



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DIVISÃO DE AGRICULTURA

ENGENHARIA AGRÍCOLA

Monografia científica

**Avaliação do efeito de extracto de piripiri no controlo de gorgulho do milho
(*Sitophilus zeamays*) durante o armazenamento no distrito de Chókwè.**

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em
Engenharia Agrícola

Autor:

Hélio Aurélio Mucavele

Tutor :

Filomena T. Abel Tembe

Co-Tutor:

Rafael Francisco Nanelo

Lionde, Dezembro de 2022



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia de licenciatura sobre “Avaliação do efeito de extracto de piripiri no controlo de gorgulho do milho (*Sitophilus zeamays*) durante o armazenamento no distrito Chókwè” apresentado ao curso de Engenharia Agrícola, na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção de grau de Licenciatura em Engenharia Agrícola.

Monografia científica defendida e aprovada no dia 29 de Novembro de 2022

Supervisor (2):

(Eng.º Rafael Francisco Nanelo, MSc)

Avaliador (1)

(Eng.º Agostinho Hlavanguane, MSc)

Avaliador(2)

(dr.º Eleutério Mapsangarne, MSc)



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este trabalho de culminação do curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, Dezembro de 2022

Hélio Aurélio Mucavele

Hélio Aurélio Mucavele

Conteúdos	ÍNDICE	Páginas
ÍNDICES DE INSTRUÇÕES		i
LISTA DE ABREVIATURAS.....		iii
AGRADECIMENTOS		iv
DEDICATÓRIA.....		v
RESUMO		i
ABSTRACT		ii
1. INTRODUÇÃO.....		1
1.1 Problema e justificativa		2
1.2 Objectivos.....		3
1.2.1 Geral		3
1.2.2 Específicos		3
1.3 Hipóteses		3
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....		4
2.1 Segurança Alimentar em Moçambique		4
2.2 Milho		4
2.3 Piripiri (<i>Capsicum frutescens</i>).....		5
2.4 Perdas no Armazenamento		6
2.4.1 Perdas quantitativas		6
2.4.2 Perdas qualitativas		6
2.5 Factores que afectam a qualidade do grão Armazenado		6
2.5.1 Teor de humidade e humidade relativa.....		7
2.5.2 Temperatura.....		7
2.4.3 Pragas do armazém.....		7
2.5 Principais pragas dos grãos armazenados.....		7
2.5.1 Broca dos cereais (<i>Prostephanus truncatus</i>).....		8
2.5.2 Besouro de cereais (<i>Rhizopertha dominica</i>)		9
2.5.3 Traça dos cereais (<i>Sitotroga cerealella</i>).....		9
2.5.4 Besouro castanho (<i>Tribolium spp</i>).....		10
2.5.5 Traça da farinha (<i>Ephestia spp.</i>).....		11
2.5.6 Gorgulho do milho (<i>Sitophilus zeamays</i>)		11
2.5.6.1 Características.....		11
2.5.6.2 Tipo de danos		13
2.6 Análises físico-químicas de milho.....		14
2.6.1 Teor de humidade		14
2.6.2 Percentagem de infestação.....		14
2.6.3 Taxa de mortalidade		14
2.6.4 Perda de peso		14
2.7. Medidas de controlo		15
2.7.1 Físico		15

2.7.2 Químico	15
2.7.3 Alternativos	16
2.8 Pesticidas Botânicos	16
2.9 Vantagens e desvantagens dos pesticidas botânicos.....	17
2.9.1 Vantagens	17
2.9.2 Desvantagens	17
2.10 Famílias e plantas de pesticidas botânicos que tem recebido maior atenção	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1 Materiais	20
3.2.Métodos	21
3.2.1 Área de estudo	21
3.3 Condução do experimento	22
3.3.1 Multiplicação dos insectos.....	22
3.3.2 Caracterização do frasco de maionese	22
3.3.2 Layout do ensaio.....	23
3.4 Variáveis observadas	23
3.4.1. Percentagem de infestação.....	23
3.4.2 Taxa de Mortalidade	23
3.4.3 Perda de peso	24
3.5 Análise estatística	24
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Percentagem de infestação.....	25
4.2 Taxa de mortalidade	28
4.3 Perda de peso	31
5.CONCLUSÃO.....	33
6.RECOMENDAÇÕES.....	34
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	35
APÊNDICES	41

ÍNDICES DE INSTRUÇÕES

Tabelas

Tabela 1: Exemplos das plantas mais comuns com actividade para controle de pragas.....	18
Tabela 2: Pesticidas botânicos que podem ser usados e suas formas de preparação	19
Tabela 3: Os materiais utilizados para a realização das actividades	20
Tabela 4: Comparações dos tratamentos em função do tempo de armazenamento.....	43

Figuras

Figura 1: Broca dos cereais (<i>Prostephanus truncatus</i>) na fase adulta (A e B).....	8
Figura 2: Besouro de cereais (<i>Rhyzopertha dominica</i>) no seu ciclo de vida (A) e seus danos (B).9	
Figura 3: Traça dos cereais (<i>Sitotroga cerealella</i>) na fase larval, nifa e adulto(A) e seus danos(B).	10
Figura 4: Besouro castanho (<i>Tribolium spp</i>) em diferentes fases (A), adulto (B) e larva, adulto (C).....	10
Figura 5: Traça da farinha (<i>Ephestia spp.</i>) na fase de ovo, larval, pupa, adulta (A), adulto (B) e seus danos (C).....	11
Figura 6: Adulto de <i>Sitophilus zeamays</i> e do formato do rostró de macho (A) e fêmea (B).	12
Figura 7: <i>Sitophilus zeamays</i> . Larva (A), pupa (B), adulto dorsal (C), adulto lateral (D).	12
Figura 8: danos causados por <i>Sitophilus zeamays</i> (A, B, C) durante o armazenamento no grão de milho.....	13
Figura 9: Mapa do distrito de Chòkwè, local de implementação do estudo posto administrativo de Lionde onde esta situado o campus do ISPG.....	21
Figura 10: Ilustração do comportamento da percentagem de infestação durante o período de armazenamento	23
Figura11: Flutuação da taxa de mortalidade durante o período de armazenamento	26
Figura12: Ilustração do comportamento da Perda de peso durante o armazenamento.....	29
Figura13: Ilustração de frascos usados no armazenamento do grão de milho.....	42
Figura 14: Ilustracao de frascos cobertos com toalhetes	43
Figura 15: Ilustração de grão espalhado e processo de separação de grãos furados dos não furados.....	44

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

Figura 16: Ilustração de grão de milho infestado.....	44
Figura17: Ilustração de pesagem do grão.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS

ADRA	Agência de desenvolvimento de recursos adventícios
DIC	Delineamento inteiramente causalizado
PI	Porcentagem de infestação
TM	Taxa de mortalidade
PP	Perda do peso
ANOVA	Análise de variância
ISPG	Instituto Superior Politécnico de Gaza
AGP	Agro-pecuária
SENAR	Serviço nacional de aprendizagem rural
IJSBAR	Revista Internacional de Ciências: Pesquisa Básica e Aplicada
EMBRAPA	Empresa Brasileira de pesquisa agro-pecuária
PI	Porcentagem de infestação
NMI	Número de grão de milho infestado
NTP	Numero total de grão por parcela
TM	Taxa de mortalidade
NIM	Número de indivíduos mortos
NTI	Número total de indivíduos
PP	Perda de peso
PI	Peso inicial
PF	Peso final

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela força que me proporciona e proporcionou durante o percurso. Agradeço a minha família pela atenção, confiança, apoio incondicional e por tudo que fizeram durante a minha formação em termos materiais e morais.

Ao meu tio Custódio Mucavele, que me inspirou e deu força de vontade para estudar, aos meus irmãos, Benvindo, Felicidade, Adriano, Jubiloso, Benigna, Beatriz que sempre acreditaram e ajudaram em termos morais e materiais.

Expresso o meu agradecimento especial aos meus tutores: Filomena Tereza Tembe e o Rafael Nanelo pelo apoio técnico e científico que me prestaram durante a realização deste trabalho.

A Maria de Fátima Mazivila, que nunca mediu o esforço em apoiar e estar presente durante a minha caminhada, pela força de vontade e por transformar os momentos maus em bons, dando sempre o apoio moral e material necessário.

Aos meus grandes amigos, falo do Paulo Tovele, Heitor Wachy, Gabriel Machoe, Artur Guila, Rafael Nhane, Joneldio Machai, João Matusse, Décio Cau, Jorge Mata.

Ao irmão da igreja velha apostólica- central de Chókwè, o irmão Armando Matusse.

Aos meus companheiros do curso Andes Mucavele, Édio Mucavele, Sheila Langa e Cynthia Malopa. Não se esquecendo da família que criei durante a caminhada falo de Nilton Zandamela, Cálú Nhamtumbo, Mito Nalito, António da cruz, Ângela Patricio, Tania Mucavele, Cesaltina Cuinica, Clercia das Dores, Edilson Chambe, António Cumbe, Silvestre Cristóvão, Olof Nhabongo, Nércia Machado, Marílio de Jesus, Delton Ponguane, Onisio Chamo e Nilton dos Anjos, meu muito obrigado pela ajuda que me proporcionaram durante a caminhada académica.

Aos pequenos agricultores do distrito de Chókwè, falo da tia Sheli Osias Mate, Elisa Mucavele e a vovó Gilda.

Finalmente, agradeço a todos que directo ou indirectamente contribuíram para o êxito dos meus estudos e deste trabalho. A todos, o meu **MUITO OBRIGADO.**

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais de coração Aurélio Ernesto Mucavele e Maria Olinda Muianga,

Ao meu tio Custódio Mucavele,

Aos meus irmãos,

Aos meus sobrinhos.

“Querer é o único pré-requisito para se ter tudo o que deseja.”

Jack Ma

RESUMO

O milho é uma cultura agrícola de maior importância, ocupando cerca de 1/3 da área total cultivada no país. A sua qualidade tem sido deteriorada por pragas durante o armazenamento, dentre elas se destaca o gorgulho do milho, daí surge a necessidade de buscar meios de controle que sejam menos dispendiosos e não prejudiciais ao meio ambiente. O presente estudo teve como objectivo avaliar o efeito do extracto de piripiri no controle do gurgulho do milho. O experimento teve duração de 120 dias e foi montado usando Delineamento Inteiramente Causalizado (DIC), com 5 tratamentos (Controlo, 20g, 40g, 60g e 80g de extracto de piripiri/ 400g de milho) e foram medidas as variáveis: percentagem de infestação (PI), taxa de mortalidade (TM) e a perda de peso (PP) do grão de milho. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). A dose de 40g de extracto de piripiri apresentou menor nível de infestação aos 30 e 60 dias em relação ao tratamento sem extracto (Controlo), mas mostrou se menos eficiente aos 90 dias. Na taxa de mortalidade, o grão tratado com 40g de extracto de piripiri mostrou melhores resultados em todos os períodos sendo significativamente diferente das outras doses aplicadas e na perda de peso, a dose com 20g de extracto apresentou um nível de perda de peso maior que as restantes doses aos 30 dias e mais eficiente aos 60 e 90 dias. Desta maneira, conclui-se que a dose média de 40g de piripiri em 400g de milho é a melhor em relação às outras e as diferentes doses de extracto de piripiri são eficientes para o controlo de gorgulho do milho durante o armazenamento no distrito de Chòkwé, o que nega a hipótese nula desta pesquisa.

Palavras chaves: Grão de Milho, *Sitophilus zeamays*, Armazenamento, e Insecticida botânico.

ABSTRACT

Corn is an agricultural crop of major importance, occupying about 1/3 of the total cultivated area in the country. Its quality has been deteriorated by pests during storage, among which the maize weevil stands out, hence the need to seek means of control that are less expensive and not harmful to the environment. The present study aimed to evaluate the effect of chilli extract on the control of corn weevil. The experiment lasted 120 days and was set up using a fully causalized design (DIC), with 5 treatments (Control, 20g, 40g, 60g and 80g of chilli extract/400g of corn) and the following variables were measured: percentage of infestation (PI), mortality rate (TM) and weight loss (PP) of corn grain. Treatment means were compared by Tukey's test ($P \leq 0.05$). The 40g dose of chilli extract showed a lower level of infestation at 30 and 60 days compared to the treatment without extract (Control), but was less efficient at 90 days. In the mortality rate, the grain treated with 40g of chilli extract showed better results in all periods, being significantly different from the other applied doses and in weight loss, the dose with 20g of extract showed a higher level of weight loss than the others. remaining doses at 30 days and more efficient at 60 and 90 days. In this way, it is concluded that the average dose of 40g of chilli in 400g of corn is the best in relation to the others and the different doses of chilli extract are efficient for the control of corn weevil during storage in the district of Chòkwé, which negates the null hypothesis of this research.

