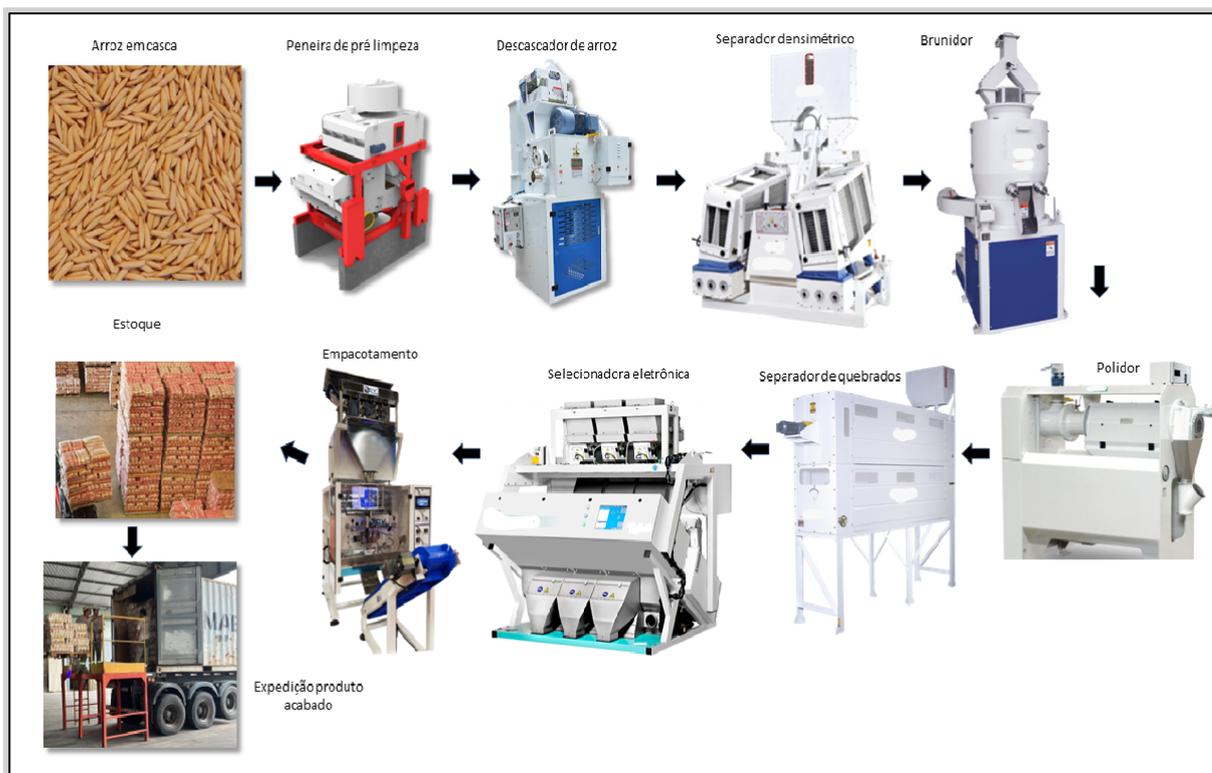


Figura 2 - Processo de beneficiamento do arroz Fonte: Autora, 2024.

2.6. Presença de insetos durante o armazenamento e beneficiamento do arroz

Os insetos estão presentes em diversos pontos ao longo da cadeia de produção do arroz, desde o campo até o armazenamento de produtos em despensas domésticas, causando preocupações não apenas pela aparência, mas também aos danos que eles podem causar nos produtos (BELL, 2014). O ataque de insetos nos grãos já armazenados pode chegar a valores superiores a 10% da produção total do país. A preocupação não se limita apenas as perdas quantitativas, existem as qualitativas, onde pode haver o comprometimento total no uso do grão produzido ou danificá-lo, reduzindo seu valor nutricional e comercial (LORINI et al, 2015).

Na etapa do armazenamento os insetos são considerados os principais organismos praga. Podem ser classificados como pragas primárias ou secundárias, classificadas de acordo com a capacidade de causar dano ou não ao grão (Pires et al., 2016).

Embora a maioria das literaturas disponíveis relatam a presença de

insetos durante o armazenamento, é importante observar que devido à grande capacidade já mencionada de adaptação os insetos podem se alojar em estruturas metálicas, de alvenaria, assim como seus ovos podem transitar pelo processo e contaminar produtos em fase de produção. Segundo Bell (2014), as boas práticas de saneamento no processo são vitais para controle de insetos, independente de qualquer outra prática aplicada. A presença de possíveis alimentos e abrigos dentro e fora das instalações, rotação incorreta de produtos em estoque, locais de difícil acesso para limpezas ou com acúmulo de resíduos são a porta de entrada para a proliferação de infestações.

O conhecimento do hábito alimentar de cada inseto será necessário para definir o manejo a ser implementado no nível de massa de grão. As pragas primárias são as que atacam os grãos sadios e podem ser internas ou externas, dependendo da parte que grão sofrerá o ataque. Primárias internas perfuram o grão (em casca) e nestes penetram para a conclusão de seu desenvolvimento, alimentando-se de todo o interior do grão. Exemplos destas pragas são *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792), *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763), *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855). As pragas primárias externas depredam a parte exterior do grão e alimentam-se da parte interna sem utilizar a área interna do grão para seu desenvolvimento, a destruição do grão é somente para fins de alimentação (LORINI, 2008).

As pragas secundárias são as que não podem atacar grãos sadios, pois requerem que estejam danificados ou quebrados para que possam se alimentar. Estes insetos atacam a massa do grão quando estes apresentam trincas, estão quebrados ou até mesmo danificados devido ao ataque de pragas primárias. Tem alta capacidade de reprodução e de causar prejuízos, podemos citar como exemplo as seguintes espécies: *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831), *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) e *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (LORINI, 2008).

Outras pragas de importância tanto no armazenamento como no produto final são as traças a *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lorini, et al 2015) e a *Corcyra cephalonica* (Statinton, 1865), conhecida como “traça do arroz”, ataca o arroz em casca e sem casca, outros cereais e grãos de leguminosas, as larvas danificam o grão produzindo teias de seda. Quando a infestação é alta, todo o

estoque pode ser convertido em uma massa entrelaçada (NASRIN, et al 2016).

Existem dois métodos de controle de pragas, os métodos preventivos e os curativos. O manejo integrado de pragas de grãos é uma alternativa que prevê a associação dos dois métodos para minimizar as perdas, as medidas adotadas são a identificação de espécie e de população da praga presente, limpeza e higienização das instalações de armazenagem, conhecimento dos inseticidas e a eficiência deles para cada espécie ou fase, monitoramento de pragas, de temperatura e umidade de massa de grãos (LORINI, et, al 2015).

2.7. Características biológicas dos principais insetos presentes arroz

Dentre as espécies de pragas de armazenamento de arroz, podem ser apontadas algumas particularidades para cada espécie, como: ciclo de vida e as características biológicas de cada inseto presente em grãos de arroz e seus derivados, com base na correta identificação das pragas dependerão as medidas de controles tomadas, proporcionando resultados mais eficientes no manejo (LORINI, 2000).

Por representarem um número grande de espécies relacionadas à grãos armazenados, o presente trabalho detalhou quatro espécies presentes na cultura do arroz.

