

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

ENRIQUE IRALA LOPES

**PREFERÊNCIA ALIMENTAR DA *RHYZOPERTHA DOMINICA* (COLEOPTERA:
BOSTRICHIDAE) POR ARROZ E SUBPRODUTOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Itaqui
2022**

ENRIQUE IRALA LOPES

**PREFERÊNCIA ALIMENTAR DA *RHYZOPERTHA DOMINICA* (COLEOPTERA:
BOSTRICHIDAE) POR ARROZ E SUBPRODUTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. Bruno Neutzling Fraga

Itaqui
2022

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

L34p

Lopes, Enrique Irala
PREFERÊNCIA ALIMENTAR DA *RHYZOPERTHA DOMINICA*
(COLEOPTERA: BOSTRICHIDAE) POR ARROZ E
SUBPRODUTOS/ Enrique Irala Lopes.
34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2022.
"Orientação: Bruno Neutzling Fraga".

1. Arena. 2. Bioensaios 3. Grão armazenados I. Título.

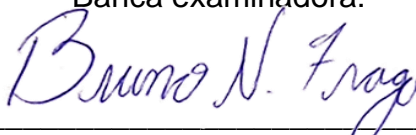
ENRIQUE IRALA LOPES

**PREFERÊNCIA ALIMENTAR DA *RHYZOPERTHA DOMINICA* (COLEOPTERA:
BOSTRICHIDAE) POR ARROZ E SUBPRODUTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

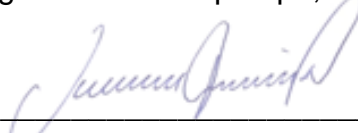
Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 11 de março de 2022.

Banca examinadora:

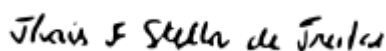


Prof. Dr. Bruno Neutzling Fraga
Orientador

Curso de Agronomia – Unipampa, Campus Itaqui



Prof. Dr. Fernando Felisberto da Silva
Curso Engenharia Florestal - Unipampa, Campus São Gabriel



Prof.^a Dr.^a Thais Fernanda Stella de Freitas
Curso de Agronomia - Unipampa, Campus Itaqui

Dedico este trabalho aos meus amados pais meus anjos da guarda, irmãos, meus maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão....

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e a minha família.

Ao Prof. Dr. Bruno Neutzling Fraga pela orientação e pelo apoio para que eu realizasse o Trabalho de Conclusão do Curso, que foi incansável, nunca desistiu de mim e por quem vou ser eternamente grato.

Aos professores que aceitaram ser minha banca, que se dispuseram a avaliar e contribuir com esse trabalho.

A todos meus amigos e colegas que contribuíram com os aprendizados.

Agradeço imensamente ao Grupo de Pesquisa em Suinocultura da Unipampa Itaqui (GPSUI) colegas e amigos de que ganhei muito conhecimento.

“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem, ou que seus planos nunca vão dar certo ou que você nunca vai ser alguém, quem acredita sempre alcança.”

Renato Manfredini Junior

PREFERÊNCIA ALIMENTAR DA *RHYZOPERTHA DOMINICA* (COLEOPTERA: BOSTRICHIDAE) POR ARROZ E SUBPRODUTOS

A infestação de insetos no armazenamento de grãos de arroz gera efeitos negativos, tanto qualitativos quanto quantitativos. O objetivo neste trabalho foi avaliar a preferência alimentar da *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae) por arroz com casca e seus subprodutos. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal na Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui; no período de 16 a 20 de março de 2019. A metodologia utilizada foi de bioensaios de preferência alimentar em teste de livre escolha da *R. dominica* em fase adulta por arroz e os subprodutos do seu beneficiamento. As amostras dos produtos de arroz e os coleópteros em fase adulta foram coletadas em uma agroindústria do município de Itaqui. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por produtos sadios (sem infestação), sendo: Arroz com Casca (AC), Canjição (Ca), Casca de Arroz (CA), Farelo de Arroz (FA), Quirera de Arroz (Q) e Testemunha. A exposição da *R. dominica* a partir do ponto de soltura nos tratamentos ofertados indica a preferência, com maior número de insetos pela média geral, pelo farelo de arroz. Na Arena Modular, o número de insetos foi similar entre o farelo de arroz e canjição. Nos demais compartimentos de tratamentos houve pouca incidência de insetos e a grande parte dos insetos permaneceram no Ponto de origem. Isto pode estar relacionado ao modo que os insetos se adaptaram no ambiente e com o número maior de insetos no tratamento com farelo de arroz pode ser que, com a resistência a abertura de galerias no grão, o besouro fez a localização do alimento adequado. *R. dominica* possui preferência alimentar pelo farelo de arroz em detrimento ao Arroz com Casca, Canjição, Casca de Arroz e Quirera de Arroz.

Palavras-chave: Arena; Bioensaios; Grãos armazenados.

FOOD PREFERENCE OF *RHYZOPERTHA DOMINICA* (COLEOPTERA: BOSTRICHIDAE) BY RICE AND BY-PRODUCTS

Insect infestation in rice grain storage generates negative effects, both qualitative and quantitative. The objective of this work was to evaluate the food preference of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera, Bostrychidae) for rice with husk and its by-products. The work was carried out at the Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal na Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui; from March 16 to 20, 2019. The methodology used was bioassays of food preference in a free choice test of *R. dominica* in adult stage by rice and the by-products of its processing. Samples of rice products and adult beetles were collected in an agro-industry in the municipality of Itaqui. The design used was completely randomized (DIC) with 6 treatments and 4 replications. The treatments consisted of healthy products (without infestation), being: Rice with Husk (AC), Canjição (Ca), Rice Husk (CA), Rice Bran (FA), Rice rough (Q) and Control. The exposure of *R. dominica* from the point of release in the treatments offered indicates that the preference, with greater number of insects by the general average, for rice bran. In the Modular Arena, the number of insects was similar between rice bran and hominy. In the other treatment compartments, there was little incidence of insects and most of the insects remained at the Point of origin. This may be related to the way the insects adapted to the environment and to the greater number of insects in the rice bran treatment, which may be due to the beetle's resistance to opening galleries in the grain, making the location of the appropriate food. *R. dominica* has a food preference for rice bran to the detriment of Rice with Husk, Canjição, Rice Husk and Rice rough

Keywords: Arena; Bioassays; Stored grains.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias ao final de 84 horas de exposição de indivíduos de <i>Rhyzopertha dominica</i> a partir do ponto de soltura (n = 50) até diferentes fontes de alimentos e condições de escolha.....	21
Tabela 2 - Ajustamento de curvas da variação numérica do número de indivíduos de <i>Rhyzopertha dominica</i> (n = 50) a partir do ponto de soltura até diferentes fontes de alimentos e condições de escolha em função do tempo de exposição (t = 84h).....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista superior da Arena Modular (A) e da Arena Aberta (B)	19
Figura 2 – Variação numérica média de indivíduos de <i>Rhyzopertha dominica</i> a partir do ponto de soltura até diferentes fontes de alimentos e condições de escolha em função do tempo de exposição.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Cultura do arroz	12
2.2 Beneficiamento do arroz	12
2.3 <i>Rhizopertha dominica</i>	13
2.4 Manejo de pragas	15
2.5 Resistencia de grãos de arroz a <i>Rhizopertha dominica</i>.....	15
2.6 Preferência alimentar dos insetos.....	16
2.7 Bioensaios.....	16
3 OBJETIVO	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais importantes para a cadeia alimentar humana (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008). O Brasil é o nono maior produtor de arroz do mundo e o maior da América Latina ao produzir 11,75 milhões de toneladas na safra 2020 (FAO, 2020).