Keywords: Corn Grain, *Sitophilus zeamays*, Storage, and Botanical Insecticide.

1. INTRODUÇÃO

Em Moçambique, as culturas do milho e da mandioca totalizam 50% do valor de produção agrícola (CAP, 2011). Os produtores do sector familiar alocam entre 20 e 60% das suas áreas agrícolas para produzir o milho, em todo o país (MICOA, 2012), sendo, portanto, reconhecida sua contribuição para a segurança alimentar da população.

O milho (*Zea mays*) é uma das principais culturas mais cultivadas no mundo, pois além de fornecer produtos largamente utilizados pelo homem e pelos animais, é importante matéria-prima para a indústria, em razão da quantidade e da natureza das reservas acumuladas em seus grãos (BARROS, *et al.*, 2014). Mobilizar alimentos que cheguem para alimentar a população é um dos grandes problemas que Moçambique e o mundo em geral enfrentam. De entre os factores que limitam a produção em Moçambique são de maior destaque, a falta de acesso (e uso de insumos) e tecnologias mais avançadas, a baixa fertilidade dos solos, ocorrência de pragas e doenças no campo e no armazém (WOODHOUSE, 2012).

O gorgulho do milho (*Sitophilus zeamays*) (coleóptera: curculionídea), é uma das principais pragas internas do milho armazenado. A infestação inicia-se no campo e continua no armazém, sendo a postura efetuada no interior dos grãos onde também as lavas e pupas se desenvolvem. O seu controle é de fundamental importância económica, já que é considerado como um dos responsáveis pela deterioração significativa de grãos e sementes de milho armazenados (COPATTI, *et al.*, 2013).

Entre os métodos de controlo podem ser usados controlo físico, biológico, mecânico e químico (LORINI, 2015). O controlo de pragas com pesticidas botânicos tem despertado um grande interesse da sociedade, por apresentar uma segurança e selectividade no controlo de pragas (BENHANINA, *et al.*, 2004).

O uso do extracto de piri-piri como alternativa aos pesticidas sintéticos pode ser uma forma viável para alguns agricultores do sector familiar no controlo de gorgulho do milho durante o armazenamento. Este extracto é um insecticida de contacto tóxico, dissuasor e não persistente, tem uma acção repelente aos insectos, na sua constituição tem um agente irritante denominado 8-metil-N-vanilil-trans-6-nonenamida, conhecido como capsaicina (TELLO, *et al.*, 2010).

1.1 Problema e justificativa

O armazenamento eficaz desempenha um papel importante na estabilização do fornecimento de alimentos ao nível doméstico, suavizando a produção de alimentos. No entanto, apesar de avanços significativos nos métodos de armazenamento de alimentos, muitas comunidades ainda dependem do armazenamento tradicional para conservação de alimentos (LABADARIOS, 2000). O controlo químico é o método mais utilizado por conta da facilidade de aplicação e acção mais rápida, porém possui desvantagens como alta toxicidade, resistência dos insectos, custo de compra dos produtos e equipamentos utilizados (CARVALHO, *et al.*, 2017), sendo assim, pesquisas na busca por produtos alternativos, com destaque para os extractos vegetais, o uso de insecticidas químicos têm se tornado mais frequentes, de modo a retardar a evolução de resistência aos principais insecticidas em uso para controle (SATO, 2008). O uso de pesticidas botânicos para o controle de pragas no grão de milho é ainda admirado por muitos agricultores do sector familiar, isto deve se a falta de conhecimento sobre o seu uso e as doses a serem aplicadas no controle de pragas durante o armazenamento. O extracto de piripiri é um pesticida botânico que tem mostrado uma eficácia nos últimos anos (MENEZES, 2019). O extracto de piripiri tem uma acção repelente, tóxica e com capacidade de matar os insectos e por ser relativamente barato, produzido localmente e de fácil utilização, pode constituir uma alternativa viável no controlo de pragas do armazém. Estudos indicam que doses menores que 50g, mostraram-se ineficientes no controle de pragas durante o armazenamento do grão de milho. Por isso surge a necessidade de se testar doses maiores a fim de se encontrar a melhor dose para o controle de gorgulho do milho durante o armazenamento. Com esta pesquisa espera se futuramente identificar a dose óptima que apresenta maior eficiência no controlo de gorgulho do milho durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

1.2 Objectivos

1.2.1 Geral

- ✓ Avaliar o efeito de diferentes doses de extracto de piripiri no controlo de *Sitophilus zeamays* no grão de milho armazenado.

1.2.2 Específicos

- ✓ Determinar a percentagem de infestação no grão de milho armazenado;
- ✓ Determinar a taxa de mortalidade do *Sitophilus zeamays*;
- ✓ Determinar a perda de peso do milho armazenado submetido a diferentes doses de extracto de piripiri;
- ✓ Identificar a melhor dose de extracto de piripiri para conservação do grão de milho.

1.3 Hipóteses

H0: As diferentes doses de extracto de piripiri apresentam a mesma eficiência no controlo de gorgulho do milho durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

H1: Pelo menos uma apresenta eficiência diferente das demais doses de extracto de piripiri no controlo de gorgulho do milho durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Segurança Alimentar em Moçambique

A segurança alimentar existe quando todas as pessoas têm, a todo momento, acesso físico e económico a alimentos seguros, nutritivos e em quantidades suficientes para satisfazer as suas necessidades dietéticas e preferências alimentares por forma a desenvolver uma vida activa e saudável (ABBAS, 2015).

Moçambique é um país com enormes debilidades em termos de desenvolvimento. Os relatórios nacionais indicam que o número de pobres tem vindo a aumentar. Actualmente mais de 55% da população vive na pobreza. A situação de insegurança alimentar e nutricional tem apresentado melhorias muito modestas. O país é altamente dependente da ajuda internacional, designadamente em termos orçamentais, embora seja de registar uma redução muito significativa na dependência alimentar do exterior (FAO, 2013).

O armazenamento das colheitas é parte integrante da garantia de suprimento de comida. Apesar do suprimento alimentar nacional adequado, pelo menos 30% da população da África do Sul insegurança alimentar (BONTI-ANKOOMAH, 2001), vis a incapacidade de a cessar comida suficiente o tempo todo para garantir uma vida activa saudável. (LABADARIOS, 2000), a incidência de fome é alta entre as famílias das áreas rurais fome transitória é parcialmente atribuída à produção sazonal, especialmente de culturas básicas (milho).

2.2 Milho

O milho (*Zeamays L.*) é uma espécie que pertence à família *Gramínea/Poácea*, com origem no Teosinto, *Zeamays*, subespécie mexicana (*Zeamays ssp . Mexicana* (Schradler) Ilti (BARROS, *et al.*, 2014). O milho vem sendo consumido desde civilizações antigas a cerca de 7.300 anos por povos que viviam em ilhas próximas ao litoral mexicano (SOUZA, *et al.*, 2013). O nome do cereal significa o “sustento da vida” e é considerado um alimento sagrado que traduzia a relação de sobrevivência homem-milho, um alimento de muita utilidade, uma vez que o milho é uma cultura, e, portanto, não se produz, tem que ser semeado pelas mãos dos homens ou de forma mecanizada (CARVALHO, *et al.*, 2014).

Avaliação do efeito de extrato de piri-piri no controle de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

Em Moçambique, o milho é uma cultura muito importante, é a primeira em termos de números de pequenos produtores (subsistência), área cultivada e produção de energia para o trabalho. Junto com a mandioca e batata-doce, o milho é uma das três culturas básicas, ocupando cerca 1/3 da área total cultivada (IIAM, 2012).

Praticamente todo milho produzido em Moçambique é consumido como alimento humano e apenas uma pequena parte é utilizada como ração animal. Na alimentação humana, o milho é consumido em verde, assado, cozido ou seco sob forma de farinha ou massa, para além de constituir matéria-prima fundamental para preparação de bebidas alcoólicas locais (MARIOTE *et al.*, 2006).

2.3 Piri-piri (*Capsicum frutescens*)

É uma espécie que pertence a família Solanaceae, que abrange as pimentas, tomates, berinjelas e as batatas (BONTEMPO, 2007). O nome científico do gênero deriva, segundo alguns autores, de “Kapso” que significa morder/picar, e também de “Kapsakes” que significa cápsula (BLAT, 2004).

As espécies de *Capsicum* podem ser utilizadas frescas ou secas, inteiras ou na forma de pó, combinadas ou não de outros agentes aromatizantes. Apresentam grande versatilidade, vai da alimentação até a indústria de perfumaria. Seu uso em molhos de conserva, corantes, pickles, páprica, aromatizantes, antioxidantes é muito requisitado (DUTRA *et al.*, 2010).

Os dois gêneros do piri-piri mais conhecidos são o piper e o capsicum. O Piper é o mais antigo e originário do Oriente, pertencente a família das piperáceas e seu princípio ativo é a piperina, responsável pelo sabor picante. O gênero *capsicum* possui cerca de 30 espécies que pertencem a família das solanáceas e seu principal ativo é a capsaicina, cuja importância é o fato de não se modificar com calor, álcool, vinagre ou óleo, mantendo assim o sabor picante e aroma natural (BONTEMPO, 2007). São esses capsaicinóides, que são produzidos nas células epidérmicas da placenta dos frutos, que conferem às bagas de tais plantas a pungência, um atributo relacionado ao grande número de usos humanos, entre eles o condimentar, o repelente, o ritual e o medicinal (CARVALHO, *et al.*, 2010).

Em geral, as pimenteiras produzem frutos com sabor característico de ardor, devido à presença do alcalóide capsaicina na placenta, destacando-se o piri-piri malagueta, pelo teor mais elevado (KOKOPELLI, 2005).

As componentes mais características e encontrados exclusivamente no piri-piri são alcalóides denominados capsaicinóides, que são responsáveis pela ardência que produzem quando entram em contato com as células nervosas da boca e das mucosas (SEMEDO, *et al.*, 2014).

O piri-piri é um insecticida de contacto tóxico, dissuasor e não persistente, tem uma acção repelente aos insectos, na sua constituição tem um agente irritante denominado 8-metil-N-vaninil-trans-6-nonenamida, conhecido como capsaicina (TELLO, *et al.*, 2010).

2.4 Perdas no Armazenamento

2.4.1 Perdas quantitativas

Perda física ou quebra: ocorre quando o produto sofre uma perda de peso pelos danos causados, principalmente, por ataque de insectos. Outros animais, como os roedores e os pássaros, também ocasionam perdas, mas são menores se comparadas àquelas provocadas por insectos (BEFIKADU, *et al.*, 2018).

2.4.2 Perdas qualitativas

Ocorre quando a qualidade do produto muda, principalmente pela acção de fungos, que causam fermentação, alteração do gosto e do cheiro natural do produto e redução do valor nutritivo dos grãos. E a contaminação por matérias estranhas e outros danos que afectam a qualidade dos grãos estão entre os factores que levam às perdas de qualidade (BEFIKADU, *et al.*, 2018).

Diferentes causadores de deterioração atacam diferentes partes do grão afectando a sua qualidade de muitas formas, os gorgulhos atacam diferentes o interior do endosperma, reduzindo a sua qualidade de energia, enquanto os besouros reduzem a quantidade de proteínas nos cereais. O consumo de gérmem também afecta o valor nutritivo do grão (SENAR, 2018).

2.5 Factores que afectam a qualidade do grão Armazenado

De acordo com Lorini (2015), os factores que afectam a longevidade dos produtos armazenados para semente e consumo são: conteúdo de humidade no grão, temperatura, humidade relativa e pragas de insectos roedores.

2.5.1 Teor de humidade e humidade relativa

O teor de humidade é um factor importante no controle de perdas dos grãos armazenados (BEFIKADU, *et al.*, 2018). O armazenamento de produtos como sementes ou grãos, exige um teor de humidade menos elevado; os cereais secos até uma humidade de 11- 12% e leguminosas 12-15% embora não estejam sujeitos ao desenvolvimento de bolores mas continuam a estarem sujeitos ao ataque de insectos. Para diminuir o desenvolvimento de insectos, o teor de humidade destes produtos deve estar a volta de 9% (BEFIKADU, 2014).

A humidade relativa é a medida percentual de humidade existente no ar comparada com a quantidade máxima de humidade que o ar pode conter a uma determinada temperatura. Sendo que 70% de humidade relativa são consideradas de risco (BEFIKADU, *et al.*, 2018).