2.7.1 *Rhyzopertha dominica*

Coleoptera: Bostrychidae, os adultos medem de 2,3mm a 2,8mm de comprimento, a coloração é castanha-escuro, com o corpo cilíndrico e cabeça globular, normalmente escondida pelo Protórax. Os ovos são geralmente cilíndricos, inicialmente são brancos e posteriormente são rosados, medem 0,59 mm de comprimento e 0,2mm de diâmetro, o período de eclosão a uma temperatura de 25°C e umidade relativa 65% é de 15,5 dias (POTTER, 1935). As larvas são de coloração branca, com cabeça escura, e quanto adultas medem em média 2,8mm. A coloração das pupas varia de branca e castanha quando estão próximas de emergir e possuem 3,9mm de comprimento e 1,0mm de largura do corpo (POTTER, 1935). O ciclo de vida está diretamente relacionado com a temperatura e umidade relativa do ar, 25 dias em condições ótimas de temperatura a 32 °C e 70% de umidade relativa. São capazes de se

desenvolver entre 16 e 32°C com umidades relativas mínimas de 25%. São pragas de regiões de clima quente e seco (GUSMÃO; LEÓN, 2017).

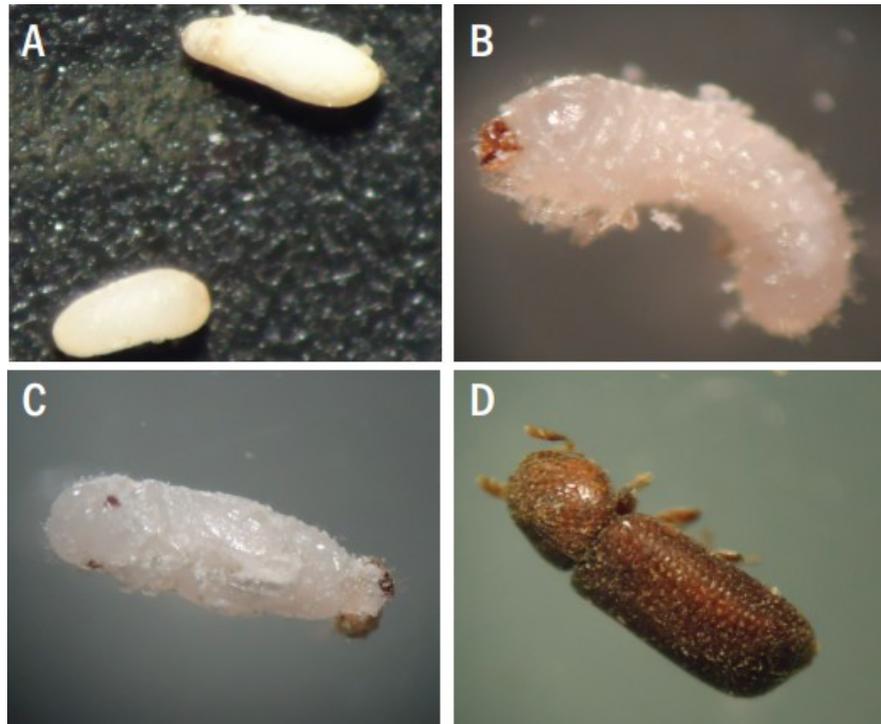


Figura 3 - *Rhyzopertha dominica*. Ovo (a), larva (b), pupa (c) adulto (d) Fonte: Lorini et al., 2015.

2.7.2 *Sitophilus oryzae*

Coleoptera: Curculionidae. Os adultos são gorgulhos de 2,0 mm a 3,5mm de comprimento, sua coloração é castanho-escuro e apresenta manchas mais claras nos élitros (asas anteriores), possuem a cabeça à frente, nos machos o resto é mais curto e grosso e nas fêmeas, mais longo e afinado. A postura dos ovos é de 104 dias, uma fêmea pode gerar uma média de 282 ovos. As lavas são de coloração amarelo-clara, com cabeça marrom-escuro, e as pupas são brancas, são imóveis, alimentando-se vorazmente do próprio grão, desenvolvendo-se no interior do grão (GUSMÃO; LEÓN, 2017). O período de incubação varia entre 3 e 6 dias, e o ciclo de ovo até a emergência de adultos

são de 34 dias (LORINI et al., 2015).



Figura 4 - *Sitophilus zeamais*. Larva (a), adulto dorsal (b) adulto lateral (c), adulto ventral (d) Fonte: Lorini, et al 2015.

2.7.3 *Tribolium castaneum*

Coleoptera: Tenebrionidae. Os adultos são besouros de coloração castanho- avermelhado, medindo entre 2,3 e 4,4mm de comprimento, seu corpo é achatado com duas depressões transversais na cabeça. As larvas são brancas-amareladas e podem medir até 7mm de comprimento. As fêmeas podem colocar até 500 ovos em fendas, sacarias ou sobre os grãos. O ciclo de vida do inseto é de 30 a 40 dias em condições ótimas de temperatura a 30°C e umidade relativa de 70% (Gusmão; León, 2017).

Por ser uma praga secundária, depende do ataque de outras pragas para se depositar em grãos armazenados. Alimenta-se de fragmentos de grãos, farinhas e rações (Lorini et al., 2015).



Figura 5 - *Tribolium castaneum*. Larva (a e b), pupa (c) e adulto (d) Fonte: Lorini, et al 2015.

2.7.4 *Corcyra cephalonica*

Os adultos apresentam coloração cinza e medem de 15mm a 25mm, sendo que as fêmeas são maiores que os machos por possuírem o abdômen mais volumoso. O período de pré-oviposição da *Corcyra cephalonica* é de 24 horas aproximadamente, e as fêmeas ovipositam até 200 ovos sobre os grãos armazenados (Kamel; Hassenein, 1967). Os ovos têm formato oval, com algumas protuberâncias e medem entre 0,5 mm e 0,3 mm. As larvas possuem coloração branca, quando desenvolvidas medem aproximadamente 15mm de comprimento. Conforme Vincent, Singh e Mathew (2021) O período de incubação pode variar de 4 a 7 dias dependendo das condições climáticas. Quando há infestação é possível observar densos emaranhados de teia que é produzida pela larva, aderindo grãos e dejetos, com o objetivo de abrigar os casulos onde ficam as pupas (Vieira, 2016).