A produção de arroz sofre com perdas totais e de qualidade nutricional dos grãos desde a maturação fisiológica no campo até a mesa do consumidor o que, invariavelmente, causa perdas econômicas. Entre as causas estão os manejos inadequados durante a colheita, transporte, recebimento, secagem, armazenamento e processamento dos grãos que se agravam pelas condições ambientais propícias para o ataque de fungos e insetos (VILLELA, 2004).

A infestação de insetos no armazenamento de grãos de arroz gera efeitos negativos, tanto qualitativos quanto quantitativos (BASSINELO, 2006), que são definitivos e irrecuperáveis. Dos insetos-praga que afetam o arroz armazenado a *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae) possui alto impacto por provocar a deterioração física, fisiológica e sanitária (LORINI, 2008; WAONGO et al., 2015).

A *R. dominica* em sua fase adulta, popularmente designada de besouro, é considerada a fase com maior potencial destrutivo ao arroz (LORINI, 2008). A grande incidência na armazenagem é promovida pelo transporte de produtos infestados e a dificuldade de controle da praga (RAJAN et al., 2018).

O caruncho se alimenta de sementes e de diferentes plantas, mas prefere grãos de arroz e trigo (AHMAD et al., 2013). O conhecimento da biologia e do comportamento ingestivo de *R. dominica* pode auxiliar no monitoramento e, principalmente, na definição de estratégias de manejo para o controle durante o armazenamento dos grãos e seus derivados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do arroz

O arroz pertence à classe *Monocotyledonea*, à família *Poaceae*, ao gênero *Oryza* e à espécie *Oryza sativa L.* (VASCONSELLOS, 1963). É um dos alimentos mais antigos a ser domesticado pelo homem e o segundo cereal mais cultivado no mundo (ELIAS, 2000), o que lhe confere importância nos países em desenvolvimento. A Ásia é responsável por cerca de 90% da produção mundial do arroz.

Na América do Sul, o arroz foi introduzido pelos espanhóis e, no Brasil, pelos portugueses por volta do século XVI, como cultivo destinado a subsistência dos escravos e colonos que trabalhavam nas grandes fazendas (BASSINELO, 2006). O desenvolvimento da cultura gerou excedente produtivo o qual passou a ser comercializado nas vilas e povoados o que popularizou o arroz. Com a chegada de imigrantes europeus ao Brasil, a orizicultura passou a ser uma atividade comercial (CONAB, 2006). O Brasil se destaca como maior produtor com importância em níveis econômico e social (FAO, 2020).

A produção de arroz no Brasil, até o final do século XIX, era oriunda exclusivamente de lavouras de sequeiro. Na década de 90, surgiram as primeiras lavouras com cultivo de arroz irrigado no Sul do Brasil (CONAB, 2021) com aumento de 65 por cento na produtividade. No país a área cultivada com arroz se aproxima de 3,2 milhões de hectares e a produção é de 11,75 milhões de toneladas (FAO, 2020).

A cadeia produtiva do arroz possui importância no Rio Grande do Sul ao concentrar 54% da produção brasileira (IRGA, 2020). A região sul do Brasil também se destaca por abrigar a maior produtividade (PUZZI, 2001) e o maior número de indústrias do beneficiamento do arroz (CONAB, 2020). Na safra 2019/2020, foram cultivados mais de um milhão de hectares de arroz irrigado e a produção foi superior a seis milhões de toneladas de arroz em casca. O arroz é uma das espécies mais cultivadas por apresentar alta produtividade e boa qualidade para o consumo após o seu beneficiamento.

2.2 Beneficiamento do arroz

O beneficiamento de arroz é a etapa da cadeia onde ocorre o tratamento do produto *in natura* sem alterar suas características fundamentais. Assim, as metas do

beneficiamento são melhorar a apresentação física e visual do produto; evitar perdas; agregar valor; aumentar a vida útil do produto (tempo de prateleira) e atender às principais demandas dos consumidores (ALENCAR, 2011).

As operações realizadas na indústria de beneficiamento vão desde o recebimento, seleção, descasque, polimento, embalagem até a logística de distribuição (COSTA, 2018). O processo de beneficiamento do arroz gera uma série de resíduos ou coprodutos, alguns com valor comercial. Os principais resíduos são: casca do arroz, grãos quebrados, quirera e farelo (AMATO, 2002).

A casca representa em média 22% ou o maior volume entre os subgrupos obtidos pelo beneficiamento do arroz (SAIDELLES et al., 2012). A utilização da casca é bastante variada, inclusive para produção de energia. Nessa modalidade, a casca é utilizada para combustão em fornalhas, secadores e autoclaves da própria indústria de beneficiamento do arroz. Durante sua queima, a casca propicia temperaturas de até 1000°C com fumaça pouco poluente, mas resulta muitas cinzas. A casca do arroz, normalmente, é composta de proteína (2,0-2,8%), gordura (0,3-0,8%), fibras (34,5-45,9%), cinzas (13,2-21,0%) e carboidratos (22,0- 34,0%) (AMATO, 2002).

Os grãos quebrados representam de 65% a 75% do valor comercial dos grãos inteiros (MIRANDA, 2008). Os grãos quebrados são a parte do arroz que fica retido na peneira de 1,75 milímetros de diâmetro e que apresenta comprimento inferior a três quartas partes do comprimento mínimo da classe a que pertence. A quirera é a parte que vaza da peneira, formada por fragmentos dos grãos, que se rompem durante o processo de beneficiamento. Isso porque a aplicação de força mecânica externa aos grãos provoca a divisão em pequenos pedaços (TARDIO, 2008).

O farelo, nomenclatura comercial, representa cerca de 8% do beneficiamento do arroz e é uma das partes mais nutritivas. O farelo é formado pelo farelo propriamente dito, germe e camada de aleurona. Isso explica o seu alto valor nutritivo que é composto de proteína (11,3-14,9%), gordura (15,0-19,7%), fibras (7,0-11,4%), cinzas (6,6-9,9%) e carboidratos (34,0-62,0%) (MIRANDA, 2008).