2.5.2 Temperatura

A temperatura é um outro factor que afecta a qualidade de grãos armazenados com o seu aumento, que este é ocasionado pelos demais factores. O seu controle pode impedir um rápido processo de deterioração, o aquecimento da massa de grãos armazenados que é produzido pelo ataque dos fungos e ocorre quando o teor de água dos grãos se encontra acima do nível correto para armazenamento. Sendo que a óptima: 23 e 25°C; maior que 35°C podem levá-los a morte e abaixo de 23°C afectam potencial biótico (BEFIKADU, 2014).

2.4.3 Pragas do armazém

Os insectos são a maior causa de perdas pós-colheita do milho os insectos que afectam os grãos armazenados desenvolvem-se na sua maioria mais rapidamente a temperatura de 25-30°C e humidade relativa de 70-80%. Podem ainda desenvolver-se a temperaturas e humidades relativas inferiores ou superiores, embora a um ritmo lento (SENAR, 2018).

2.5 Principais pragas dos grãos armazenados

As pragas que atacam os grãos durante o armazenamento são classificadas em: pragas primárias e pragas secundárias. Pragas primárias são aquelas que atacam os grãos hígidos, perfuram, penetram para completar seu desenvolvimento e alimentam-se de todo o interior do grão, possibilitando a instalação de outros indivíduos de deterioração e as pragas secundárias não

Avaliação do efeito de extrato de piri-piri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

conseguem atacar grãos hígidos, mas atacam grãos que estejam danificados ou mesmo danificados por pragas primárias (EMBRAPA, 2015).

Existem dois importantes grupos de pragas que atacam os grãos armazenados, que são besouros e traças. As espécies mais importantes e preocupantes economicamente são: Broca dos cereais (*Prostephanus truncatus*), Traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*), Traça da farinha (*Ephestia spp.*), Besouro de cereais (*Rhizopertha dominica*), Besouro castanho (*Tribolium castaneum*), e Gorgulho de milho (*Sitophilus zeamays*) (LORINI, 2015).

2.5.1 Broca dos cereais (*Prostephanus truncatus*)

Características: originário da América Central, o besouro é uma das mais importantes pragas que atacam grãos armazenados nas regiões tropical e subtropical. Sua cor é castanho-escuro ou preta e também se alimenta de caule de milho, restos de espiga e de madeira e alimentos (SENAR, 2018).

Mede 3 a 4mm de comprimento, tem forma cilíndrica como na figura (1). O tórax tem carreira de dentes na sua borda anterior superior e a cabeça esta dobrada para baixo sob o tórax, de tal modo que não pode ser vista dorsalmente. A forma cilíndrica e os dentes no tórax também são característicos de outros insectos desta família, que se alimentam de cereais (EMBRAPA, 2012).

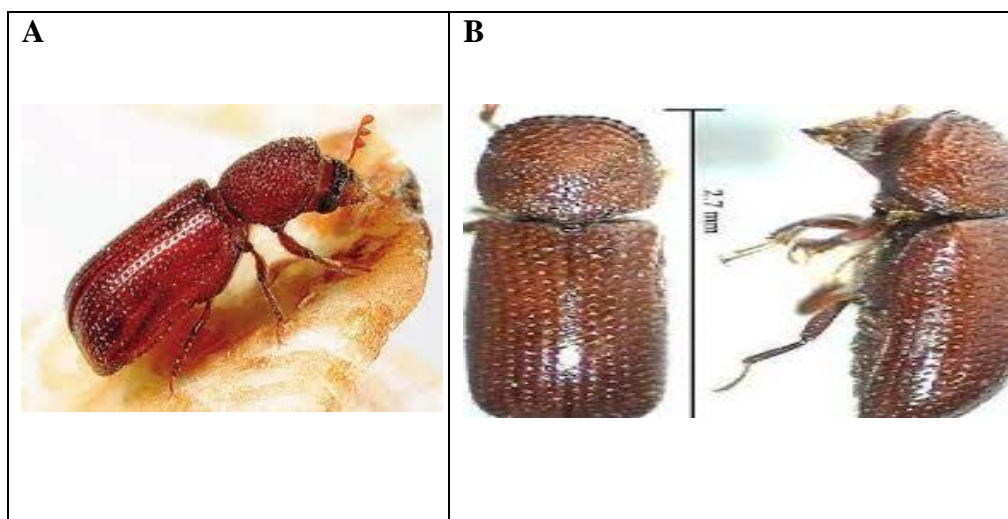


Figura 1: Broca dos cereais (*Prostephanus truncatus*) na fase adulta (A e B).

Fonte: (SENAR, 2018)

2.5.2 Besouro de cereais (*Rhyzopertha dominica*)

Características: originário da América do Sul, encontra-se hoje em todos os climas quentes e húmidos do mundo. Os adultos são besouros de 2,3 mm a 2,8 mm de comprimento, coloração castanho-escuro, corpo cilíndrico e cabeça globular, normalmente escondida pelo protórax (Figura 2). A coloração das pupas varia de branca, inicialmente, a castanha, próximo à emergência dos adultos; possuem 3,9 mm de comprimento e 1,0 mm de largura do corpo, aproximadamente. As larvas são de coloração branca, com cabeça escura, e medem cerca de 2,8 mm quando completamente desenvolvidas. Os ovos são cilíndricos, embora variáveis na forma, inicialmente brancos e posteriormente rosados e opacos, com 0,59 mm de comprimento e 0,2 mm de diâmetro (EMBRAPA, 2015).

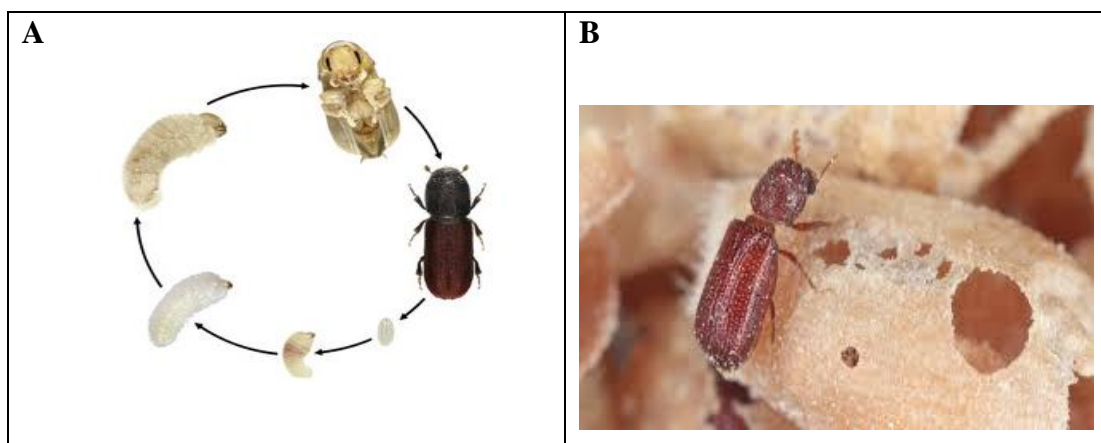


Figura 2: Besouro de cereais (*Rhyzopertha dominica*) no seu ciclo de vida (A) e seus danos (B). Fonte: (SENAR, 2018)

2.5.3 Traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*)

Características: é um insecto que ataca no período pós-colheita, sendo muito comum em armazéns de espigas de cereais, especialmente logo após as colheitas (SENAR, 2018). Os adultos são mariposas com 10 mm a 15 mm de envergadura e 6 mm a 8 mm de comprimento. As asas anteriores são cor de palha, com franjas, e as posteriores são mais claras, com franjas maiores. As larvas podem atingir 6 mm de comprimento e são brancas, com as mandíbulas escuras. A pupa varia de coloração desde branca, no início, a marrom-escuro, próximo à emergência do adulto (EMBRAPA, 2015).

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

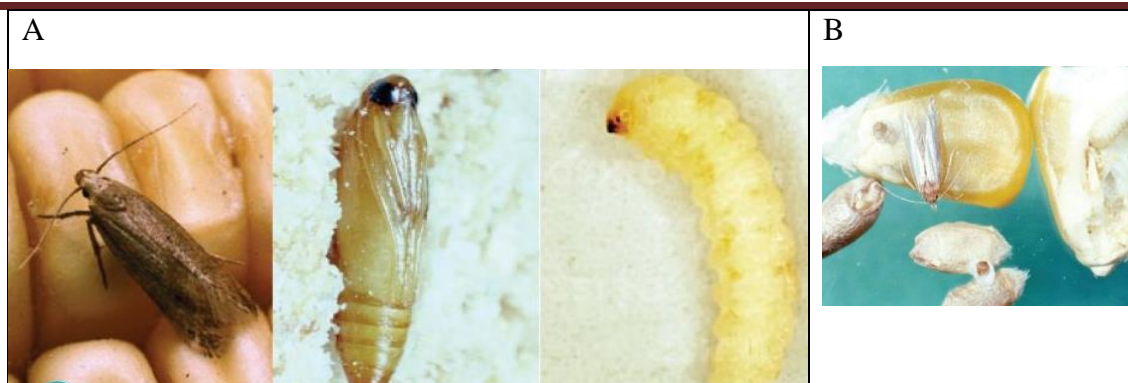


Figura 3: Traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*) na fase larval, ninfa e adulto (A) e seus danos (B). **Fonte:** (SENAR, 2018)

2.5.4 Besouro castanho (*Tribolium spp*).

Características: encontra-se nas principais regiões tropicais e subtropicais. Os adultos são besouros de coloração castanho-avermelhada, medindo de 2,3 mm a 4,4 mm de comprimento; o corpo é achatado e possui duas depressões transversais na cabeça (Figura 4). As larvas são branco-amareladas, cilíndricas, medindo até 7 mm de comprimento (EMBRAPA, 2015).

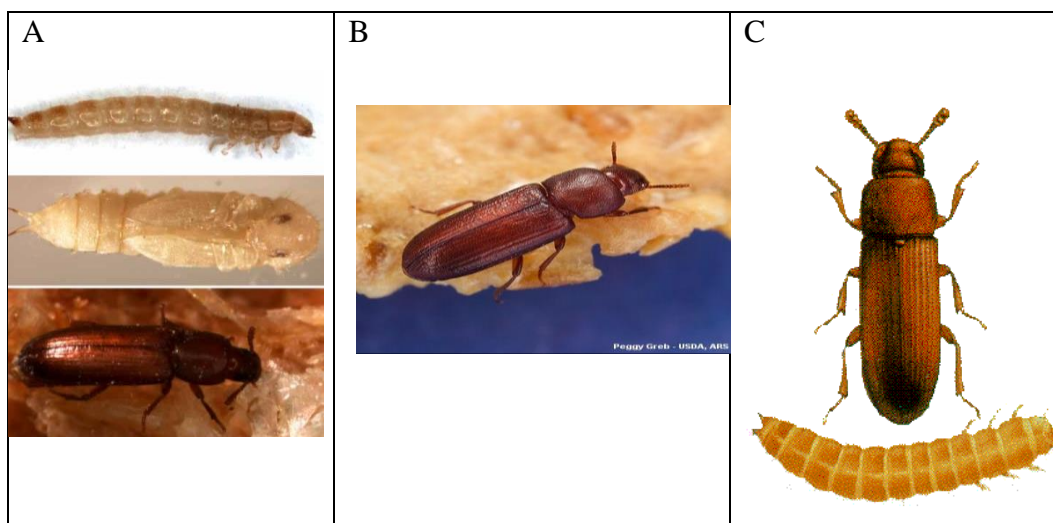


Figura 4: Besouro castanho (*Tribolium spp*) em diferentes fases (A), adulto (B) e larva, adulto (C). **Fonte:** (SENAR, 2018)

2.5.5 Traça da farinha (*Ephestia spp.*)

Características: este insecto é comum nos produtos armazenados e nas instalações de armazenamento em diversos climas (SENAR, 2018). Os adultos (Figura 5) são mariposas de coloração parda, com 20 mm de envergadura, com asas anteriores longas e estreitas, de coloração acinzentada, com manchas transversais cinza-escuras. As asas posteriores são mais claras. As larvas atingem até 15 mm de comprimento; possuem coloração rosada e pernas e cabeça castanhas; tecem um casulo de seda, onde empopam (EMBRAPA, 2012).