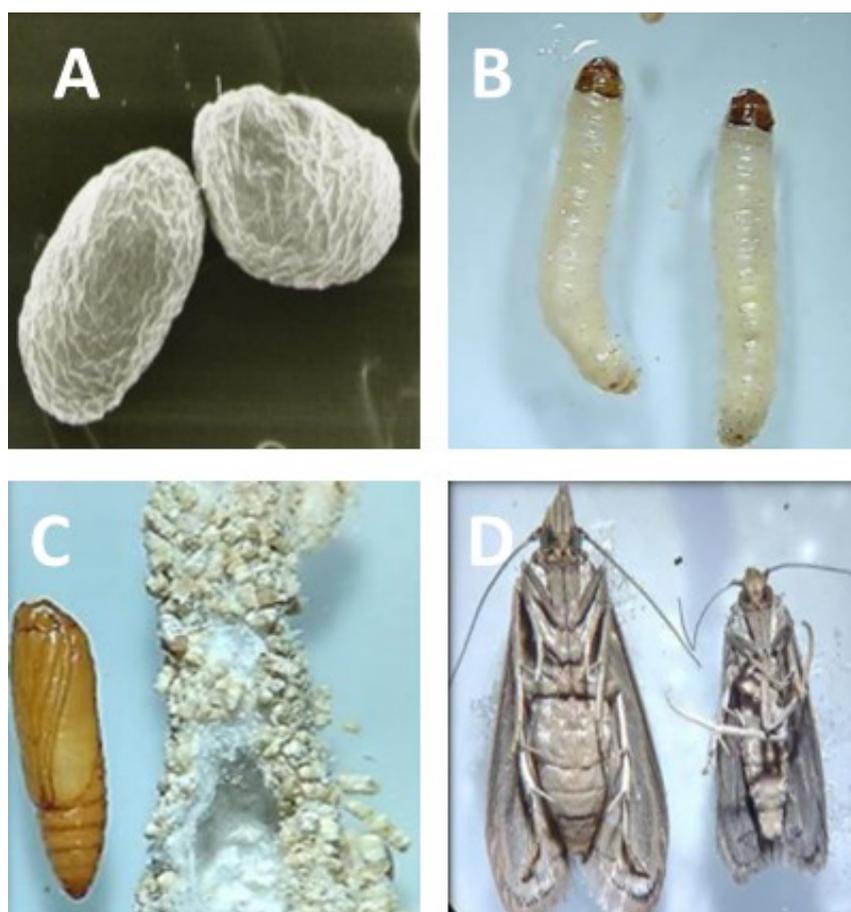


Figura 6 - *Corcyra cephalonica* em diferentes fases de desenvolvimento: ovo em microscopia eletrônica (a), larvas (b), pupa (c) e adultos (d)
Fonte: Vieira, 2016.

2.7.5 *Ephestia kuehniella*

Também conhecida como a traça-dos-cereais, ocorre em todas as regiões produtoras de grãos no Brasil e sua presença pode ser observada durante todo o ano no armazenamento de produtos, sempre que houver disponibilidade de alimento. Os adultos são mariposas de coloração parda, medindo 20mm de envergadura, possuem asas anteriores de cor acinzentada com manchas transversais cinza-escuro, as asas posteriores são mais claras. A fêmea ovípara de 200 a 300 ovos. Suas larvas atingem até 15mm de comprimento e possuem coloração rosada e pernas e cabeças castanhas, tecem casulos de seda que serve de abrigo para a pupa. O período de ovo a adulto estende-se por aproximadamente 40 dias, a incubação dura 3 dias, a fase larval 32 dias e a pupa 7 dias. A longevidade dos adultos é de 15 dias (LORINI, et al, 2015).

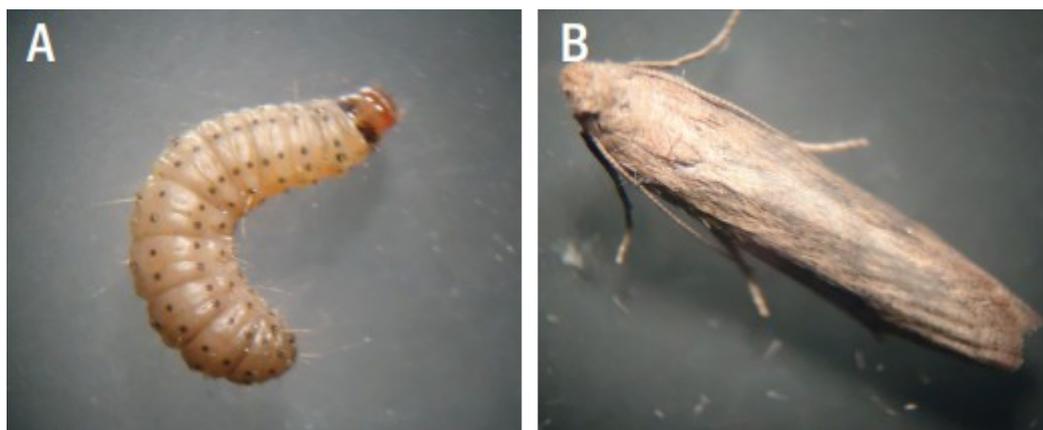


Figura 7 - *Ephestia kuehniella*. Larva (a) e adulto (b) Fonte: Lorini, et al 2015.

2.8. Medidas de controle

Sabe-se da importância dos fatores temperatura e umidade para o desenvolvimento de pragas durante o armazenamento. A maioria dos insetos da ordem Coleoptera se reproduzem facilmente em climas tropicais (LORINI et al. 2015). Neste sentido, as altas temperaturas e umidades do Brasil, características do nosso clima tropical, são catalizadoras de ataques de insetos ou fungos em grãos (TIBOLA; DE MIRANDA; MARSAR, 2021).

Dentre os métodos de controle, existem os físicos como controle da temperatura, controle da umidade relativa do ar e uso de atmosferas controladas. No entanto os métodos químicos poderão ser distinguidos em preventivos e curativos (LORINI et al., 2015).

A redução da temperatura da massa de grãos para menos de 13°C, pode, de modo geral eliminar a população de pragas uma vez que ao reduzir a temperatura também reduz a taxa de multiplicação pois diminui o desenvolvimento, a alimentação e fecundidade dos insetos. Temperaturas acima de 42°C também podem ser letais para a maioria dos insetos de armazenagem, exceto a *Rhyzopertha dominica*, que apresenta maior resistência a altas temperatura (BANKS; FIELDS, 1995).

A umidade relativa do ar ideal para os principais insetos presentes no armazenamento encontra-se em torno de 70%. A diminuição da umidade gera um ambiente desfavorável às pragas e reduz a longevidade e reprodução

destes. Deste modo, qualquer método que gere redução da umidade relativa e conseqüentemente na umidade do produto contribuirá para controle de pragas (LORINI et al., 2015).

O uso de atmosferas controladas visa obter composição de gases ricos em CO₂, O₂, N₂ ou uma combinação desses gases em pressões atmosféricas normais ou alteradas em algum compartimento hermético (NAVARRO, 2010). A utilização de ozônio vem ao longo dos anos se expandindo consideravelmente, considerado um manejo moderno de pragas em unidades armazenadoras pois trata-se de uma alternativa ecologicamente correta e economicamente viável, uma vez que o ozônio (O₃) possui um alto poder oxidante e suas moléculas se decompõem espontaneamente em oxigênio (KIM; YOUSEF; SADHYA, 1999).

O tratamento químico preventivo consiste aplicação de inseticidas (deltamethrin, bifenthrin e lambdacyhalothrin) líquidos sobre os grãos, em correias transportadoras, no momento de carregamento de silos de modo que os grãos recebam de forma homogênea o produto. Este produto tem a função de proteger o grão do ataque de insetos. Para a aplicação é necessário a instalação correta de pulverizador (LORINI et al., 2015).