2.3 *Rhizopertha dominica*

A família Bostrichidae, conhecido como besouros broqueadores ou pulverizadores é integrada por cerca de 550 espécies de bostríquídeos distribuídas em 99 gêneros (CHITTENDEN, 1911). Entre elas está a *Rhizopertha dominica* (F.)

que é uma praga originária da Índia, onde foi identificada alimentando-se de madeira em decomposição.

A *R. dominica* é considerada uma praga porque adaptou seu hábito alimentar ao consumir os grãos ou sementes, especialmente o germe e o endosperma de trigo armazenado (GUEDES, 2008). Com isso o inseto conseguiu ampla difusão no mundo, desde os trópicos até regiões temperadas (FLINN et al., 2010).

O adulto mede de 2,5 a 3 mm de comprimento, apresenta coloração castanha a marrom-escura, corpo cilíndrico e a cabeça protegida pelo protórax. É classificada como praga primária por possuir elevado potencial de danificar os grãos de arroz. Estudos indicam que o potencial de destruição é de 5 a 6 vezes o seu peso no período de uma semana (ARTHUR et al, 2007).

As fêmeas quando se alimentam de trigo e em temperatura entre 30 e 35 °C podem produzir até sete gerações no ano (FARONI e SOUSA, 2006). Ovipositam até 400 ovos na superfície ou entre os grãos e juntamente ao excremento produzido pelo inseto (EDDE, 2012). Os ovos são opacos, de cor esbranquiçada com uma aparência cerosa quando recém ovipostos, posteriormente, assumem uma cor rosada (KUCEROVÁ e STEJSKAL, 2008). A duração da incubação varia de 5 a 21 dias, em função da temperatura.

As larvas possuem pernas, característica da família (HOWE,1950) e ao emergirem são muito ativas. Para se alimentarem, abrem caminho até o interior dos grãos através de aberturas feitas por elas próprias ou pelos adultos (FARONI e SOUSA, 2006). O inseto adentra a massa de grãos em uma profundidade de até 12 m, o que é mais profundo que outros insetos-praga de grãos armazenados (FLINN et al., 2010).

A capacidade de mover-se profundamente na massa de grãos e passar grande parte do ciclo de vida dentro dos grãos prejudica a detecção precoce desse inseto (EDDE, 2012). Além disso, os adultos têm excelente capacidade para voar. O ciclo de vida varia de 30 a 100 dias, porque conseguem se adaptar as mais diversas condições climáticas, com temperaturas de 18-38°C e umidade relativa entre 60-70% (TECNIGRAN, 2002). Na medida que há um decréscimo na temperatura o potencial de multiplicação diminui progressivamente porque há aumento do tempo necessário para o desenvolvimento das fases jovens e redução da fertilidade das fêmeas.

2.4 Manejo de pragas

Uma das alternativas para minimizar as perdas é o Manejo Integrado de Pragas (MIP) de grãos e sementes armazenadas. O controle das pragas de produtos armazenados em armazéns, fábricas, navios e usinas são de grande interesse devido às grandes perdas econômicas ocasionadas (LORENI, 2015). Além disso, sem o controle o crescimento populacional de insetos é acelerado e as perdas quantitativas poderiam atingir 35% do total produzido anualmente (SHANI, 2000).

O principal manejo de controle das pragas é realizado com a aplicação de substâncias químicas que causam mortalidade no controle de pragas (PICANÇO, 1999). O uso extensivo destas substâncias pode ocasionar efeitos negativos devido à seleção de linhagens resistentes, poluir o ambiente, provocar riscos à saúde humana, eliminar organismos não-alvo e onerar os custos operacionais (LORINI, 2008)

A utilização de métodos de controle alternativos se tornou no manejo de pragas armazenados. Entre as alternativas de controle está o uso de inimigos naturais, tais como parasitoides, predadores e patógenos embalagens de proteção e métodos baseados em semioquímicos (MORAS, 2012).

A principal via de transmissão é o contato direto entre suínos infectados ou suscetíveis e a ingestão de produtos cárneos de origem suína (salames e embutidos contaminados com vírus). Além disso, a manutenção e transmissão do vírus são passíveis de ocorrer tanto no ciclo silvestre como no doméstico. A epidemiologia pode variar conforme a região do mundo, uma vez que a cepa prevalente no habitat é o determinante, além de presença, ou não, de suínos selvagens e vetores, ou do tipo de criação.

2.5 Resistencia de grãos de arroz a *Rhizopertha dominica*

Há várias formas de reduzir o ataque das pragas de produtos armazenados. O uso de cultivares resistentes ou menos suscetível apresenta vantagens ao reduzir os custos com aplicação de produtos químicos, não afetar o equilíbrio ambiental e evitar contaminações cruzadas (LARA, 1991) com riscos para a saúde humana e animal. O uso de cultivares resistentes reduz perdas quantitativas e qualitativas e é compatível com outras estratégias de controle (BOIÇA JÚNIOR, 1997). O desenvolvimento de variedades resistentes aos insetos-pragas ocorre através de estudos com a detecção de genótipos. Segundo Sousa et al., 2010, o uso de cultivares resistentes é o método mais promissor de minimizar os danos provocados pelo ataque de *R. dominica*. Além

disso, minimiza as medidas de controle por pesticidas e outros Manejos Integrados de Pragas (MIP) que muitas vezes são difíceis ou imprudentes (GALLO et al., 1988).

Em grãos de milho, as principais características a serem determinadas para avaliar a suscetibilidade ao ataque de carunchos são as características do pericarpo, danos aos grãos, oviposição e números de progênie (RIBEIRO PEREIRA, 2007). Em outras palavras, o conhecimento sobre o inseto, bem como do seu hábito alimentar, é de suma importância para o desenvolvimento de grãos resistentes a *R. dominica*.

2.6 Preferência alimentar dos insetos

Os insetos coleópteros determinam o local para depositar os ovos ou progênie por mecanismos comportamentais de escolha, ou seja, optam por grãos que ofereçam as melhores condições para desenvolvimento da futura geração (MOUND, 1989). De acordo com Arnason et al. (1993), a preferência alimentar por uma cultivar pode estar associada a resistência do pericarpo, a natureza física e/ou química da película do grão, presença de aleloquímicos, substâncias fenólicas entre outros. Além disso, PANIZZI & PARRA (2009) afirmam que a ausência de nutrientes vitais, presença de compostos que prejudiquem o desenvolvimento, enzimas digestivas ou compostos repelentes influenciam a preferência alimentar.

2.7 Bioensaios

Bioensaio ou ensaio biológico é um tipo de experimento científico que investiga os efeitos de uma substância em um órgão isolado ou em um organismo vivo. Podem ser utilizados para monitorar atividades biológicas provenientes de produtos naturais de origem vegetal ou animal ou mesmo de produtos de síntese orgânica.