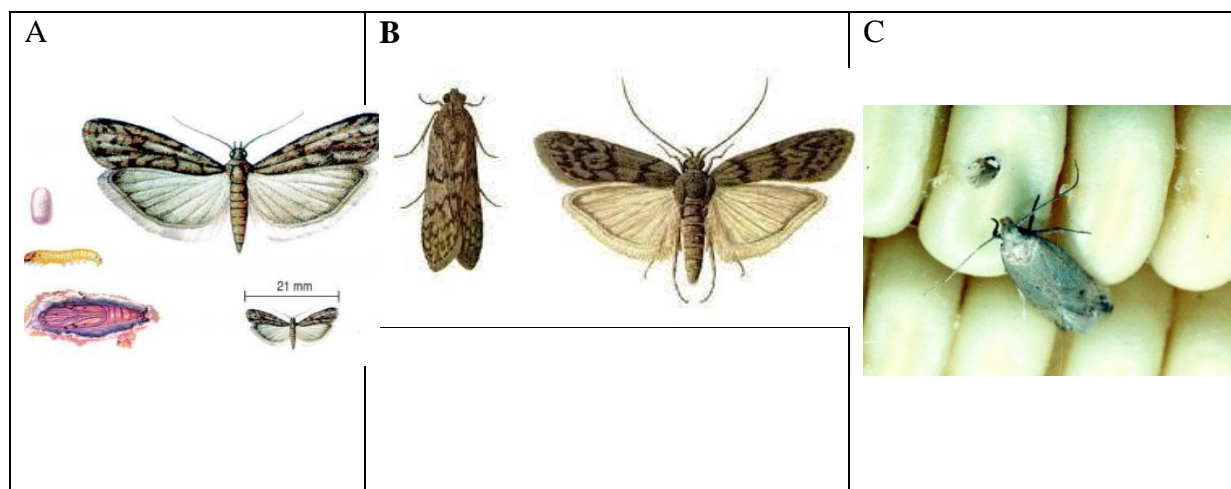


Figura 5: Traça da farinha (*Ephestia spp.*) na fase de ovo, larval, pupa, adulta (A), adulto (B) e seus danos (C).**Fonte:** (SENAR, 2018)

2.5.6 Gorgulho do milho (*Sitophilus zeamays*)

O *Sitophilus zeamays* Motschulsky (Coleóptera: Curculionídea), também conhecido como gorgulho do milho, se caracteriza como praga primária interna a de grande importância, pois pode apresentar infestação cruzada, ou seja, infestar grãos no campo e também no armazém, onde penetra na massa de grãos. Apresenta elevado potencial de reprodução, e possui muitos hospedeiros, como trigo, milho, arroz e cevada. (LORINI, 2015).

2.5.6.1 Características

O adulto do *Sitophilus zeamays* pode medir entre 2,0 a 3,5 mm de comprimento, apresentando uma tonalidade castanho-escuro integrada por quatro manchas amarelo-avermelhadas nas asas anteriores (élitros) (MINKS, 2019). A presença dos élitros, e uma pequena dimensão, promove a capacidade de circular nos pequenos espaços entre os grãos armazenados, tendo acesso a grãos em localizações profundas, fortemente comprimidos. Apresenta a cabeça esboçada a frente em

Avaliação do efeito de extrato de piri-piri no controle de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

feição de um rosto curvo, conforme demonstrada na (Figura 6). Com distinção na região frontal, o macho apresenta a característica de rosto curto e espesso, enquanto a fêmea dispõe de rosto mais alongado e fino, assim caracterizado na (Figura 6) (BELMONTE, 2015).

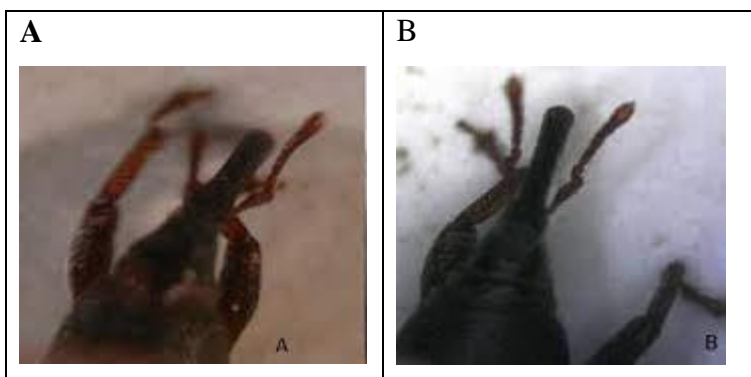


Figura 6: Adulto de *Sitophilus zeamays* e do formato do rosto de macho (A) e fêmea (B).

Fonte: (ANTUNES, *et al.*, 2019)

Segundo Embrapa (2015), as larvas do *Sitophilus zeamays* apresentam tipo curculioniforme, na qual a cabeça é caracterizada pela coloração castanho-escuro e tonalidade amarelo-clara. As pupas são inteiramente brancas, demonstrado na (figura 7).

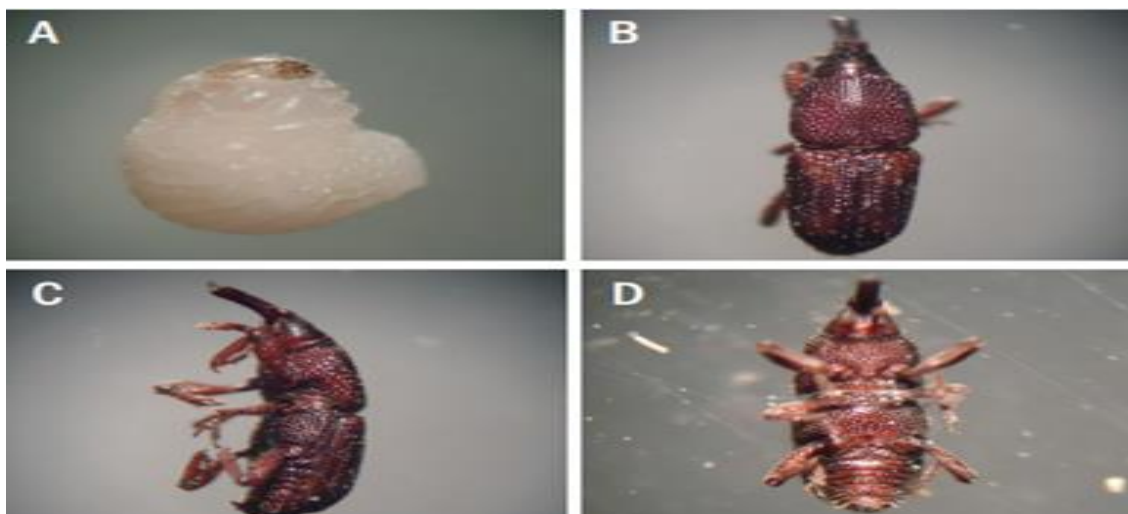


Figura 7: *Sitophilus zeamays* larva (A), adulto dorsal (B), adulto lateral (C), adulto (D).

Fonte: (EMBRAPA, 2015)

Avaliação do efeito de extrato de piri-piri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

O período de oviposição é de 104 dias, e o número médio de ovos por fêmea é de 282 (LORINI, 2008). Uma fêmea deposita em médias três ovos por dia, dispõe de oito gerações em média por ano e, apresenta uma viabilidade ovo-adulto de 27,0%. Peculiar à longevidade, a fêmea desfruta de uma média de 140 dias, ao passo que o macho dispõe de 142 dias. Em relação ao período de incubação, pode alternar-se entre três a seis dias, visto que o ciclo evolutivo do ovo até a emergência dos adultos se dá em torno de 34 dias, desde que apresente condições ideais de temperatura e humidade relativa do ar caracterizada em 28°C e 60% de humidade relativa (LORINI, 2008). Segundo Gallo (2019), a larva em cerca de 23 dias passa por quatro instares larvais, e tem um período de pupa em torno de cinco (5) dias.

2.5.6.2 Tipo de danos

O gorgulho do milho ocasiona múltiplos danos aos grãos, tais como a perda de peso, perda do valor nutritivo, potencial de reduzir vigor e germinação, redução do padrão comercial e a redução na qualidade por contaminação da massa (FERNANDES, 2012). Desse modo, abrangendo aspectos quantitativos e qualitativos, os danos causados tanto pela larva como pelo adulto da espécie *Sitophilus zeamays*, constituem de um processo definitivo e irreparável, assim sendo uma das pragas mais destrutíveis no sector de armazenagem (BRITO, 2015).

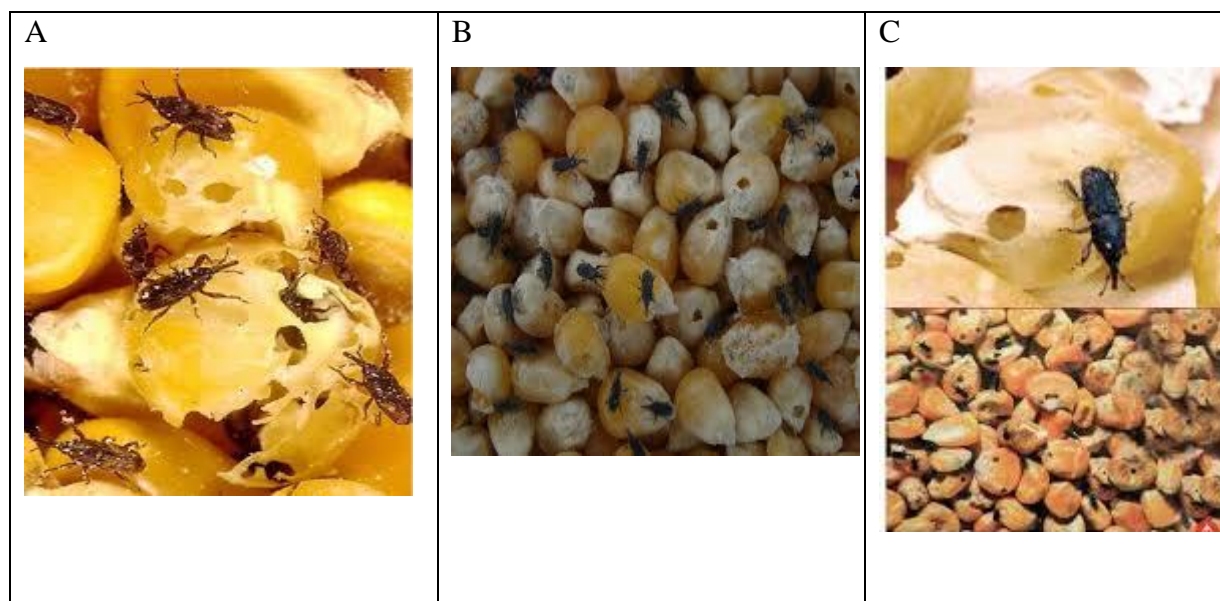


Figura 8: Danos causados por *Sitophilus zeamays* (A, B, C) durante o armazenamento no grão de milho.

Fonte: (ANTUNES, *et al.*, 2019)

2.6 Análises físico-químicas de milho

2.6.1 Teor de humidade

A Humidade na conservação com temperatura ou teor de águas elevadas, pode ocorrer o desenvolvimento de pragas e fungos, que danificam os grãos e alteram a qualidade tecnológica do produto no comportamento durante o armazenamento, na qualidade do produto e na viabilidade económica (KOCH *et al.*, 2006).

2.6.2 Percentagem de infestação

Segundo Copatti (2013), a percentagem de infestação é a razão percentual entre o número de grão milho infestado e o total de milho observado. Um grão é considerado infestado quando apresentar pelo menos um furo.

$$PI = \frac{NMI}{NTP} * 100\% \quad \text{Equação (1)}$$

2.6.3 Taxa de mortalidade

A mortalidade dos insectos é determinada através de contagem manual, os insectos são observados por um período de cinco minutos e considerados como vivos os que apresentam movimento e os que não apresentam nenhum movimento são dados como mortos. (PEREIRA, 2021).

$$TM = \frac{IM}{NTI} * 100\% \quad \text{Equação (2)}$$

Onde: TM – Taxa de mortalidade, NIM- Número de indivíduos mortos e NTI- Número total de indivíduos.

2.6.4 Perda de peso

Segundo (Salamadane, 2004), a perda de peso é determinada pela diferença entre o peso inicial e o peso final. Com o auxílio da balança de precisão o milho é pesado antes de ser submetido ao tratamento e depois para obter a perda do peso .

$$PP = \frac{(Pi - Pf)}{pi} * 100\% \quad \text{Equação (3)}$$

Onde: PP- perda de peso, Pi – peso inicial e p.f.- representa o peso final do grão após 30 dias de armazenamento.

2.7. Medidas de controlo

2.7.1 Físico

O resfriamento e o aquecimento são usados em grande escala para o controle de ácaros e pragas de grãos armazenados. A temperatura ideal para o desenvolvimento vai de 25 a 33°C, assim, aumentando-se ou diminuindo-se essas temperaturas, o controle dessas pragas pode se tornar viável. O aquecimento dos grãos a temperatura de 55 a 65°C, ou então o seu resfriamento a 14 e 16°C pode comprometer o desenvolvimento dessas pragas (SOUZA, *et al.*, 2013).