O tratamento curativo normalmente realizado por expurgo, é executado através da técnica de fumigação. Consiste em eliminar pragas mediante o uso de gás, a fosfina. O gás deve ficar em contato com o produto em uma atmosfera controlada onde não haja vazamento, deve-se utilizar os equipamentos e materiais corretos e indicados exclusivamente para o procedimento, como lonas, colas, materiais para vedação. Para que o expurgo seja eficiente no combate de ovos, larvas pupa e adultos a concentração de fosfina deve ser mantida por no mínimo 400 ppm por 120 horas com uma distribuição uniforme do gás. Devido a toxicidade a utilização deste método implica em uma série de cuidados durante a aplicação, manutenção e remoção das lonas (LORINI et al., 2015).

2.9. Presença de inseto no alimento

Os alimentos podem ser contaminados por pragas de diferentes formas e em diversos momentos da cadeia de produção. A infestação pode ocorrer no campo, no momento da colheita, na industrialização e processamento,

devido a manejo inadequado, durante o transporte e estocagem do produto devido à exposição a contaminações cruzadas (MAIA, 2016).

Os insetos-pragas são bem adaptados a ambientes antropizados, possuem ciclos de vida curto e a reprodução ocorre de forma rápida, além do mais, a grande maioria dos Coleoptera e Lepidoptera tem a capacidade de voar o que facilita a alta dispersão (COSTA, 2022).

A presença de insetos-pragas pode ser observada em produtos acabados, a Anvisa, por sua vez na, no Art 3º da RDC Nº 623 aborda a problemática como um contaminante: “X - matérias estranhas indicativas de falhas das Boas Práticas: matérias estranhas macroscópicas ou microscópicas, abrangendo: a) artrópodes considerados próprios da cultura e do armazenamento, em qualquer fase de desenvolvimento, vivos ou mortos, inteiros ou em partes, exúvias, teias e excrementos” (ANVISA, 2022).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção dos dados

Foram utilizadas duas formas de análise a partir das coletas de diferentes dados em uma unidade industrial de armazenamento e beneficiamento de arroz localizada na região oeste do estado do Rio Grande do Sul pelo período de dois anos.

Uma coleta de dados foi realizada durante o processo para identificar, durante o processo de beneficiamento de arroz, a possível presença de infestações e sinais de insetos característicos de processo produtivo de grãos.

A segunda avaliação foi realizada a partir de dados obtidos através de relatos do SAC (Serviço de Atendimento ao Cliente), reunindo informações e obtendo materiais para uma análise aprofundada das reclamações na empresa.

3.2. Análise do processo de beneficiamento do arroz branco polido

Foram realizadas setenta e duas coletas de amostras de arroz em diferentes etapas do processo produtivo e em diferentes meses ao longo do período de maio de 2021 e março de 2022. As amostras ficaram em repouso até o mês de setembro de 2022. Após 15 dias de cada coleta as amostras foram observadas a fim de identificar a possível eclosão de ovos e surgimento de larvas ou insetos.

Para cada ponto foi coletado aproximadamente 450 gramas, armazenado em recipientes plásticos com tampa, identificados com etiqueta adesiva com os dados de data, hora, número da amostra e local das coletas.

Os frascos foram armazenados em ambiente com temperatura e iluminação naturais e com temperatura média de 25°C.

Para as análises do produto armazenado, foi utilizada uma peneira de classificação de grãos.

Para o estudo foi realizado quatro grupos de amostras, coletadas em diferentes períodos do ano. O objetivo foi avaliar a influência do tempo de armazenamento e temperatura sazonal.

Para cada grupo de amostras foram coletadas dezoito sub amostras, divididas em três turnos diferentes, turno manhã entre 08:00 e 09:00 horas, turno da tarde entre 13:30 e 14:30 horas e o último turno, entre 17:00 e 17:30 horas.

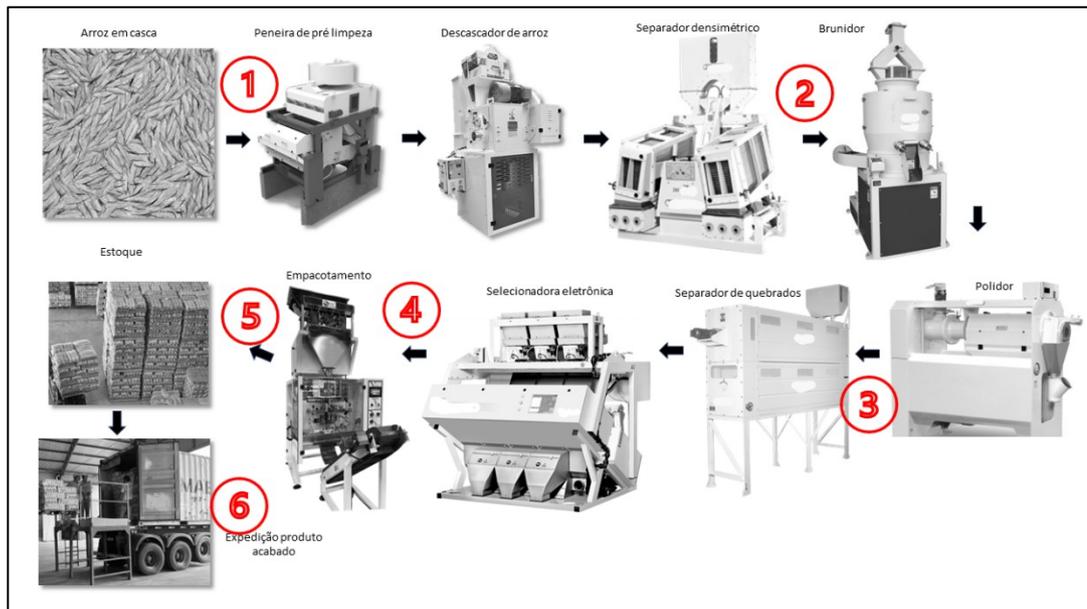


Figura 9 - Pontos de coleta de amostras

3.3 Avaliação SAC

Durante o ano de 2022 foram coletadas e categorizadas todas as ocorrências relatadas ao SAC. Os dados foram separados por data de abertura de chamado, o lote, data de fabricação e por categorias, separadas pelas seguintes características: alteração no produto, sensorial, embalagem, infestação, material estranho e saúde. Especificando cada uma delas com o seguinte tipo de reclamação:

Tabela 2 - Tipos de reclamações utilizadas no SAC para registro e controle

Categoria	Tipo de reclamação
Alteração no produto	Presença de bolor Grãos quebrados Arroz empapa Coloração amarelada
Alteração sensorial	Odor alterado Sabor alterado
Embalagem	Codificação ilegível
Infestação	Larva Inseto adulto Produto com espécie de teia Presença de pó no fundo do pacote
Material estranho	Pedra Cabe lo Mad eira Não identificado
Saúde	Intoxicação/Mal-estar

Após a coleta, os dados foram separados por categorias e tipos de reclamação, vinculando os lotes com as datas de fabricação e a data de abertura do chamado. Os resultados obtidos serão observados a seguir.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados da avaliação do SAC

4.1.1 Resumo das ocorrências por categorias

A Figura 11 apresenta o percentual de ocorrências de reclamações distribuídas por categorias: infestações, alteração no produto e outros.