Os bioensaios, realizados com auxílio de um aparato denominado de “arena”, permitem aos insetos a escolha entre diferentes alimentos e, conseqüentemente, a demonstração da preferência por um alimento (TOSCANO, 1999). As arenas permitem que o inseto faça seu percurso até o alimento ao qual tenha preferência de se alimentar.

3 OBJETIVO

O objetivo neste trabalho foi avaliar a preferência alimentar da *Rhizopertha dominica* por arroz com casca e seus subprodutos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal na Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui; no período de 16 a 20 de março de 2019. A metodologia utilizada foi de bioensaios de preferência alimentar em teste de livre escolha da *Rhyzopertha dominica* em fase adulta por arroz e os subprodutos do seu beneficiamento. As amostras dos produtos de arroz e os coleópteros em fase adulta foram coletadas em uma agroindústria do município de Itaqui.

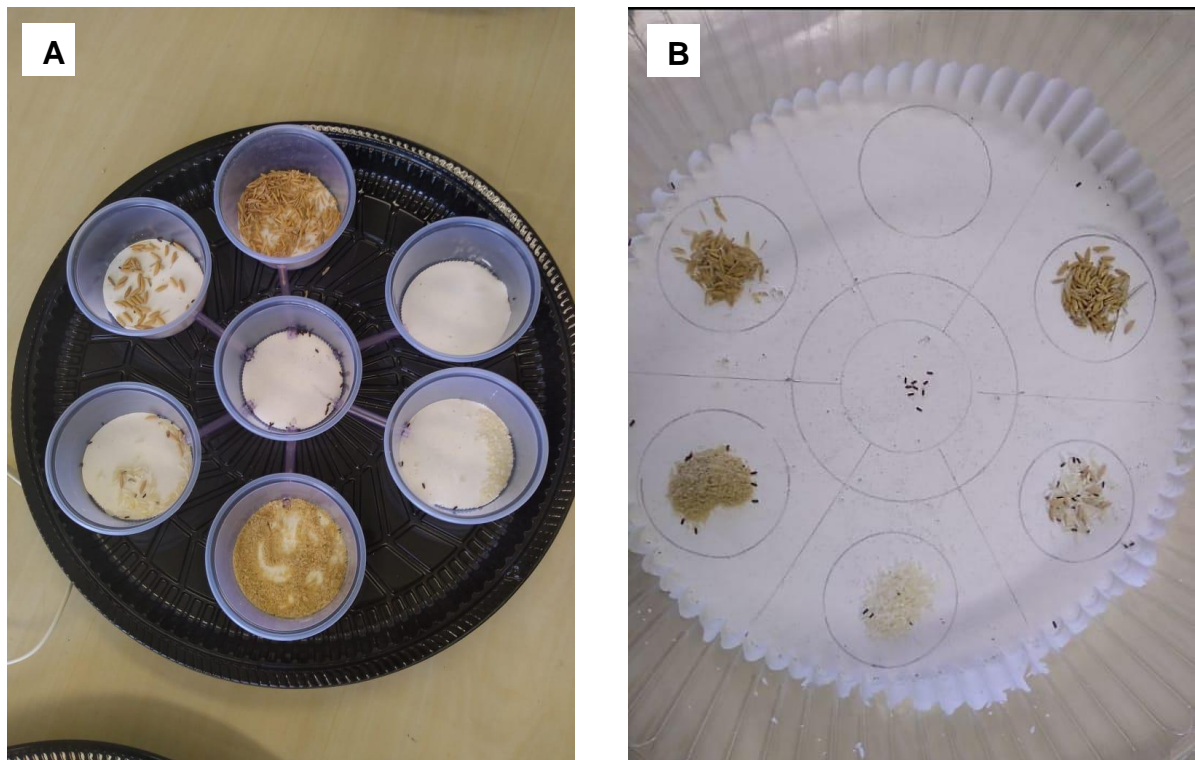
O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por produtos sadios (sem infestação), sendo: Arroz com Casca (AC), Canjição (Ca), Casca de Arroz (CA), Farelo de Arroz (FA), Quirera de Arroz (Q) e Testemunha. Cada um dos seis recipientes, distribuídos em forma circular, recebeu 5 gramas de um dos produtos testados (arroz com casca, canjição, casca de arroz, farelo de arroz, quirera de arroz) e o sexto recipiente permaneceu vazio (de testemunha).

A Arena Modular seguiu a metodologia proposta por Girão Filho et al (2014). Essa foi construída com seis recipientes de 7 cm de diâmetro e 6 cm de altura distribuídos de forma circular e simétrica conectados a um recipiente central (7 cm de diâmetro) por tubos (5mm de diâmetro e 4,5cm de comprimento) encaixados no rodapé dos recipientes. O piso dos recipientes foi modelado em gesso (sulfato de cálcio di-hidratado – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) a fim de evitar desníveis para o livre deslocamento dos insetos entre os recipientes. Este conjunto de módulos foi sobreposto a uma bandeja de 30cm de diâmetro, sendo que os recipientes utilizados eram compostos de Polietileno de Baixa Densidade Linear. O recipiente central, que conectava todos demais recipientes, permaneceu vazio de produtos e foi designado de ponto de origem de soltura dos insetos (Figura 1).

A Arena Aberta seguiu a metodologia proposta por Girão Filho et al (2014) com adaptações. Ela consistiu de uma bandeja (30cm de diâmetro 12 cm de altura) de Polietileno de Baixa Densidade Linear. O piso da arena foi modelado em gesso (sulfato de cálcio di-hidratado – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) a fim de evitar desníveis para o deslocamento dos insetos entre os produtos. Para verificar os deslocamentos dos insetos foram demarcados, com caneta hidrocor preta, 6 círculos (7 cm de diâmetro) distribuídos de forma circular e simétrica e um círculo central (7 cm de diâmetro). Esta

demarcação foi realizada para reproduzir a formatação da Arena Modular e possibilitar a identificação da localização dos insetos. Cada um dos seis círculos, distribuídos em forma circular, recebeu 5 gramas de um dos produtos testados (arroz com casca, canjição, casca de arroz, farelo de arroz, quirera de arroz), o sexto círculo permaneceu vazio (de testemunha). O círculo central permaneceu vazio de produtos e foi designado de ponto de origem de soltura dos insetos (Figura 1).

Figura 1 – Vista superior da Arena Modular (A) e da Arena Aberta (B)



Fonte: Autor.

A preferência alimentar dos insetos em ambas arenas foi avaliada pelo teste de livre escolha de forma separada e ao longo do tempo. Os insetos já adultos, foram separados e deixados por 24 horas em jejum. Os experimentos iniciaram pela liberação dos insetos em cada arena no Ponto de origem. Foram liberados 50 indivíduos de *R. dominica* em fase adulta no centro de cada arena ou Ponto de origem. As mensurações foram realizadas entre as 7 horas e 19 horas, totalizando 12 horas diárias de observação. No primeiro dia foram contabilizados os insetos encontrados em cada tratamento (recipiente ou círculos) em intervalos de 15 minutos ou 49 observações. No dia dois foram contabilizados os insetos encontrados em cada tratamento a cada 30

minutos ou 25 observações. A partir do 3° dia ao 5° dia foram contabilizados os insetos encontrados em cada tratamento a cada 60 minutos ou 25 observações.