A utilização de temperaturas baixas causa a inativação e destruição de enzimas e nutrientes, afectando os processos metabólicos dos insectos. A exposição contínua dos insectos a essas temperaturas pode causar danos as novas gerações (ELIAS, *et al.*, 2018). Ainda segundo (LORINI I. , Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados., 2001), a redução da temperatura da massa de grãos para menos de 13°C eliminará a população pela queda na taxa de multiplicação do gorgulho.

2.7.2 Químico

Esse método de controlo deve complementar os outros métodos de prevenção dentre os quais destaca-se o controle de humidade e da temperatura e o uso de instalações adequadas. O controlo químico vem a ser o mais utilizado muito por conta da facilidade de aplicação e acção mais rápida, porém possui desvantagens como toxicidade, resistência dos insectos, custo de compra dos produtos e equipamentos utilizados. Após a sua instalação dentro do grão, o gorgulho passa a ser um insecto de difícil controlo, tornando até mesmo o controlo químico difícil (CARVALHO, *et al.*, 2017).

O controlo geralmente é feito pelo método do expurgo que são insecticidas químicos, fumegantes, como exemplo a fosfato (fosfato de alumínio e fosfato de magnésio). Esse método é considerado curativo, ou seja, é aplicado após a praga causar a infestação (SANTOS, 2004). Entre as vantagens da sua utilização estão: sua fácil aplicação e mistura com o ar tendo em conta uma melhor distribuição, sem a necessidade de um sistema de recirculação; por ser molécula pequena, difunde rapidamente, conseqüentemente, apresenta a acção rápida; deixa resíduo mínimo após expurgo e não interfere na germinação. Sua maior desvantagem está caracterizada no tempo requerido para eliminação completa do foco de infestação de pragas, na qual envolve de três a sete dias (COSTA, 2018).

É fato que o uso desordenado de inseticidas no controle de pragas de grãos armazenados, associado a métodos inapropriados de utilização, têm favorecido o surgimento de populações resistentes de insetos-praga (PIMENTEL, 2007), sendo assim, pesquisas na busca por produtos alternativos, com destaque para os extractos vegetais e óleos essenciais, ao uso de inseticidas químicos têm se tornado mais frequentes, de modo a retardar a evolução de resistência aos principais inseticidas em uso para controle (SATO, 2008).

2.7.3 Alternativos

O uso de extractos vegetais no controle de pragas de grãos armazenados busca minimizar os efeitos negativos que o uso de inseticidas químicos vem causando a saúde humana bem como os impactos ao ambiente, e, na busca por produtos alimentícios mais saudáveis, sem resíduos químicos (MENEZES, 2019).

Geralmente esses inseticidas naturais podem agir de várias formas que vão desde a redução da motilidade intestinal, deformação em pupas, redução de longevidade e fecundidade, inibem alimentação, oviposição, crescimento, causando também a mortalidade (CORRÊA, *et al.*, 2011).

Presentes nos extractos vegetais, as substâncias inseticidas que podem ser encontradas em variadas partes da planta, incluindo desde a raiz até os frutos e, sobretudo, envolvendo óleos essenciais e resinas. A utilização desses inseticidas naturais tem apresentados resultados animadores, pois são de fácil aquisição, utilização e preparo, sendo de baixo custo, seguro aos aplicadores e consumidores, favorecendo dessa forma o pequeno produtor rural (SILVA, 2015).

Dentre os produtos estudados e com potencial de uso inseticida destacam-se óleos de origem animal e vegetal, terra de diatomácea e produtos vegetais desidratados e moídos como a mostarda (*Brassica rapa* – Brassicácea), pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* – Solanácea), eucalipto (*Eucalyptos spp.*–Mirtácea), erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides*– Amarantácea), min (*Azadiractha indica*–Meliácea) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum*– Piperácea) são algumas das espécies estudadas que proporcionam eficiência de seus extractos no controle de pragas de grãos armazenados (MATEUS, *et al.*, 2017).

2.8 Pesticidas Botânicos

Os pesticidas botânicos são derivados de matérias-primas naturais, como plantas, animais, bactérias e minerais. Eles são usados para atacar uma praga específica, oferecendo uma solução

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

ecologicamente correta e eficaz para o controle de pragas e representando pouco ou nenhum perigo para o meio ambiente ou para os seres humanos (PAVELA, 2014).

Os biopesticidas incluem muitos produtos potenciais que podem ser classificados em três tipos principais, tais como: pesticidas microbianos e outros entomopatógenos, protectores vegetais incorporados e pesticidas bioquímicos (SARWAR, 2015).

Os pesticidas botânicos são classificados neste último e são um importante grupo de protectores naturais de cultivos, muitas vezes de acção lenta, e incorporam misturas de compostos biologicamente activos; nenhuma resistência se desenvolve em patógenos ou pragas. Em sua forma básica, os pesticidas botânicos podem ser preparados crus de plantas, como pós de flores, raízes, sementes, folhas, caules e óleos essenciais são comumente concentrados ou extractos líquidos (PAVELA, 2016).

2.9 Vantagens e desvantagens dos pesticidas botânicos

2.9.1 Vantagens

Os extractos vegetais estão sendo bastante estudados, actualmente representam uma alternativa importante no controle de pragas. Dentre algumas vantagens da utilização de insecticidas botânicos, ressalta-se a menor probabilidade de desenvolvimento de resistência do insecto, e em relação ao controle de pragas de grãos armazenados, apresenta perspectivas positivas em vista da possibilidade de se controlar as condições ambientais dentro das instalações de armazenamento, maximizando a actividade do insecticida (SAMPAIO, *et al.*, 2017).

2.9.2 Desvantagens

- Necessitam de algum tempo para actuar;
- São menos eficazes no controlo do que os pesticidas sintéticos;
- São mais rapidamente desactivados pelos raios solares;
- A sua preparação leva algum tempo (PAVELA, 2014).

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

2.10 Famílias e plantas de pesticidas botânicos que tem recebido maior atenção

Segundo CASTILO, *et al.*,(2010), existem famílias de pesticidas botânicos que possuem diferentes grupos químicos para controlo de pragas.

Tabela 1: Exemplos das plantas mais comuns com actividade para controlo de insectos.

Família	Plantas	Moléculas activam	Tipo de actividade
Anonácea	<i>Annona muricata L.</i> <i>Annona squamosa L.</i> <i>Annona cherimola</i> <i>Miller</i>	Acetogeninas, 18 alcalóides, isoquinolina	Sinérgico, insecticida, fungicida, citotóxico, antiparasitário
Liliácea	<i>Allium sativum L.</i> <i>Allium fistulosum L.</i>	Dissulfeto, tiosulfinato, tiosulfonato	Insecticida, acaricida, nematicida, herbicida, fungicida, bactericida
Solanácea	<i>Nicotina tabacum L.</i> <i>Capsicum frutescem</i> <i>L.</i>	Alcalóides (atropina, nicotina, solanina)	Insecticida de contacto tóxico, dissuasor e não persistente
Meliácea	<i>Azadirachta indica</i> <i>A.Juss.</i> <i>Melia azedarach L.</i>	Limonóides terpenóides	Insecticida
Piperácea	<i>Piper nigrum L.</i>	Lignanas	Sinérgico, insecticida

Fonte: Modificado de (TELLO, *et al.*, 2010).

Tabela 2: Pesticidas botânicos que podem ser usados e suas formas de preparação

Produto	Preparação	Ação	Cultura
Tabaco (<i>Nicotina tabacum</i>)	Folhas secas pilar ou moer, quantidade que pode misturar com o seu produto em grão	Repelente aos insectos	Feijões, milho e mandioca
Piripiri (<i>Capsium Frutescens</i>)	Colher piripiri maduro, secar, moer ou pilar e misturar com o produto em grão.	Repelente aos insectos	Sementes em grão
Tabaco e piripiri	Pilar e moer material seco, ambos misturar com o grão.	Repelente aos insectos	Semente grão, mandioca
Murotho(<i>Brachystegia spiciformis</i>)	Tirar a casca, secar, queimar e misturar a cinza com o seu produto em grão	Repelente aos insectos	Semente em grão
Eucalipto (<i>Eucaliptos ssp</i>)	Colher as folhas, secar em sombra e colar em capas com o produto	Repelente aos insectos	Sementes em grão e mandioca
Área grossa	Colher área seca nas horas quentes, peneirar para tirar impurezas e misturar com sementes em recipientes fechados	Repente aos insectos	Semente em grão
Casca de coco (cairo, macumbi)	Secar, queimar e a cinza misturar com o produto	Repelente aos insectos	Sementes

Fonte: (ADRA)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Esta pesquisa foi feita a partir de um experimento com amostras diferentes de extracto de piripiri, elaboradas com base nos materiais apresentados na tabela abaixo.

Tabela 3: Materiais utilizados para a realização das actividades

Utensílios	Insumos	Protecção individual	
Balança de precisão	Milho debulhado-Matuba	Óculos	
Frasco de Maionese		Álcool gel	
Cartolinas	Piripiri (malagueta)	Luvas	
Colher			
Pilão			Máscara nasal
Peneira			
Toalhetes			

Fonte: Autor

O grão usado no experimento foi adquirido nos agricultores logo após a sua colheita, de seguida foi debulhado, peneirado e seleccionado. Primeiro fez-se a separação do grão partido, furado e com sinais de doenças. O grão furado e infestado serviu como fonte de obtenção do gorgulho para a criação/multiplicação dos insectos.

Os frascos usados para o armazenamento do grão e o piripiri (Malagueta) foram adquiridos no mercado local. O piripiri foi adquirido já seco, mas antes da sua utilização foi posto a secar mais uma vez na sombra por um período de 7 dias, para reduzir o teor de humidade e para facilitar o processo de moagem e evitar o desenvolvimento de doenças fúngicas, este foi moído com o auxílio do pilão e alguidar.

O grão usado no experimento foi armazenado com 11% de teor de humidade. A sua determinação foi pelo método de AOACS, em triplicatas utilizando 5g de amostra, de seguida a

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

dissecação em estufa a 105°C num período de 24 horas e por fim foi colocado a uma temperatura ambiente por 30 minutos para arrefecer e proceder ao processo de pesagem.

3.2. Métodos

3.2.1 Área de estudo

O experimento foi conduzido no ISPG-Lionde, distrito de Chòkwé, situado a Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guija, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazumuchope que o separa do distrito de Magude, a este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir. O distrito ocupa uma área de 1864 km² (MINAE, 2005).

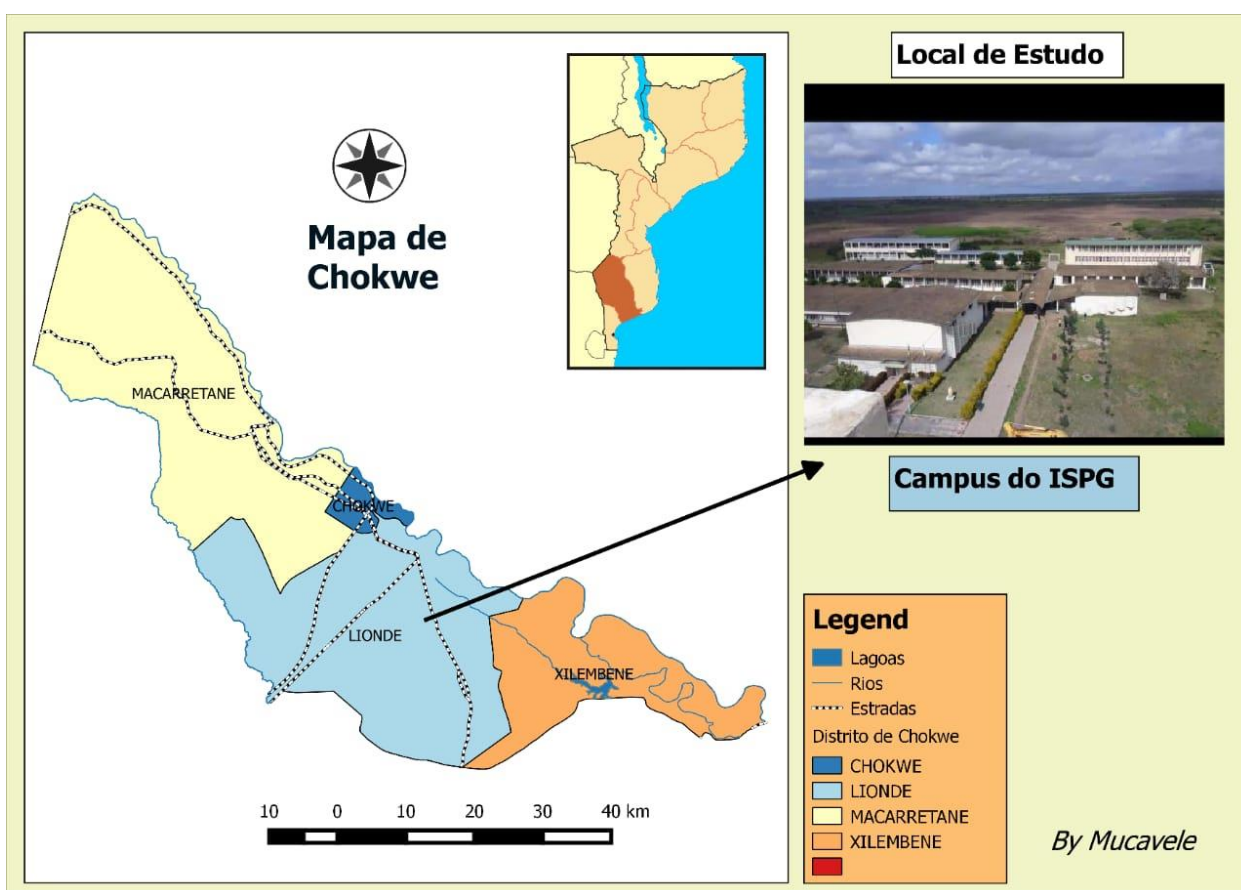


Figura 9: Localização do posto administrativo de Lionde, local de estudo.