A análise das ocorrências registradas no SAC revelou que 85% das reclamações estão relacionadas a infestações de insetos nos produtos. Outros 15% das reclamações estão relacionadas a alterações no produto, enquanto apenas 1% aborda outras categorias de queixas. Estes dados evidenciam que a presença de insetos no produto final é uma questão significativa e recorrente, que não apenas afeta a qualidade do produto, mas também o nível de satisfação do consumidor. Além disso mostra que este é o principal motivo de ocorrência no processo industrial estudado.

Os resultados sugerem uma atenção nos atuais processos de controle de pragas, uma vez que a predominância de reclamações sobre infestações pode indicar falhas em alguma etapa do durante as fases de armazenamento de grãos em casca, produção e armazenamento de produtos acabados, seja no local de produção ou em mercados e centros de distribuição.

Embora as reclamações relacionadas a alteração no produto e outras categorias representem uma porcentagem menor, elas ainda são significativas e devem ser consideradas em análises abrangendo a qualidade do produto e a satisfação do cliente.

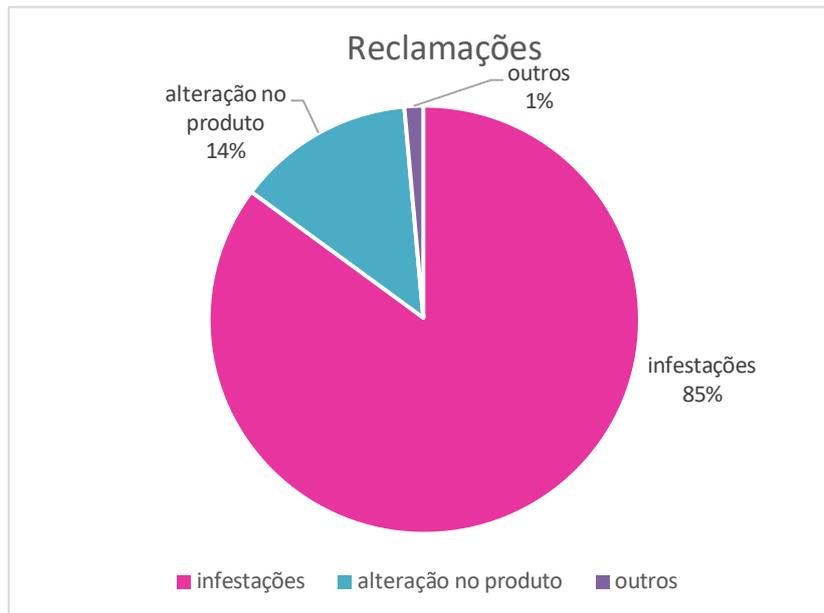


Figura 10 – Percentual de ocorrência de reclamações por categorias: infestações, alteração no produto e outros

4.1.2 Avaliação da fase das ocorrências por infestações

A análise detalhada das ocorrências relacionadas a infestações de insetos, conforme registrado pelo SAC, revelou uma distribuição significativa entre as diferentes fases do ciclo de vida dos insetos. Os dados indicam que 11% das reclamações estão associadas à presença de insetos adultos, 3% referem-se à presença de teias, e impressionantes 86% das ocorrências correspondem à presença de larvas.

A predominância de larvas nas ocorrências de infestação é particularmente reveladora e direcionam o problema para análises focadas na fase larval dos insetos.

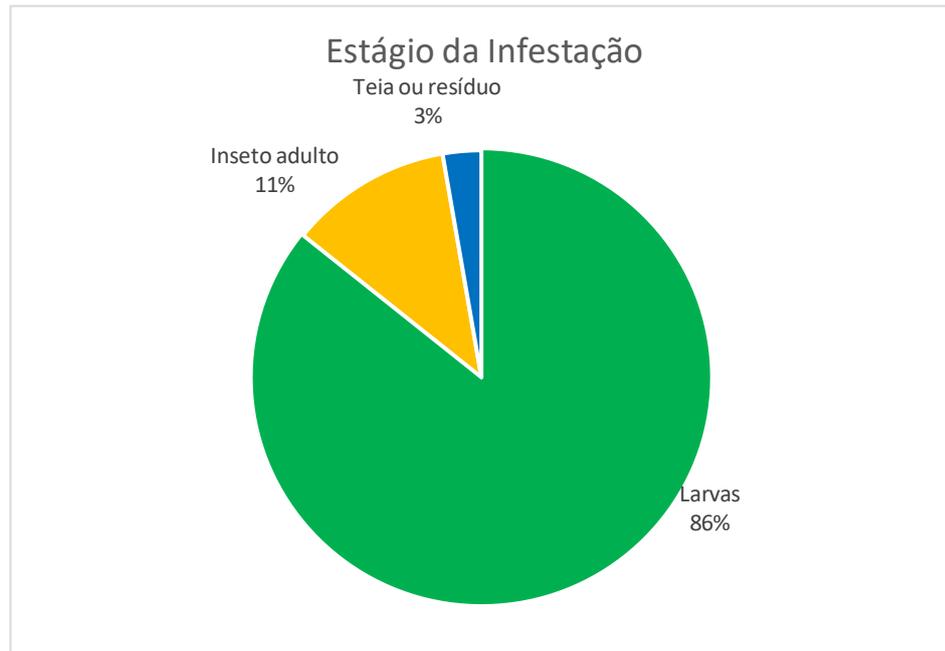


Figura 11 - Gráfico de análise de estágio das infestações, larvas, inseto adulto e teias ou resíduos

Nesta avaliação se fez importante relacionar a porcentagem elevada na presença de larvas com o período de incubação das principais espécies presentes durante o processo de armazenamento e beneficiamento. Conforme as literaturas que serviram com base para este estudo, os autores como Potter (1935) e Lorini et al. (2015) estimam que, em linhas gerais, o período de incubação dos ovos dura entre 3 e 7 dias. E o período no estágio larval pode ser resumido em 20 e 40 dias.

4.1.3 Avaliação da relação entre data da ocorrência e data de fabricação

A análise do tempo de expedição em relação às ocorrências de infestação de insetos revelou informações significativas sobre o período entre o relato de infestações e a data de fabricação dos produtos. Os dados foram categorizados em quatro períodos distintos, revelando padrões importantes que ajudam a entender a dinâmica das infestações.

Os resultados indicam que 43% das ocorrências de infestação foram relatadas para produtos fabricados entre 0 e 3 meses antes do relato. Este período inicial sugere que, embora as infestações possam se manifestar pouco tempo após a fabricação, o controle inadequado ou falhas no processo de expedição podem contribuir para o surgimento desses problemas.

O período de 4 a 6 meses foi identificado como o intervalo com o maior volume de registros, totalizando 44% das ocorrências. Esse dado é particularmente relevante, pois demonstra que a maioria das infestações ocorre dentro deste intervalo. Esse padrão pode indicar que as condições de armazenamento do produto já embalado e pronto para consumo podem estar sendo falhas, permitindo que os insetos se desenvolvam e proliferem nos produtos acabados.

Além disso, 10% das ocorrências foram relatadas para produtos fabricados entre 7 e 9 meses antes do relato. Embora a porcentagem seja menor, ainda assim revela que problemas de infestação podem persistir e até aumentar com o tempo caso não houver medidas de controle eficientes para pragas nos produtos armazenados.