Durante os períodos experimentais houve o registro da temperatura e umidade relativa do ar. A média dos períodos experimentais foram de $23,6 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$ e 61,8 para Arena Modular e $24,0 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ e 63,5 para Arena Aberta.

Os dados numéricos do registro da escolha dos insetos em cada tempo foram submetidos a análise de variância e posterior comparação de médias. Além de testes de ajustamento de curvas foi considerado o tempo de exposição às fontes alimentares.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste de preferência alimentar da *Rhyzopertha dominica* quando expostos aos tratamentos com grãos de arroz e seus subprodutos nas Arenas, Modular e Aberta, são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Médias ao final de 84 horas de exposição de indivíduos de *Rhyzopertha dominica* a partir do ponto de soltura (n = 50) até diferentes fontes de alimentos e condições de escolha

Tratamentos	Arena		Média Geral
	Modular	Aberta	
Arroz em casca	3,7 b A	5,0 bc A	4,3 bc
Canjicão	7,7 b A	8,9 b A	8,3 b
Casca de arroz	1,8 b A	4,1 bc A	2,9 c
Farelo de arroz	7,7 b B	21,3 a A	14,5 a
Quirera de arroz	5,3 b A	4,7 bc A	5,0 bc
Testemunha	1,3 b A	0,8 c A	1,1 c
Ponto de Origem	22,5 a A	5,2 bc B	13,9 a
CV(%)		53,12	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Fonte: Fonte: Autor.

A exposição da *R. dominica* a partir do ponto de soltura nos tratamentos ofertados indica que a preferência, com maior número de insetos pela média geral, foi pelo farelo de arroz. Na Arena Modular, o número de insetos foi similar entre todos os tratamentos com amostra. E os demais compartimentos de tratamentos houve pouca incidência de insetos e a grande parte dos insetos permaneceram no Ponto de origem. A maior concentração de insetos no tratamento com farelo de arroz pode estar relacionada ao modo que os insetos se adaptaram no ambiente e a resistência da abertura de galerias nos grãos, o besouro fez a localização do farelo de arroz como o alimento mais adequado. Pelo fato de os grãos de arroz com casca possuírem alta concentração de carboidratos, o inseto pode ovopositar para alimentação das larvas nas primeiras fases. Porém quando ofertado o farelo de arroz, o inseto identifica o melhor alimento para as larvas e adultos do *R. dominica* sem a necessidade de abertura de galerias e opta pelo canjicão por não perfurar a casca de arroz.

Segundo Koehler (1994), os adultos e as larvas da *R. dominica* se alimentam do grão até reduzi-lo a uma casca oca e são capazes de sobreviver e desenvolver no pó gerado pela própria alimentação. A escolha dos alimentos pelos insetos pode ser motivada pela composição nutricional dos grãos. Arnason et al. (1993), diz que a preferência por grãos e farinhas pode ser associada a alguns fatores, como a natureza física ou química da película do grão, resistência do pericarpo, presença de aleloquímicos entre outros. Ainda, salienta que estímulos físicos como cor, dureza e formato não têm qualquer relação com a preferência.

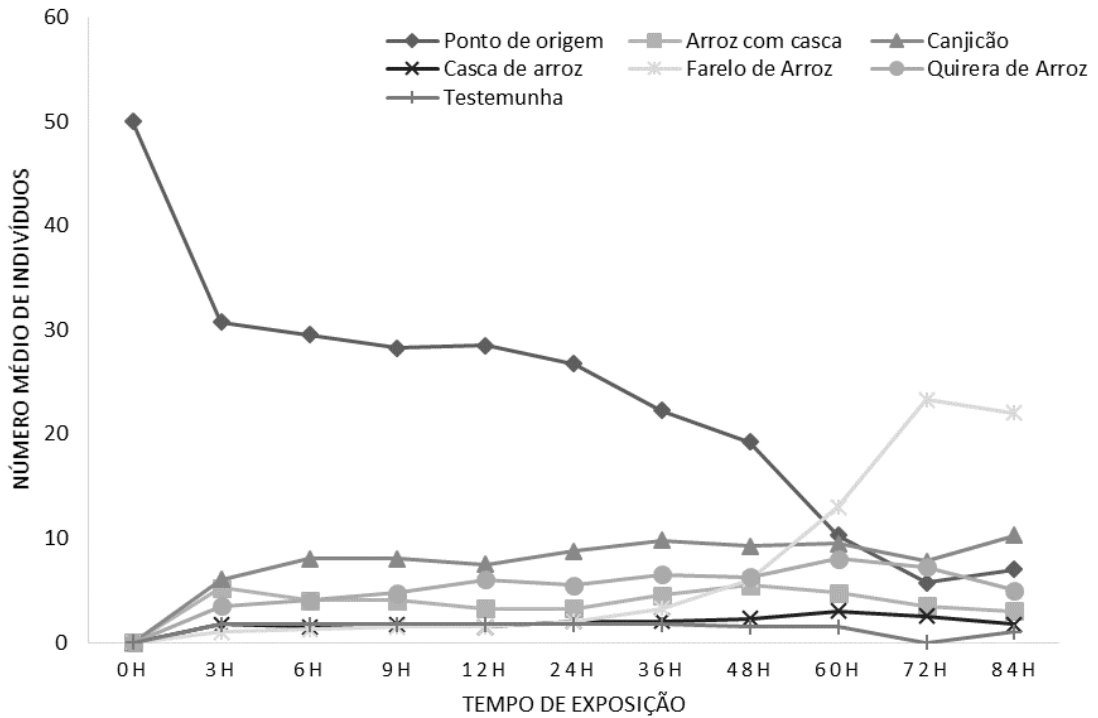
Souza et al. (2012), em estudo de preferência alimentar de *R. dominica* em relação a arroz e milho verificaram a preferência por arroz, também relacionada a maiores concentrações de proteína nesse cereal. Altos valores proteicos disponibilizam maiores quantias de aminoácidos que são essenciais para a produção de tecidos e enzimas, além disso o nitrogênio tem função em todos os processos metabólicos e em codificação genética, sendo a quantidade deste um fator que limita o crescimento e fecundidade de insetos (PARRA, 1991).

Ao analisar a composição de subprodutos do arroz Castilho et al. (2011) encontraram valores de proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e matéria mineral no farelo de 13,28%, 13,8%, 5,49% e 9,24%, e na quirera de 7,76%, 0,74%, 0,07% e 0,56%, respectivamente. Estes valores indicam maior qualidade nutricional do farelo quando comparado a quirera, o que pode explicar a preferência deste alimento pelo inseto.