Fonte: Autor

3.3 Condução do experimento

3.3.1 Multiplicação dos insectos

Para a multiplicação dos insectos, foi necessário um milho infestado, onde obteve-se os adultos do gorgulho, que foram usados para infestar ou inocular o milho não infestado, e depois de alguns dias os grãos de milho com as larvas produzidas (indivíduos da primeira geração) foram transferidas para outro frasco e monitoradas até a sua fase adulta. O posteriormente os adultos foram usados no experimento.

3.3.2 Caracterização do frasco de maionese

O frasco de maionese usado no experimento é de vidro, transparente, com 250g do seu peso bruto, um volume de 750g, tamapa metálica, de seguida com o auxílio de um prego (6 polegadas) e martelo, foram feitos pequenos furos uniformes em todas as tampas para permitir a entrada e saída do ar.

O experimento foi montado usando Delineamento Inteiramente Causalizado (DIC), com 5 tratamentos, 4 repetições e no total de 20 unidades experimentais. Cada unidade experimental consistia num frasco de maionese contendo 400g de grão de milho misturado com o extracto de pesticida correspondente ao tratamento.

O milho peneirado foi colocado em 20 frascos numa quantidade de 400g por frasco. O piripiri foi misturado com o grão obedecendo o seguinte procedimento: pesar 400g de grão e introduzir no frasco, pesar o extracto de piripiri e também introduzir no mesmo frasco, de seguida foram adicionados 20 insectos na fase adulta em cada frasco e por fim com auxílio de uma colher mexeu-se o conteúdo no interior do frasco. No momento da armazenagem os frascos foram fechados com toalhetes e as suas tampas foram feitas com pequenos furos para permitir a entrada e saída do ar.

Os tratamentos usados no ensaio experimental consistiam em diferentes doses de extracto de piripiri, conforme ilustrado a seguir:

Tratamento 1 (T1): Sem piripiri (controlo);

Tratamento 2 (T2): 20g de piripiri em 400g de milho;

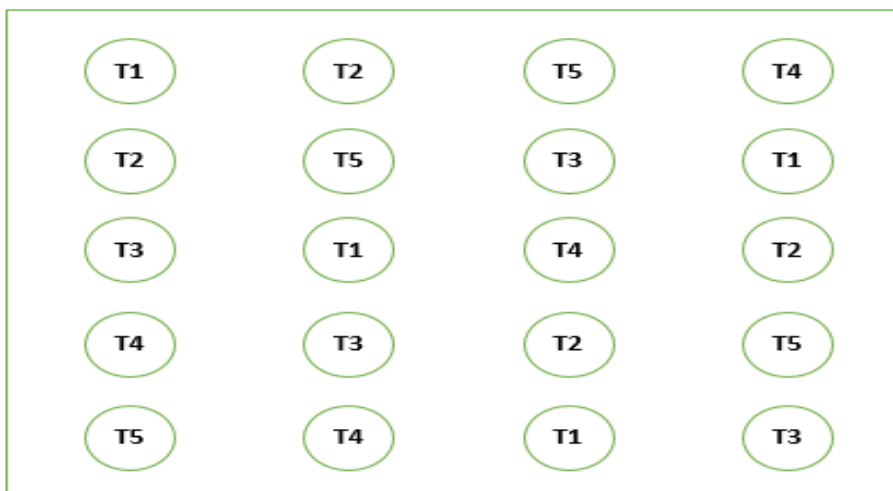
Tratamento 3 (T3): 40g de piripiri em 400g de milho;

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

Tratamento 4 (T4): 60g de piripiri em 400g de milho;

Tratamento 5 (T5): 80g de piripiri em 400g de milho.

3.3.2 Layout do ensaio



3.4 Variáveis observadas

Para esta pesquisa foram medidas as seguintes variáveis, percentagem de infestação (PI), taxa de mortalidade (TM) e perda de peso (PP). Estas variáveis foram medidas em três períodos (30, 60 e 90 dias) após aplicação do extracto de piripiri.

3.4.1. Percentagem de infestação

A percentagem de infestação foi calculada como sendo a razão percentual entre o número de grão milho infestado e o total de milho observado. Para avaliar o nível de infestação do milho foi necessário esvaziar os frascos, espalhar o grão por cima da cartolina, separar os grãos furados dos não furados e proceder a contagem de grãos infestados dos não infestados. Um grão foi considerado infestado quando apresentar pelo menos um furo e para o milho infestado atribuíam-se o nível um (1) e para o não infestado o nível zero (0). A percentagem de infestação foi calculada com ajuda da equação 1.

3.4.2 Taxa de Mortalidade

Foi feita a contagem dos indivíduos em cada unidade experimental, a mortalidade dos insectos foi determinada através de contagem manual, os insectos foram observados por um período de cinco minutos e considerados como vivos os que apresentaram movimento e os que não apresentaram

nenhum movimento foram dados como mortos e a percentagem de mortalidade foi determinada de acordo com a equação 2.

3.4.3 Perda de peso

A perda de peso foi determinada pela diferença entre o peso inicial e o peso final. Com o auxílio da balança de precisão o milho foi pesado antes de ser submetido ao tratamento e depois para obter a perda do peso, para todos frascos que continham todo milho, tratado e não tratado e foram esvaziadas para facilitar a separação do pó do grão e proceder ao processo de pesagem do grão para obter a perda. Esta variável foi calculada com ajuda da equação 3.

3.5 Análise estatística

A análise de variância foi realizada através do pacote estatístico Minitab versão 18.1, onde foram verificados os pressupostos (homogeneidade de variâncias e normalidade dos resíduos) e os dados apresentaram uma homogeneidade de variâncias e distribuição normal, de seguida foram comparadas as médias pelo teste Tukey à nível de significância de 5% de probabilidade de erro ($p \leq 0,05$) e os resultados foram apresentados e organizados em tabelas e figuras no Microsoft Excel 2016, onde os seus valores foram expressados em média com o respectivos desvio-padrão para cada variável.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Percentagem de infestação

Os resultados em relação a percentagem de infestação mostram que, aos 30 dias houve diferença significativa entre os tratamentos e aos 60 e 90 de armazenamento não houve diferença significativa.

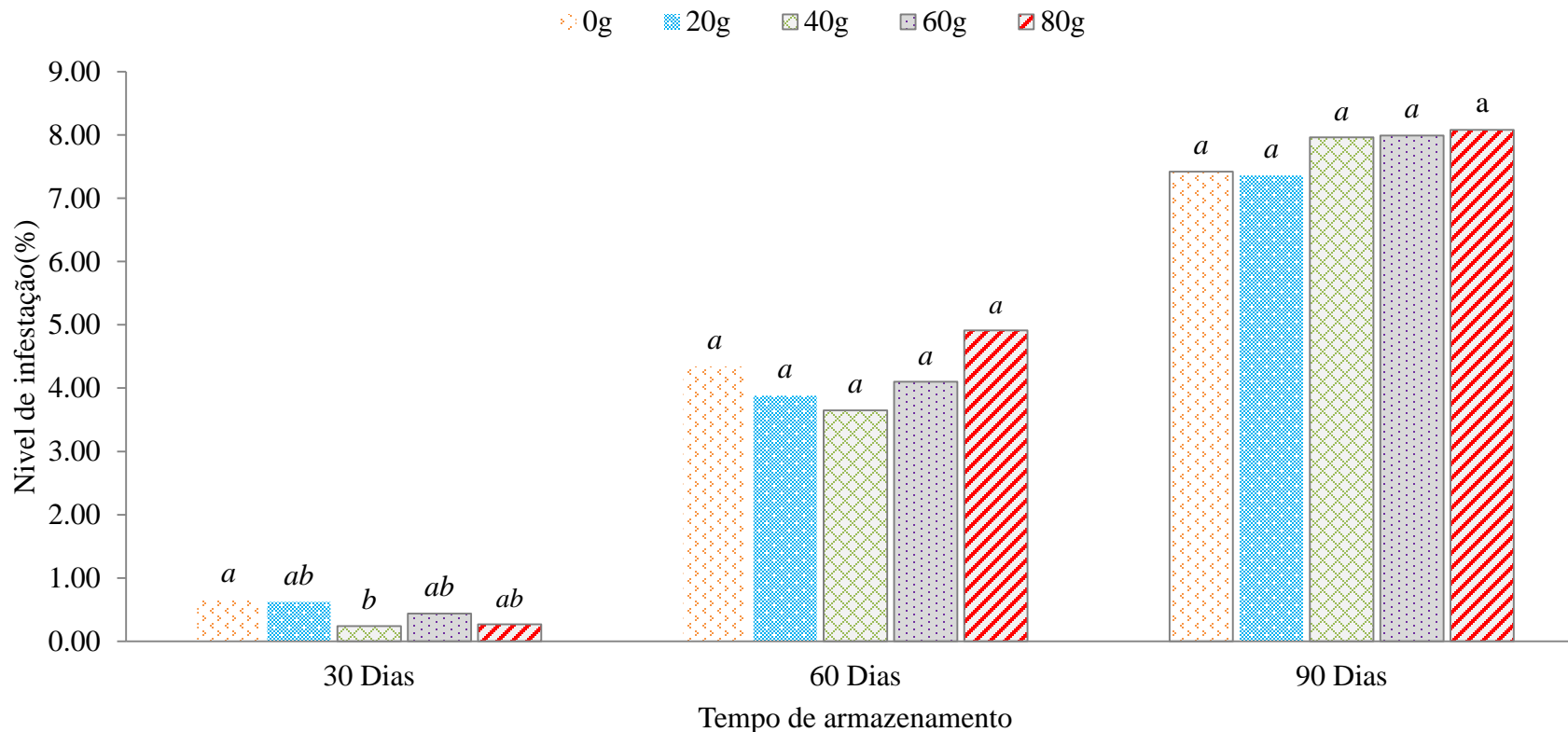


Figura 10: Ilustração do comportamento do nível de infestação durante o período de armazenamento.

Fonte: Autor

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

Os resultados obtidos em relação a percentagem de infestação mostram que, aos 30 dias de armazenamento, o grão tratado com 40g de extracto de piripiri apresentou menor nível de infestação, seguida pelas doses de 80, 60 e 20g com uma infestação intermédia enquanto a de 0g apresentou maior nível de infestação. Os grãos tratados com as doses 20, 60 e 80g não apresentaram diferenças significativas entre si, mas estes por sua vez diferiram de 0 e 40g que apresentaram diferenças entre si.

Aos 60 dias de armazenamento, o grão tratado com 40g de extracto de piripiri apresentou menor nível de infestação, seguida pelas doses de 0, 20 e 60g com uma infestação intermédia, enquanto que a de 80g apresentou maior nível de infestação.

Aos 90 dias de armazenamento, o grão tratado com 20g de extracto de piripiri apresentou menor nível de infestação, seguida pelas doses de 0, 40 e 60g com uma infestação intermédia, enquanto que a de 80g apresentou maior nível de infestação.

A dose de 40g de extracto de piripiri apresentou menor nível de infestação nos dois primeiros períodos, mostrou melhores resultados aos 30 dias ($0,24 \pm 0,11$) e 60 dias ($3,65 \pm 1,0$) em relação ao tratamento sem extracto (0g) ($0,66 \pm 0,31$ e $4,34 \pm 2,85$ respectivamente), mas mostrou se menos eficiente aos 90 dias ($7,96 \pm 2,44$), enquanto que a de 0g apresentou uma média de $7,42 \pm 5,07$.