Finalmente, apenas 2% das infestações ocorreram em produtos fabricados entre 10 e 12 meses antes do relato. Essa baixa porcentagem pode sugerir que na maioria dos casos os produtos são adquiridos antes dos 10 meses.

Esses dados indicam que o período de expedição tem uma relação significativa com a ocorrência de infestação, com o intervalo de 4 a 6 meses sendo o mais crítico.

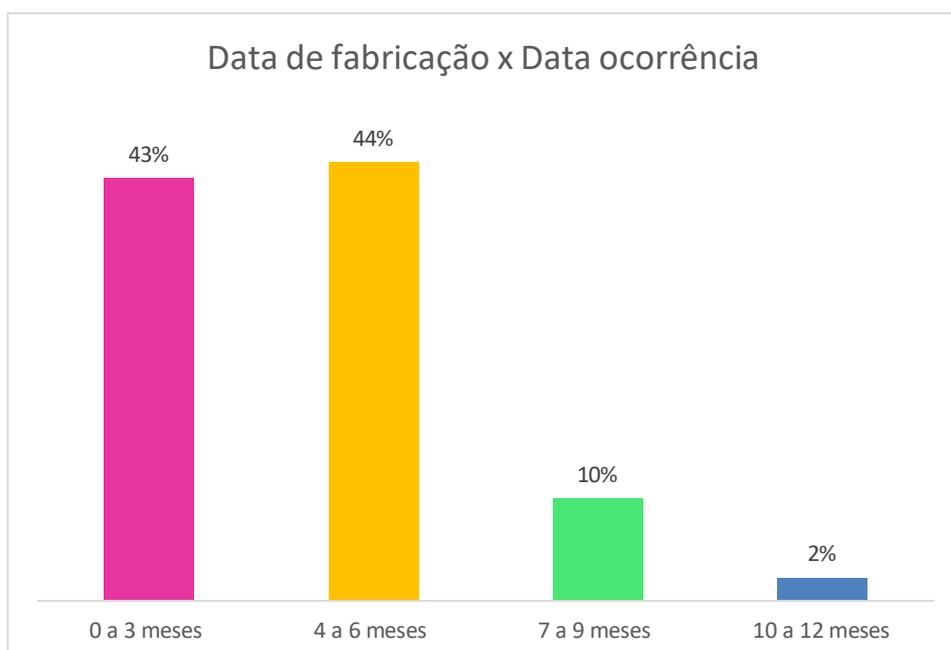


Figura 12 - Gráfico de relação entre data de fabricação e data de ocorrência da reclamação

Desta forma, pode-se constatar que 54% das ocorrências ocorreram entre 4 e 9 meses de fabricação dos produtos. A análise revela um dado importante sobre o tipo de contaminação, levando a considerar a contaminação exterior como principal motivador da presença do inseto no produto acabado, uma vez que o período superior ao período de incubação de ovos dos principais insetos presentes no arroz acabado.

4.1.4 Avaliação de característica climática em relação às ocorrências

A Figura 13 apresenta os índices de ocorrência de insetos em duas épocas de beneficiamento industrial do arroz, uma mais quente e outra mais fria.

Para esta análise, foram coletados dados de incidência de pragas ao longo de diferentes períodos do ano, divididos em duas categorias principais: períodos moderados a frio (abril a setembro) e períodos moderado quente (outubro a março). Os resultados mostraram que 27% das ocorrências de pragas aconteceram durante os meses moderadamente frios, enquanto 73% das ocorrências foram registradas nos meses moderadamente quentes.

Essa distribuição evidencia uma clara predominância da incidência de pragas durante os períodos de temperaturas mais elevadas. O desenvolvimento de insetos em grãos, como o arroz, é altamente influenciado pelas condições ambientais, particularmente pela temperatura. Temperaturas mais altas aceleram o metabolismo dos insetos, aumentando sua taxa de reprodução e crescimento, o que explica a maior ocorrência de pragas nos meses mais quentes.

Por outro lado, nos meses mais frios, o metabolismo dos insetos tende a desacelerar, resultando em uma menor taxa de reprodução e, conseqüentemente, em menos ocorrências de pragas. Este padrão é consistente com a biologia dos insetos pragas que afetam o arroz, muitos dos quais possuem ciclos de vida que se aceleram com o aumento da temperatura. Estes resultados confirmam as afirmações de ATUNGULU, et al., (2019) que mostra os benefícios das menores temperaturas ou em condições de resfriamento no controle e desenvolvimento de insetos de pós- colheita do arroz.

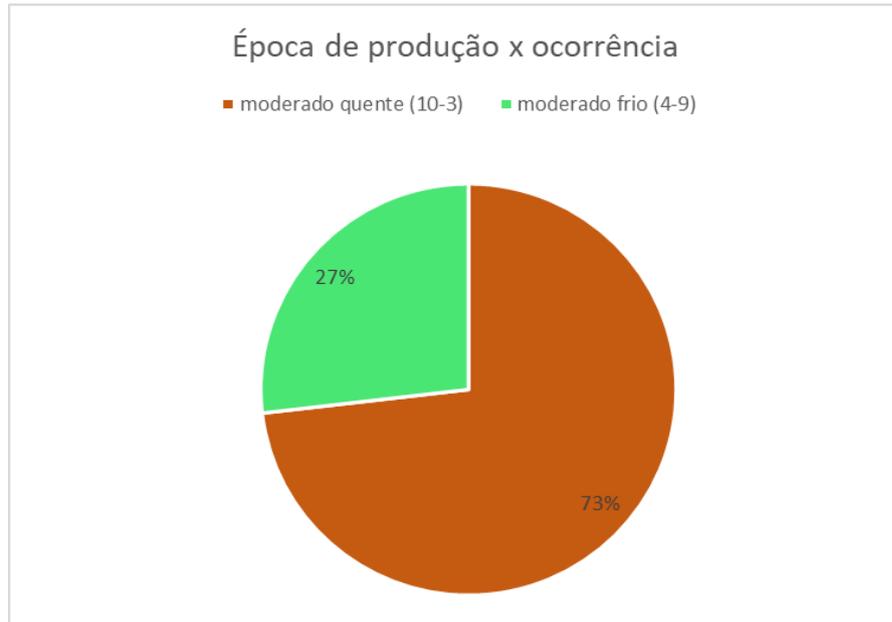


Figura 13 – Índice de ocorrência de insetos em duas épocas de beneficiamento industrial do arroz

O resultado obtido pela análise vem de encontro com estudos realizados por Benks e Filds (1995), constatando a influencia da temperatura na capacidade de aumentar ou diminuir a taxa de produção de insetos em produtos armazenados, considerando que temperaturas inferiores a 13° poderiam reduzir a capacidade de multiplicação, diminuindo o desenvolvimento de populações de insetos, bem como temperaturas superiores a 42°C também poderiam ser letais para a maioria dos insetos de armazenagem, exceto a *Rhyzopertha dominica*, que apresenta maior resistência a altas temperaturas.

Resumindo estudos realizados por Gusmão e León (2017) e Lorini et al. (2015), os insetos levantados neste estudo são capazes de se desenvolverem entre 16 e 32°C.