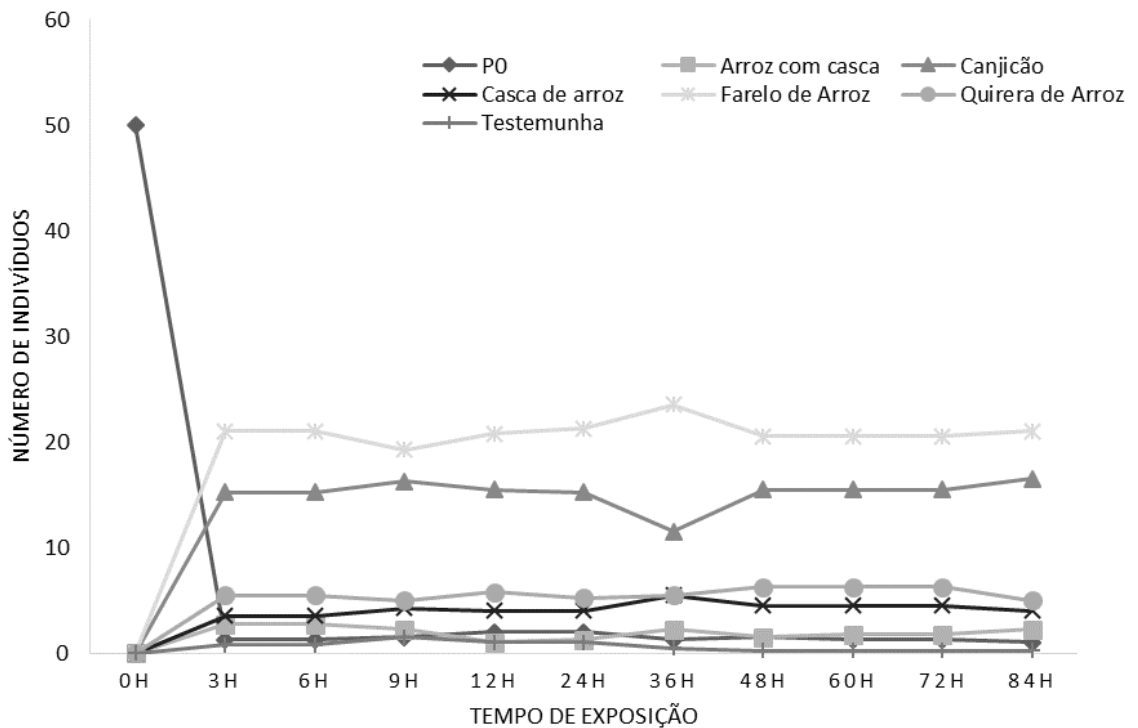
A casca do arroz foi o alimento de menor atratividade e semelhante à testemunha, sem nenhum alimento. A casca apresenta baixo valor nutricional, os valores máximos são de 2,8% proteína bruta, 0,8% de gordura, 43% de celulose, 22% de hemicelulose, 17% de lignina e 11% de cinzas (80 a 90% de SiO_2) (FERNANDES et al., 2015). Na casca de grãos de arroz a disposição de pálea e lema podem ser a causa de não suscetibilidade ao *R. dominica* durante o armazenamento, uma vez que os grãos íntegros são menos atacados quando comparados com aqueles que possuem defeito na casca (LARA, 1991).

Figura 2 – Variação numérica média de indivíduos de *Rhyzopertha dominica* a partir do ponto de soltura até diferentes fontes de alimentos e condições de escolha em função do tempo de exposição

ARENA MODULAR



ARENA ABERTA



Fonte: Autor.

Na Arena Modular, foi observado nas primeiras 48 horas a elevação do número e permanência de insetos no tratamento com canjição. A rápida concentração dos insetos em tratamento evidencia a preferência alimentar, o que leva a crer que os insetos possuíram um horário para concentração e conseqüentemente se alimentar. A preferência pelo farelo de arroz foi maior nas horas finais de exposição. Portanto, na Arena Modular a movimentação dos insetos até os alimentos mais nutritivos ocorreu de forma lenta

A Arena Aberta, com teste de preferência de livre de escolha, foi observado intensa migração dos insetos do ponto de partida nas primeiras 3 horas em direção a tratamento do farelo de arroz. Nos demais tratamentos a movimentação dos insetos foi de forma lenta.

Antunes e Dionello (2010) afirmam que a temperatura e a umidade influenciam diretamente no ciclo do inseto e no consumo por grãos e farinhas. O besouro na sua fase adulta apresenta uma longevidade em torno 4,3 e 4,9 meses em condições de temperatura de 32,5 a 35°C (BIRCH,1953). Como a temperatura do ensaio foi de aproximadamente 25°C, que o houve a de forma linear a movimentação do *R. dominica* nas primeiras horas, nas horas finais observou-se o pico máximo de número de insetos no tratamento com farelo de arroz.

O ajustamento de curvas de variação numéricas dos insetos de *R. dominica* a partir do ponto de origem nas escolhas dos tratamentos ao tempo de exposição em 84 horas são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Ajustamento de curvas da variação numérica do número de indivíduos de *Rhyzopertha dominica* (n = 50) a partir do ponto de soltura até diferentes fontes de alimentos e condições de escolha em função do tempo de exposição (t = 84h)

Arena Modular			
	Equação de melhor ajuste	R ²	p-valor
Ponto de origem	$y = 36,01 - 0,38x$	82,58	0,0001
Arroz em casca	$y = 2,21x^{0,166}$	26,22	0,1073
Canjicão	$y = 2,55x^{0,353}$	59,37	0,0055
Casca de arroz	$y = 1,15x^{0,165}$	66,27	0,0023
Farelo de arroz	$y = -1,86 + 0,27x$	86,52	<0,00001
Quirera de arroz	$y = 1,82x^{0,337}$	72,21	0,0009
Testemunha	$y = 1,55 - 0,01x$	9,41	0,3587
Arena Aberta			
Ponto de origem	$y = 8,28x^{-0,517}$	45,60	0,0226
Arroz em casca	$y = 1,61x^{0,033}$	1,65	0,7067
Canjicão	$y = 4,18x^{0,368}$	41,25	0,0330
Casca de arroz	$y = 1,87x^{0,238}$	58,03	0,0064
Farelo de arroz	$y = 4,87x^{0,418}$	42,95	0,0285
Quirera de arroz	$y = 2,37x^{0,251}$	46,67	0,0205
Testemunha	$y = 1,55x^{-0,362}$	56,84	0,0073

Fonte: Autor.