Segundo CORRÊA, *et al.*,(2011), uma substância que apresenta acção repelente, inibe a alimentação, mas não mata a praga directamente, o que é sustentado por (MATEUS, *et al.*, 2017), ao referir que a acção repelente é uma propriedade relevante a ser considerada no controlo de pragas de produtos armazenados, pois quanto maior a repelência menor será a infestação. Isto explica o comportamento percebido aos 30 dias em que o testemunho apresentou maior percentagem de infestação em relação às amostras com alguma dose de extracto de piripiri.

Aos 60 e 90 dias de armazenamento, verificou-se um aumento maior da percentagem de infestação nos tratamentos com 40, 60 e 80g de extracto de piripiri em relação ao testemunho como consequência do surgimento de uma segunda geração tal como explica (ANTUNES, 2011), argumentando que, a percentagem de infestação aumenta conforme o tempo de armazenamento, devido ao facto desse dispor de uma maior população de *sitophilus zeamays*, em razão de já ter sucedido a proliferação de uma segunda geração dentre a população inicial. Defendendo este

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controle de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

comportamento, (MENEZES, 2019), afirma que, uma das desvantagens dos insecticidas botânicos em relação aos sintéticos é a baixa persistência do primeiro, exigindo na maioria das vezes, aplicações mais frequentes.

4.2 Taxa de mortalidade

Os resultados em relação a taxa de mortalidade mostram que, em todos os períodos de armazenamento do grão de milho houve diferença significativa.

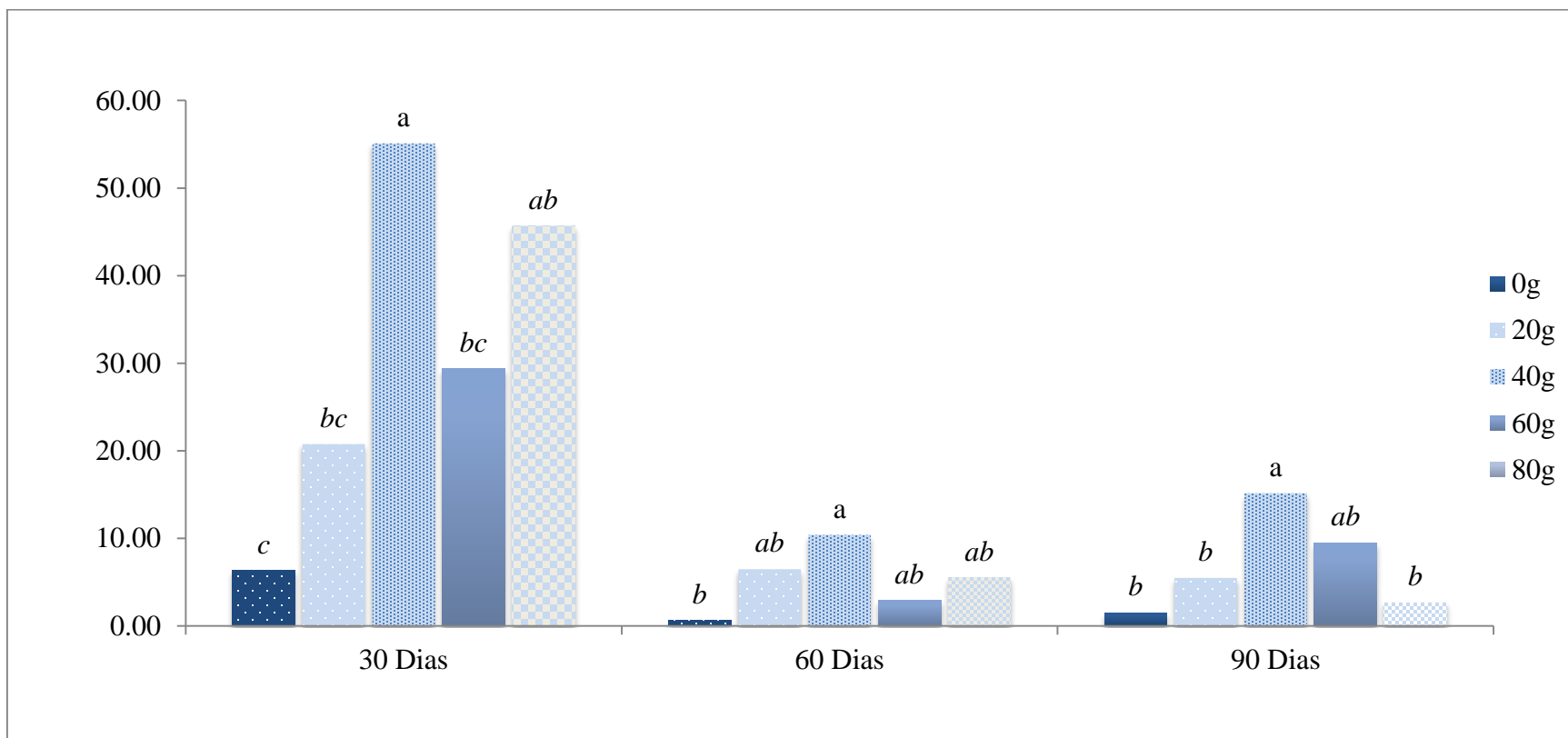


Figura 11: Flutuação da taxa de mortalidade durante o período de armazenamento.

Fonte: Autor

Avaliação do efeito de extrato de piri-piri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

Os resultados obtidos em relação a taxa de mortalidade mostram que, aos 30 dias de armazenamento, o grão tratado com 40g de extracto de piri-piri apresentou maior taxa de mortalidade, sendo seguida pelas doses com 80, 60 e 20g de extracto de piri-piri com uma taxa de mortalidade intermédia, enquanto que o grão tratado com 0g apresentou a menor taxa de mortalidade. Os grãos tratados com as doses de 20 e 60g não apresentaram diferenças significativas entre si, mas estes por sua vez diferiram de 0, 40 e 80g que apresentaram diferenças entre si.

Aos 60 dias, o grão tratado com 40g de extracto de piri-piri apresentou maior taxa de mortalidade, sendo seguida pelas doses com 20, 80 e 60g de extracto de piri-piri com uma taxa intermédia, enquanto que o grão tratado com 0g apresentou a menor taxa de mortalidade. Os grãos tratados com as doses 20, 60 e 80g não apresentaram diferenças significativas entre si, mas estes por sua vez diferiram de 0 e 40g que apresentaram diferenças entre si.

Aos 90 dias, o grão tratado com 40g de extracto de piri-piri apresentou maior taxa de mortalidade, sendo seguida pelas doses com 60, 20 e 80g com uma taxa intermédia, enquanto que o grão tratado com 0g apresentou a menor taxa de mortalidade. Os grãos tratados com as doses 0, 20 e 80g não apresentaram diferenças significativas entre si, mas estes por sua vez diferiram de 40 e 60g que apresentaram diferenças entre si.

O grão tratado com 40g de extracto de piri-piri mostrou melhores resultados em todos os períodos sendo significativamente diferente das outras doses aplicadas. Este facto revela eficiência desta dose na medida em que reduziu em média $55,10 \pm 18,51$ aos 30 dias, $10,42 \pm 6,70$ aos 60 dias e $15,16 \pm 8,40$ aos 90 dias, enquanto o grão tratado com 0g reduziu em apenas $6,36 \pm 2,33$ aos 30 dias, $0,66 \pm 0,39$ aos 60 dias e $1,50 \pm 1,88$ aos 90 dias.

A maior taxa de mortalidade nos tratamentos com extracto de piri-piri é explicada por (TELLO, *et al.*, 2010), referindo que a maior mortalidade de insectos é causada pela acção da capsaicina, substância tóxica que actua por via da ingestão sendo veneno estomacal.

Portalan (2020), Salienta que, a extensão dos efeitos e o tempo de acção são dependentes da dosagem utilizada, de maneira que a morte ocorre nas dosagens maiores e os efeitos menos intensos e mais duradouros nas dosagens menores. Este comportamento foi verificado aos 30 dias do presente estudo em que há maior mortalidade nos tratamentos de maior concentração de

extracto de piripiri em relação aos de menor concentração, e que ao longo do tempo há maior redução da taxa de mortalidade nos tratamentos de maior concentração em relação aos de menor concentração. A variação da taxa de mortalidade ao longo do tempo é explicada pelo surgimento da segunda geração aliada à redução do tempo de acção do extracto de piripiri, sendo que, o efeito morte sobre os indivíduos desta nova geração é verificado aos 90 dias em relação aos 60 dias porque a acção do extracto tornou-se mais lenta com o tempo.

A alta taxa de mortalidade verificada no tratamento com dose de 40g de extracto de piripiri em relação aos restantes tratamentos pode ser resultado da combinação dos dois efeitos, mortalidade e repelência, onde os indivíduos que sobrevivem à morte fogem devido às condições do ambiente. Isto é explicado por (SAMPAIO, *et al.*, 2017), afirmando que, os insectos possuem quimiorreceptores localizados em diversas partes do seu corpo, que são responsáveis por avaliar as condições do ambiente onde o insecto se encontra, fugindo caso as condições não sejam favoráveis. Nas doses maiores que 40g o efeito de repelência verifica-se em menores proporções não havendo redução da população total.

4.3 Perda de peso

Os resultados em relação a perda de peso mostram que não houve diferença significativa em todos os períodos de armazenamento do grão de milho.

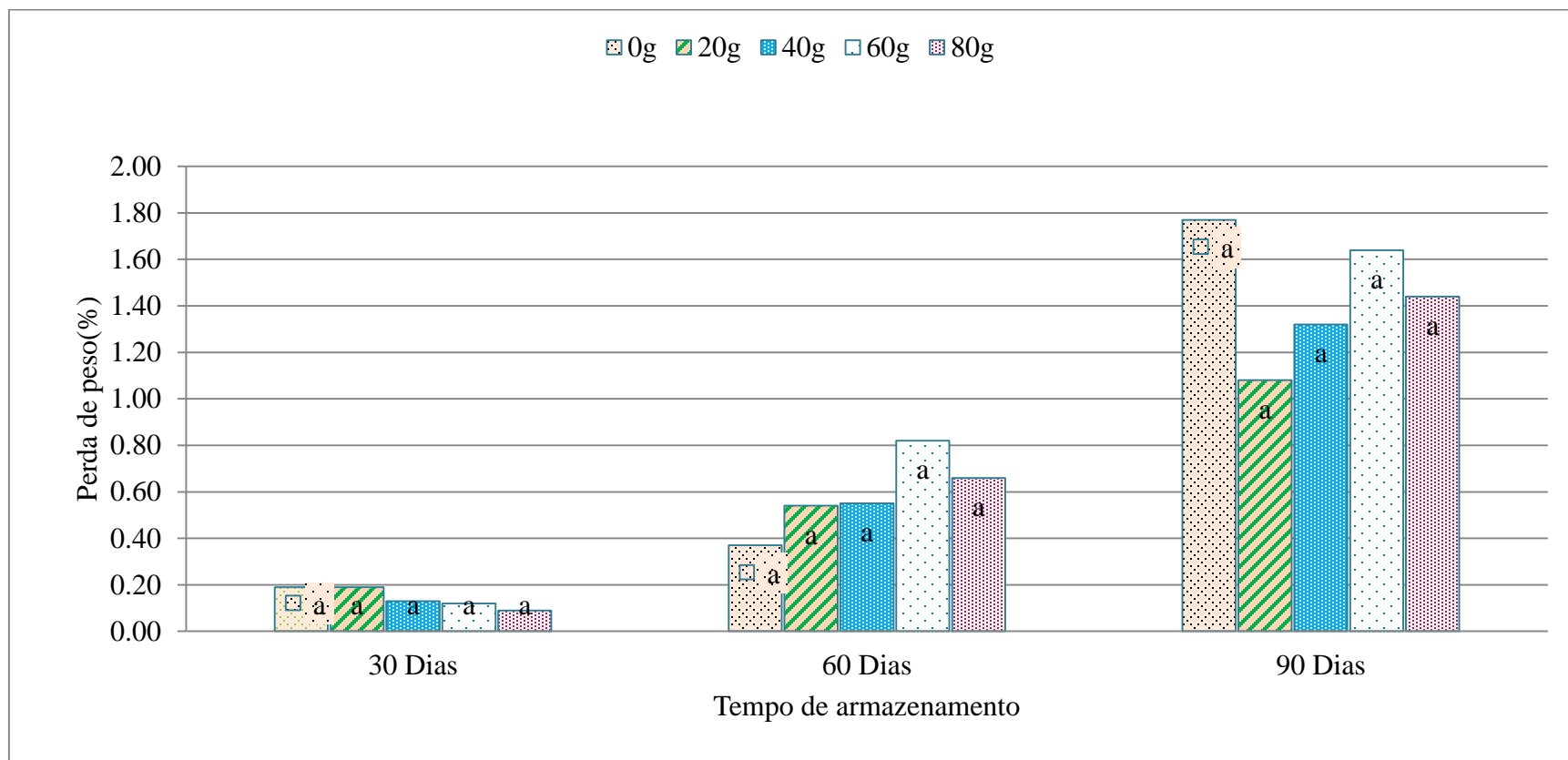


Figura 12: Ilustração do comportamento da Perda de peso durante o armazenamento.