4.2 Avaliação do Processo

A Figura 15 apresenta os índices de ocorrência de pragas em diferentes pontos no processo de beneficiamento industrial do arroz em indústria. Quando avaliados os pontos do fluxo operacional de beneficiamento do arroz, foi possível identificar a presença dos insetos vivos na etapa preliminar ao processo de descascamento, antes do arroz em casca entrar para a área de produto, mostrando que embora haja ocorrência e reclamações, esta é a etapa mais crítica do processo industrial. No ponto de avaliação 1 (Silo de armazenamento de arroz em casca) foram encontrados insetos adultos da espécie *Rhyzopertha dominica* vivos. No ponto de avaliação dois, localizado após o separador dessimétrico foi evidenciada um inseto adulto e uma pupa da espécie *Corcyra cephalonica* mortos. No ponto 3 localizado após os polidores e no ponto 4 amostra da caixa de produto acabado, houve incidência de danos por insetos ou resquícios (teias) em duas amostras, uma com teia e outra apresentando arroz danificado por insetos.

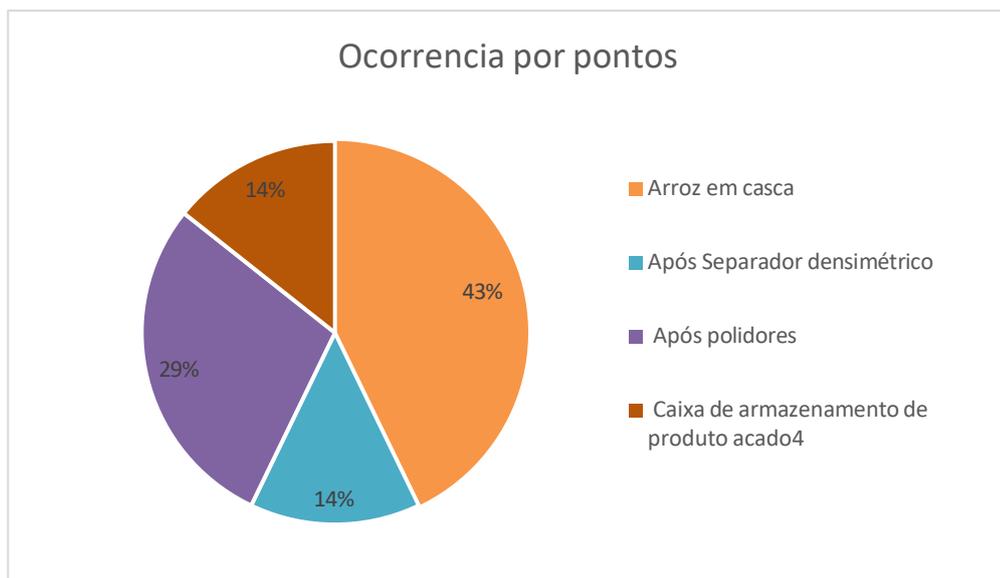


Figura 14 - Ocorrência de pragas em pontos de coleta do processo industrial de beneficiamento de arroz

A acentuada presença de *Rhyzoperta dominica* no produto em casca demonstra que um ponto sensível no controle de pragas está no armazenamento do grão e mesmo a inseto ser considerado uma praga primária (LORINI, 2008), preferindo o ataque aos grãos inteiros e em casca, a presença revela falhas no manejo de pragas no armazenamento, podendo influenciar na qualidade do produto após beneficiado.

O estudo não mostrou dados relevantes quanto a presença de larvas ou insetos adultos nas amostras coletas. Contudo, não é possível descartar a presença de insetos durante o processo do beneficiamento. Considerando os dados apresentados pelo SAC, a ausência de evidências pode estar relacionada à dificuldade de identificar possível presença de ovos nas amostras.

5. CONCLUSÕES

A infestação por insetos é o principal motivo de reclamação observado no processo industrial do arroz.

A fase larval é a principal fase que motiva as reclamações em uma indústria de beneficiamento de arroz.

As épocas de produção com maior temperatura aumentam os índices de reclamações e ocorrência de insetos no produto beneficiado.

No processo industrial avaliado o ponto de maior ocorrência de insetos é anterior ao processo de beneficiamento na etapa de armazenamento quando o arroz encontra-se ainda em casca.

A principal praga encontrada na indústria de beneficiamento de arroz avaliada é a *Rhyzoperta dominica*.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de insetos em produtos beneficiados está relacionada a fatores, internos e externos as indústrias.

A garantia de um produto de qualidade, respeitando os requisitos legais é fruto de um trabalho integrado em diversas etapas do processo. Entre elas, os principais pontos estão no armazenamento, no beneficiamento e em mercados ou pontos de distribuição.

No armazenamento, devido ao longo período de repouso dos grãos, os controles são fundamentais para controlar a presença de insetos, considerando que os ataques nesta fase refletem nas etapas futuras, pois comprometem a estrutura física e qualitativa dos grãos e serve como porta de entrada para outras pragas.

No beneficiamento, pragas primárias podem ser veículos facilitadores para pragas secundárias. Devido a complexidade de estruturas, com diversos maquinários, áreas, o controle de pragas nestes ambientes requer mais energia com a identificação de pontos críticos, pontos cegos, identificação correta das pragas e utilização limitada de produtos para controle considerando a presença e o contato com os grãos (alimentos) já em processo de beneficiamento.

Em mercados e distribuidores final, devido a facilidades contratuais e comerciais, a problemática é de forma geral não tratada com a devida seriedade que deveria, gerando problemas como devoluções massivas, proliferações de insetos e contaminação externa. A má gestão de estoques, presença de produtos contaminados junto à produtos colabora para os números elevados de reclamações em SACs, comprometendo marcas e a satisfação de consumidores finais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATUNGULU, Griffiths G. et al. Postharvest technology: Rice storage and cooling conservation. In: **Rice**. AACC International Press, 2019. p. 517-555.

BANKS, Jonathan; FIELDS, Paul. **Physical methods for insect control in stored- grain ecosystems**. Marcel Dekker, New York, 1995.

BARATA, Tiago Sarmiento. **Caracterização do consumo de arroz no Brasil: um estudo na Região Metropolitana de Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BASSINELLO, Priscila Zaczuk; CARVALHO, Rosângela Nunes. **Qualidade de grãos**. In: AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONTAG01_129_221_12_0061020.html. Acesso em: novembro de 2023

BELL, C.H. **Pest control of stored food products: insects and mites**. In: Hygiene in Food Processing, principles and practice. Ed 2. Edited by: H.L.M, United Kingdom, UK, 2014. p. 494-538.

BRAGANTINI, Cláudio; EIFERT, Eduardo da Costa. **Secagem e Beneficiamento**. In Arroz: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Ed. 2. Embrapa, Brasília, DF, 2013. p. 227-236.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 623, de 9 de março de 2022**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6407691/RDC_623_2022_.pdf/507f65_23-fb36-4d45-a6f8-52c840f8f393 . Acesso em: junho de 2023.

CASTRO, Emilio da Maia; VIEIRA, Noris Regina de Almeida; RABELO, Raimundo Ricardo; SILVA, Silvio Afonso. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999.

COELHO, Jackson Dantas. **Arroz: produção e mercado**. Caderno Setorial ETENE, ano 6, n. 156, Fortaleza: Banco do Nordeste, 2021.