Ao ajustar as curvas para explicar a variação dos indivíduos no tempo de exposição, apenas na Arena Modular no ponto de origem e no tratamento farelo de arroz os modelos de ajuste foram lineares. Sendo assim, com maior concentração de insetos de *R. dominica* no tratamento de farelo de arroz, este comportamento indica que os insetos movimentaram de forma linear e contínua do primeiro para o segundo ponto, porém de maneira lenta. Nas demais fontes de alimento o modelo que apresentou melhor ajuste foi o geométrico, este modelo é definido por uma função de potência, dentro dos parâmetros a e b, obtidos por meio de uma variável.

Em trabalhos sobre ecologia de insetos, Magurran (1988) comenta que este padrão pode ser observado basicamente em estágios temporários de sucessão, em que há uma movimentação grande e transitória de indivíduos. Esta grande movimentação foi verificada na Arena Aberta, onde os insetos tiveram as melhores condições para a escolha de seu alimento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Rhyzopertha dominica* possui preferência alimentar pelo Farelo de Arroz em detrimento ao Arroz com Casca, Canjição, Casca de Arroz e Quirera de Arroz.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, F., RIDLEY, A., DAGLISH, G. J., BURRILL, P. R., WALTER, GH. Resposta de *Tribolium castaneum* *Rhyzopertha dominica* a vários recursos, perto e longe do armazenamento de grãos. 2013.
- ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. A.; MARTINS, M. A.; COSTA, A. R.; CECON, P. R. Decomposition kinetics of gaseous ozone in peanuts. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 5, p. 930-939, 2011.
- ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. A.; SOARES, N. F. F.; SILVA, W. A.; CARVALHO, M. C. S. Efficacy of ozone as a fungicidal and detoxifying agent of aflatoxins in peanuts. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 4, p. 899-905, 2012
- AMATO, G. W. Casca: agregando valor ao arroz. **Instituto Rio Grandense de Arroz (IRGA)**. Porto Alegre, RS, 2002.
- ANTUNES, L. E. G.; DIONELLO, R. G. **Bioecologia de *Lasioderma serricorne* (Fabricius 1792) (Coleoptera: Anobiidae)**. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/Lasioderma/index.htm . Acesso em: janeiro 2022
- ARNASON, J. T. B.; BAUN, J.; GALÉ, J.; LAMBERT, J. D. H.; BERGVISON, D.; PHLIOGENE, B. J. R.; SERRATOS, J. A.; MIHN, J.; JOWALL, D. C.; **Variation in resistance of Mexican landraces of maize weevil *Sitophilus zeamais*, in relation to taxonomic and biochemical parameters**. *Euphytica*, v. 74, p 227-236, 1993
- ARTHUR, F. H.; BAUTISTA, R. C.; SIEBENMORGEN, T. J. Influence of growing location and cultivar on *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) infestation of rough rice. **Insect Science**, v. 14, n.3, p. 231–239, 2007.
- ARTHUR, F. H; SIEBERNMORGEN, T. J. **Qualidade de moagem de arroz bruto exposto ao aumento dos níveis populacionais de *Rhyzopertha dominica* (F) J**. Stored prod. Res. (2012)
- BASSINELO, P. Z. (2006) Aproveitamento industrial. In: SANTOS, A.B.; STONE, L.F.; VIEIRA, N.R.A. **A cultura do arroz no Brasil**. 2. Ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. Cap. 24, p. 1007-1042.
- BECKEL, H., LORINI, I.; LAZZARI, S. M. N. Comportamento de adultos de diferentes raças de *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera, Bostrichidae) em superfície tratada com Deltamethrin. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, n.1, p.115-118. 2004.
- BISOONI, C., CONNORS, M., DEVINE, C. SOBAL, J. Who We Are and How We Eat: A Qualitative Study of Identities in Food choice. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 2002.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; LARA, F. M.; GUIDI, F. P. Suscetibilidade de genótipos de milho ao ataque de *Sitophilus zeamais* (Mots.) (Coleoptera: Curculionidae). **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 481-485, 1997.

CAMPBELL, A.; SINHA, R. N. Damage of wheat by feeding of some stored product beetles. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 1, p. 11–13, 1976.

CASTILHO, J. O. P.; MULLER, M.; ANÇA, A. G.; PORCIUNCULA, G. C. da; SUÑÉ, R.; FONTOURA, J. C. G. da; GUSMÃO, N. A. da C. Composição dos subprodutos do arroz na alimentação de ruminantes. In: Mostra de Iniciação Científica, 9., 2011. Bagé, RS. **Anais Congressos URCAMP**. Bagé: URCAMP, 2011.

CASTRO, E. M.; VIEIRA, N. R. A.; RABELO, R. R.; SILVA, S. A. (1999) **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 30p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 34).

CHITTENDEN, F. H. The lesser grain borer and the larger grain borer. **Bulletin of United State Bureau of Entomology**, v. 96, p. 29-47, 1911.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://conab.gov.br> . Acesso em: outubro 2021.

CORESTA. **Phosphine fumigation parameter for the control of the cigarette beetles and tobacco moth**. CORESTA Guide N° 2 - Oct. 2013 (Rev. June 2009).

COSTA, L. C. **Levantamento e análise das agroindústrias e do setor de beneficiamento de arroz em santo antônio da patrulha**. 2018. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agroindustrial, Escolha de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, 2018.

EDDE, P. A. A review of the biology and control of *Rhyzopertha dominica* (F.) the lesser grain borer. **Journal of Stored Products Research**, v. 48, p. 1-18, 2012.

ELIAS, M. C. **Secagem e armazenamento de grãos, em média e pequena escala**. 1 ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2000. p.22-38.

ELIAS, M.C. **Armazenamento e conservação de grãos em médias e pequenas escalas**. Pelotas, 2002. Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul. UFPEL-FAEM-DCTA, 2002a. 218p.

ERDMAN, H. E. Ozone toxicity during ontogeny of two species of flour beetles, *Tribolium confusum* and *T. castaneum*. **Environmental Entomology**, v. 9, n. 1, p. 16-17, 1980.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Arroz Híbrido para Contribuir a la Seguridad Alimentaria**. Disponível em: <https://www.fao.org/markets-and-trade/commodities/rice/fao-rice-price-update/en/> Acesso em outubro de 2021.

FARONI, L. R. A.; SILVA, J. S. Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados. In: SILVA, J.S. (ed.). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. Cap. 15, p. 371-406.

FARONI, L. R. A.; SOUSA, A. H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. In: ALMEIDA, F. A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M.E.R.M.C. **Tecnologia de Armazenagem em sementes**. Campina Grande: UFCG, 2006. p. 371-402.

FERNANDES, I.J.; SANTOS, E.C.A. dos; OLIVEIRA, R.; REIS, J.M.; CALHEIRO, D.; MORAES, C.A.M.; MODOLO, R.C.E. Caracterização do resíduo industrial casca de arroz com vistas a sua utilização como biomassa. In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, 6., 2015. São José dos Campos, SP. **Anais**. São José dos Campos: Instituto Venturi, 2015.

FLINN, P.W.; HAGSTRUM, D.W.; REED, C.; PHILLIPS, T.W. Insect population dynamics in commercial grain elevators. **Journal of Stored Products Research**, v. 46, n. 1, p. 43-47, 2010.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo, Agronômica ceres, 1988.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Manual de Entomologia Agrícola** Entomologia agrícola. 3^o ed., Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GIRÃO FILHO, J. E., ALCÂNTARA NETO, F., PÁDUA, L. E. M., & PESSOA, E. F. Repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 16(3), 499-504. 2014.

GUEDES, R. N. C. Manejo integrado para a proteção de grãos armazenados contra insetos. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 15/16, n. 1/2, p. 3-48, 1990/1991.

GUEDES, R. N. C.; CAMPBELL, J. F.; ARTHUR, F. H.; OPIT, G. P.; ZHU, K. Y.; THRONE, J. E. Acute lethal and behavioral sublethal responses of two stored-product psocids to surface insecticides. **Pest Management Science**, v. 64, n. 12, p. 1314-1322, 2008.

HOWE, R.W. The development of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Col.: Bostrichidae) under constant conditions. **The Entomologist's Monthly Magazine**, London. 1950. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola – junho 2021 Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>> Acesso em: 07 de Julho 2021.

IRGA - Instituto Riograndense do Arroz, Site <<http://www.irga.rs.gov.br>> Acesso em abril de 2020.

JONES, M; ALEXANDER, C; LOWENBERG, J. **Uma metodologia simples para medir a lucratividade do manejo de pragas de armazenamento na fazenda nos países em desenvolvimento**, 2014.

KOEHLER, P.G. Lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera, Bostrichidae) University of Florida, institute of food na agricultural sciences. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_IG117> Acesso em: novembro de 2021.

KUCEROVÁ, Z.; STEJSKAL, V. Differences in egg morphology of the stored-grain pests *Rhyzopertha dominica* and *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 44, n. 1, p. 103–105, 2008.

LOPES, A. de M.; LOPES, M. F. de L. Aspectos qualitativos e nutricionais do arroz. In: Encontro Técnico: “tecnologias para a produção de arroz no sudeste paraense”, 1., 2008, São Geraldo do Araguaia. **Anais: artigos e palestras**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

LORINI, I. KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento – série sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. (Embrapa Soja. Circular técnica, 73)

LORINI, I. Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. 1. ed. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2008.

LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 72 p.

LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A.; DALBELLO, O. **Validação do pó inerte à base de terra de diatomáceas no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 63.) Disponível em: . Acesso em: 5 maio 2015.

LORINI, I.; FERRI, G.C.; ROSSATO, C. Desenvolvimento de *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae) em grãos de soja armazenada. **Anais...VI Congresso Brasileiro de Soja**, Cuiabá- MT, 2012.

LORINI, I.; GALLEY, D. J. Resistência à deltametrina em *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae), uma praga de grãos armazenados no Brasil. **Journal of Stored Products Research**, Manhattan, v. 35, n. 1, pág. 37-45, 1999.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey, Princeton University Press. 179p. 1988.

MARQUES, A. B. R.; SILVEIRA, G. S.; SILVEIRA, C. V. **Efeito da taxa de câmbio sobre a exportação de arroz : uma análise por meio de modelo econométrico dinâmico**. Ponta Porã: 2014.

MIRANDA, S. H. G. Cadeia Agroindustrial Orizícola do Rio Grande do Sul. **Análise Econômica**, v. 27, n. 52, p. 75-96. Porto Alegre, RS, 2008

MORAS, A. **Qualidade industrial de grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) após tratamento com gás fosfina usado para controle de pragas no armazenamento**. 2012. 90f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P.; **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília/DF: Embrapa informação tecnológica, p. 1107-1132, 2009.

PARRA, J.R.P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. Cap.9, p.143-164.

PEROZZI, M. NO RITMO DA PRODUTIVIDADE. **PLANETA ARROZ, CACHOEIRA DO SUL**, V.5, N.14, P.23, MAI. 2005.

PICANÇO, M.; ARAÚJO, M.S.; MACEDO, T.B. Manejo integrado de pragas agrícolas. Viçosa: UFV, 305p., 1999.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2001. 603p.

RAJAN, T. S., MURALITHARAN, V., DAGLISH, G. J., MOHANKUMAR, S., RAFTER, MA, CHANDRASEKARAN, S., MOHAN, S., VIMAL, D., SRIVASTAVA, C., LOGANATHAN, M., WALTER, G. H, 2018. **Voo de três principais insetos-praga de grãos armazenados nos trópicos de monção da Índia, por latitude, estação e habitat**. J. Stored Prod. Res. 76, 43-50

RIBEIRO, L. P.; PEREIRA, E. Inertes alternativos no controle do gorgulho do milho *Sitophilus Zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.2, n.2, out 2007.

SAIDELLES, A. P.; SENNA, A. J.; KIRCHNER, R.; BITENCOURT, G. **Gestão de Resíduos Sólidos na Indústria de Beneficiamento de Arroz**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 5, n. 5, p. 904-916, 2012.
SCHEEPENS, P. et al. Armazenamento de produtos agrícolas. Wageningen: CTA, 2011. 85 p.

SOUSA, A. H.; FARONI, L. R. A.; SILVA, G. N.; GUEDES, R. N. C. Ozone toxicity and walking response of populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 6, n. 105, p. 2187-2195, 2012.

SOUSA, J. R. et al. Avaliação de resistência em variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) ao ataque do *Sitophilus oryzae* Linnaeus, 1763 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). **Nucleus**, v. 7, n. 1, p. 259-266, 2010.

SOUZA, A. R., SILVA, T.M., SANTOS, J.F.L., PREZOTO, F. **Seleção e Desenvolvimento de *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763) em três substratos.** Magistra. Cruz das Almas - BA. vol.24. nº 2. p.160-163. 2012

TARDIO, O.L.H. **A questão dos resíduos industriais.** CENED – Centro Nacional de Ensino a Distância. 2008.

TOSCANO, L. C.; BOIÇA Jr., A. L.; LARA, F. M.; WAQUIL, J. M. **Resistência e mecanismo envolvido em genótipo de milho em relação ao ataque do gorgulho, *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1995). (Coleoptera: Curculionidae).** Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. n. 1, p. 141-145, mar., 1999.

VASCONSELLOS, J. C. **O arroz.** Lisboa: Ministério da Economia de Portugal, 1963. 307p

VILLELA, F. A. & PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: **Germinação do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, p. 265-281, 2004.
WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Revista Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1184-1192. Santa Maria, RS, 2008

WAONGO, A., TRAORE, F., B. A, M. N., DABIRE-BINSO, C., MURDOCK, L. L., BARIBUTSA, D., SANON, A., 2019. Effects of PICS bags on insetos pragas de sorgo durante o armazenamento de longo prazo em Burkina Faso. *J. Stored Prod. Res.* 83, 261-266.