COSTA, Larissa Gabrielli. **Entomologia de produtos estocados - uma revisão sobre processos na justiça civil no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Rio Claro, 2022.

FERREIRA, C.D. (Org.); OLIVEIRA, M. (Org.); ZIEGLER, VALMOR (Org.). **Tecnologia industrial de grãos e derivados**. 1. ed. Curitiba: Editora CRV, 2020. v.l. 326p.

EIFERT, Eduardo da Costa. **Secagem, armazenamento e beneficiamento**. In: José Alexandre Freitas Barrigossi. *Recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Mato Grosso do Sul*. Santo Antônio de Goiás, Embrapa arroz e feijão, 2009. p.129-134

ELIAS, Moacir Cardoso; OLIVEIRA, Maurício; VANIER, Nathan Levien. **Tecnologias de pré-armazenamento e conservação de grãos**. Polo de inovação tecnológica em alimentos da região sul corede-sul, Pelotas, 2017.

ELIAS, Moarcir Cardoso.; FRANCO, D.F. **Pós-Colheita e industrialização do arroz**. In: MAGALHÃES, Junior Ariano Martins de; GOMES, Algenor Silva.; SANTOS, Alberto Baêta. *Sistema de cultivo de arroz irrigado no Brasil*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.229-238.

EMBRAPA. **Arroz: importância econômica e social**. Ageitec. *Embrapa*, Brasília, novembro. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Food Balance Sheet.FAOSTAT Agriculture Data**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2001. Disponível em: <https://www.fao.org/4/X9892E/X9892E00.htm>. Acesso em: fevereiro de 2022.

GUSMÃO, Nelson André da Cunha; LEÓN, Maria Elaine dos Santos. **Implementação de um sistema de manejo e controle integrado de pragas em uma indústria de arroz**. Agropampa: Revista de Gestão do Agronegócio da UNIPAMPA. janeiro-junho, 2017.

IRGA. Safra 2022/2023 teve produção de 7,2 milhões de toneladas e produtividade de 8,79t/ha. IRGA, Porto Alegre, 15 jul. 2024. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/safra-2022-2023-teve-producao-de-7-2-milhoes-de-toneladas-e- produtividade-de-8-79-ton-ha>. Acesso em: agosto de 2024.

JULIANO, Bienvenido.O. **Rice in human nutrition**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; International Rice Research Institute, 1993. Disponível na internet: <http://www.fao.org>. Acesso em: fevereiro de 2024.

JULIANO, Bienvenido O, TUAÑO, Arvin Paul P. **Gross structure and composition of the rice grain**. Rice chemistry and technology, Hangzhou, v.14. 2019. p. 31-52 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811508-4.00002-2>. Acesso em: maio de 2023.

KAMEL, A. H. E.; HASSENEIN, M. H. **Biological studies on Corcyra cephalonica (Stainton)**. Bulletin de la Societe Entomologique d’Egípte, Cairo, v.51, p.175-196, 1967.

KIM, Jin-Gab; YOUSEF, Ahmed. E.; SANDHYA Dave,. **Application of ozone for enhancingthe microbiological safety and quality of foods: a review**. Journal of Food Protection, The Ohio State University, Columbus, Ohio, EUA. v.62, n.9, p.1071– 1087, 1999.

KUMAR, Deepak, KALITA, Prasanta. **Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries.** Foods, Illinois, v.6, jan. 2017. p.1-22Disponível em <https://www.mdpi.com/2304-8158/6/1/8>. Acesso em: junho de 2023.

LORINI, Irineu. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008.

LORINI, Irineiu. **Manejo integrado de pragas de grãos armazenados.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000.

LORINI, Irineu; KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; FRANÇA-NETO, José de Barros; HENNING, Ademir Assis; HENNING, Fernando Augusto. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas.** Brasília, DF: Embrapa, 2015.

MAIA, Guilherme Augusto. **Casos de sucesso de alimentos orgânicos: um estudo de empresas juniores em Florianópolis.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

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

NASRIN, M.; ALAM, M. Z.; ALAM, S. N.; MIAH, M. R. U.; HOSSAIN, M. M. **Effect of various cereals on the development of Corcyra cephalonica (Stainton) and its egg parasitoid Trichogramma chilonis (Ishii).** Bangladesh Journal of Agricultural Research, v. 41, n. 1, 2016. p. 183-194
Disponível em <https://www.banglajol.info/index.php/BJAR/article/view/27683>. Acesso em: junho de 2023.

NAVARRO, S. **Commercial applications of oxygen depleted atmospheres for the preservation of food commodities.** *In: Case Studies in Novel Food Processing Technologies.* Woodhead Publishing, 2010. p. 321-350.

OLIVEIRA, Maurício de; AMATO, Gilberto Wageck. **Arroz: tecnologia, processos e usos.** 1. ed. São Paulo: Blucher, 2021.

OLIVEIRA, Maurício de; FERREIRA, Cristiano Dietrich; ELIAS, Moacir Cardoso; AMATO, Gilberto Wageck. **Beneficiamento de arroz natural branco (polido) e integral.** *In: OLIVEIRA, Maurício de; AMATO, Gilberto Wageck. Arroz: tecnologia, processos e usos.* 1. ed. São Paulo: Blucher, 2021. p. 33-47.

PAULA, Sergio Roberto Lima de. **Orizicultura: Principais características atuais. do artigo.** Informe Setorial BNDS, Área industrial, n. 5, 2008. p. 1- 6
Disponível em: <http://www.bnds.gov.br/bibliotecadigital>. Acesso em: Agosto de 2023.

POTTER, C. **The Biology and distribution of Rhizopertha dominica (Fab.)** Transaction of the Royal Entomological Society of London, v.83, 1935. p.449-482

TIBOLA, Cassiane Salete; DE MIRANDA, Martha Zavariz; MARSARO, Alberto Junior. **Perdas quantitativas e qualitativas no armazenamento de trigo.** *In: Perdas em transporte e armazenagem de grão. Panorama atual e perspectivas.* Brasília, DF: CONAB, 2021. p. 142-147.

TONG, Chuan; BAO, Jinsong. **Rice lipids and rice bran oil.** *In: RICE: Chemistry and Technology.* Ed -4.: Elsevier Inc, 2019. p. 131-168.

VIEIRA, Natalia Fernanda. **Metodologia de criação, aspectos biológicos e custo de produção de *Xylocoris afer* predando ovos de *Corcyra cephalonica* e *Plutellaxylostella*.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, 2016.

VINCENT, Amit; SINGH, Deepak; MATHEW, Isaac L. **Corcyra cephalonica: a serious pest of stored products or a factitious host of biocontrol agents?** Journal of Stored Products Research, Departamento of Zoology, Gorakhpur, India. v. 94, 2021.

PIRES, E.M.; NOGUEIRA, R.M., PINA, D.S.; MANICA, C.L.M.; FARONI, L.R.A.; MOREIRA, P.S.A. **Walking stability of Rhyzopertha dominica (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae).** Brazilian Journal of Biology, São Carlos, v.76, n.3, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.16914>. Acesso em: fevereiro de 2023.

WALTER, Melissa; MARCHEZAN, Enio; AVILA, Luis Antonio de. **Arroz: composição e características nutricionais.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 38, n. 4, 2008. p. 1184- 119.