Fonte: Autor

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

Os resultados obtidos em relação a perda de peso mostram que, aos 30 dias de armazenamento, o grão tratado com 80g apresentou menor perda de peso, seguida pelas doses com 60 e 40g com uma perda intermédia, enquanto que as de 0 e 20g apresentaram maiores níveis de perdas e não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Aos 60 dias, o grão tratado com 0g apresentou menor perda de peso, seguida pelas doses com 20, 40 e 80g de extracto de piripiri, enquanto que a de 60g apresentou maior perda de peso.

Aos 90 dias, o grão tratado com 20g de extracto de piripiri apresentou menor perda de peso, seguida pelas doses com 40, 80 e 60g, com uma perda intermédia, enquanto que o grão tratado com 0g apresentou maior perda de peso.

Apesar da dose com 20g de extracto de piripiri ter apresentado um nível de perda de peso maior que as restantes doses (40, 60 e 80g) aos 30 dias, mostrou-se mais eficiente aos 60 e 90 dias e menor variação de perda de peso. No entanto, quando comparado com o grão tratado com 0g de extracto de piripiri (testemunho), mostrou menos eficiência aos 30 e 60 dias, com médias de $0,19 \pm 0,06$ e $0,54 \pm 0,12$, contudo, a variação da perda do peso dos 60 aos 90 dias para o grão tratado com 0g torna-o menos eficiente.

Ao longo do período verifica-se um aumento da perda de peso como consequência do surgimento de uma segunda geração, tal como argumentado por (ANTUNES, 2011), aliada à redução da intensidade do efeito do extracto de piripiri referida por (PORTOLAN, 2020), o mesmo autor salienta que, a perda de peso do grão está directamente relacionada com a integridade biológica destas e sua redução pode ser devido a danos causados por insectos e a presença de bolores fúngicos, sendo este último mais acentuado com o aumento da humidade no grão e o período de armazenamento.

5.CONCLUSÃO

- ❖ Após a realização da pesquisa notou se que, na percentagem de infestacao o extracto de piripiri na dose de 40g mostrou se eficiente aos 30 e 60 dias, o grão tratado com 40g de apresentou alta taxa de mortalidade em todos periodos de armazenamento e na perda de peso não houve diferenca significativa entre os tratamentos;
- ❖ Em doses médias há combinação dos efeitos de repelência e mortalidade o que potencializa a acção do extracto sobre a praga. Desta maneira, conclui-se que a dose média de 40g de extracto de piripiri em 400g de milho é a melhor em relação às outras;
- ❖ As diferentes doses de extracto de piripiri são eficientes para o controlo de gorgulho do milho durante o armazenamento no distrito de Chòkwé, o que rejeita a hipótese nula desta pesquisa.

6.RECOMENDAÇÕES

Depois da realização desta pesquisa constatou-se outros aspectos que merecem atenção e que convida outros pesquisadores, difusores de tecnologias agrarias e produtores a prestarem atenção de modo a aprimorar mais. Abaixo seguem as recomendações:

- ❖ Devem ser feitos ensaios desta natureza nos celeiros dos camponeses, com diferentes variedades, aumentando o número da população inicial e a duração das observações por mais meses;
- ❖ Recomenda se o uso de piripiri (malagueta) no controlo de gorgulho do milho, na dose de 40g para 400g de grão. Como se produz muito pouco o piripiri(malageta), recomenda se o fomento desta variedade;
- ❖ Recomenda se aplicacoes frequentes num intervalo de 60 dias, pois a intensidade do extracto de piripiri reduz com o passar do tempo;
- ❖ Na preparação deste insecticida cuidados devem ser tomados uma vez que o pó destes produtos exala um cheiro muito penetrante e inconfortável para os olhos e sistema respiratório, dai o uso de equipamento de protecção individual é indispensável.

Avaliação do efeito de extrato de piri-piri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABBAS, M. (2015). *A Macroeconomia e a Produção Agrícola em Moçambique*. OMR, Observador Rural. Maputo: 3.
- ADRA. (s.d.). *Formas de preparação de pesticidas botânicos para uso nos celeiros*. 1.
- ALENCAR, E. R., & COSTA, A. R. (2011). *Qualidade de milho armazenado e infestado por *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum**. Engenharia na Agricultura.
- ALENCAR, E. R., & FARONI, L. R. (2011). *Qualidade de milho armazenado e infestado por *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum**. Viçosa. 1.
- ANTUNES, F. H., & DIONELLO, M. (2019). *Bioecologia de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae)*. Universidade Federal da Fronteira Sul.
- ANTUNES, L. E. (2011). *Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande.
- BARROS, & CALADO. (2014). *A cultura de milho*. Evora.
- BEFIKADU, D. (2014). *Factors Affecting Quality of Grain Stored in Ethiopian Traditional Storage Structures and Opportunities for Improvement*. (1, Ed.) 18, 23.
- BEFIKADU, DUBALE, & SENAR. (2018). *Grãos: armazenamento de milho, soja, feijão e café*. Brazil; Etiopia.
- BELMONTE, B. (2015). *Determinação do potencial inseticida de extratos e lectinas de casca e cerne de *Myracrodruon urundeuva* contra o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*)*. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Fisiologia), Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Recife.
- BENHANINA, L., & VIEGAS, B. A. (2004). *phosphine resistance in stored-product insect collected from various grain storage facilities in marocco*. stored product, Marocco.

Avaliação do efeito de extrato de piri-piri no controle de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

-
- BONTI-ANKOOMAH, S. (2001). *Adressing food insecurity in south africa*. SARPN conference on land reform and poverty alleviation in southern africa, pretoria, 4th-5th june 2001. pretoria.
- BRITO. (2015). *Manejo de Sitophilus zeamais em milho doce através da resistência hospedeira por antixenose e antibiose*. Monografia (Mestrado em Agronomia), Universidade de Brazil, Brazil.
- CABRAL. (2011). *Eficácia de Piper nigrum e Chenopodium ambrosioides no controle do inseto praga de grãos armazenados Sitophilus zmais*. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade de Brazil,, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brazil.
- CABRAL, D. (2011). *Eficácia de Piper nigrum e Chenopodium ambrosioides no controle do inseto-praga de grãos armazenados Sitophilus zmais*. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brazil.
- CAP. (2011). *Censo Agro-Pecuário 2009-2010: Resultados Definitivos*. instituto Nacional de Estatística, Moçambique.
- CARVALHO, & BRACKMAN. (2017). *Manejo integrado de pragas de grãos armazenados: implantaçãoe monitoramento de pragas na unidade armazenadora*. (Vol. 13). Esp.
- CARVALHO, B. L., GUILHERME, S. R., & GUEDES, M. L. (2014). *Síndrome da domesticação das plantas cultivadas*. larvas.
- CASTILO, L. J., & Delgado, M. (2010). *Secondary metabolites of the Annonaceae, Solanaceae and Meliaceae families used as biological control of insects*. Agroecosyst.
- COPATTI, C. E., MARCON, R. K., & MACHADO, M. B. (2013). *Avaliação de dano de Sitophilus zeamais, Oryzaephilus surinamensis e Laemophloeus minutus em grãos de arroz armazenados*. Revista Brasileira de engenharia agricola e ambiental, 17, 855-860.
- COPATTI, C. E., MARCON, R. K., & MACHADO, M. B. (2013). *Avaliação de dano de Sitophilus zeamais, Oryzaephilus surinamensis e Laemophloeus minutus em grãos de arroz armazenados*. v. 17., 855–860.

Avaliação do efeito de extrato de piri-piri no controle de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

CORREIA, J., & SALGADO, H. (2011). *Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão* (Vol. 13). 4.

COSTA, T. V. (2018). *Incidência do gorgulho (Sitophilus zeamais) em grãos de milho sob condições de armazenamento em silo vertical*. Trabalho de conclusão de curso, Universidade estadual de Goiás.

DELIBERALI. (2016). *Efeitos de processo de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de trigo*. Ciência e Agrotecnologia, larvas.

ELIAS, M., OLIVEIRA, M., & VANIER, N. (2018). *Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos*. Laboratório de pós-colheita, industrialização e qualidade de grãos, Capão do Leão.

EMBRAPA. (2012). *Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados*. Brazil.

EMBRAPA. (2015). *Manejo Integrado de Pragas de Grãos e Sementes Armazenadas*.

FAO. (2013). *Direito à Alimentação e Segurança Alimentar e Nutricional nos Países da CPLP*.

FERNANDES. (2012). *Sitophilus zeamais e Sitotroga cerealella: pragas do milho*. (n2, Ed.) Revista Agrotec., 72-76.

GALLO. (2019). *Entomologia agrícola*. biblioteca De Ciências Agrárias Luiz De.

GALLO, NAKANO, SILVEIRA, & CARVALHO. (2002). *Manual de entomologia agrícola*. (A. Ceres, Ed.) Sao Paulo.

IIAM. (2012). *Rentabilidade da cultura do milho na zona sul de Moçambique: Estudo de caso do distrito de Boane*. Boane.

LABADARIOS. (2000). *the national food consumption survey (NFCS)*. Children aged 1-9 years , departament of health, Pretoria, south Africa.

LIMA, R. F. (2014). *Qualidade de grãos de milho submetidos à secagem com lenha em diferentes temperaturas e períodos de armazenamento*. Dissertação (Mestrado) –

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,,
Faculdade de Agronomia, Porto Alegre.

LORINI, I. (2001). *Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados*. Embrapa, Embrapa Trigo. Passo Fundo.

LORINI, I. (2008). *Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados*. Brazil: Embrapa Trigo.

LORINI, I. (2015). *Manejo Integrado de Pragas de Grãos e Sementes Armazenadas*. (Embrapa, Ed.) Brazil, Brazil.

MATEUS, A. E. (2017). *Potencial da Moringa oleifera como inseticida no controle de adultos de Sitophilus zeamais (Coleoptera: Curculionidae) em grãos de milho armazenados*. (n.2, Ed.) v.6,, p. 112-122,.

MENEZES, E. L. (2019). *Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia,, embrapa.

MENEZES, E., & ADRA. (2005). *Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola*. Embrapa Agrobiologia, Seropédica.

MICOA. (2012). plano de accao para a prevencao e controlo as queimadas descontroladas. Republica de Mocambique.

MINKS, F. (2019). *Acao de oleos essenciais na peristencia da mortaliadade do gorgulho e sobre atributos de qualidade fisiologica de sementes de milho* . UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL.

PAVELA, R. (2014). *Insecticidal properties of Pimpinella anisum essential oils against the Culex quinquefasciatus and the non-target organism Daphnia magna*. Pac. Entomol.

PAVELA, R. (2016). *History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects-a review*. Plant Protect.

Avaliação do efeito de extrato de piri-piri no controle de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

PIMENTEL, F. (2007). *Avaliação fungitóxica e caracterização química dos óleos essenciais e extratos obtidos após diferentes processos de extração de cipó-vick (Tanaecium nocturnum) e João-brandim (Piper piscatorum)*. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PORTOLAN, I. B. (2020). *Tratamentos alternativos e peliculização de sementes de milho para controle de Sitophilus zeamais*. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO, UFFS – UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL, Agreocologia e desenvolvimento rural, LARANJEIRAS DO SUL.

PUZZI, D. (2000). *Abastecimento e armazenamento de grãos*. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, São Paulo.

SAMPAIO, A. A. (2017). *Bioatividade dos extratos aquosos de folhas de pimenta malagueta e eucalipto sobre Zabrotes subfasciatus em grãos de fava*. (n. 2, Ed.) Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.12, p. 198-203.

SANTOS, J. (2004). *Armazenamento de milho a granel na fazenda*. EMBRAPA, Circular Técnica 55, Sete Lagoas.

SARWAR, M. (2015). *Biopesticides: an effective and environmentally friendly insect-pests inhibitor line of action*.

SATO, M. E. (2008). *Resistência de insetos pragas em grãos armazenados*. (Vol. 70). 2.

SENAR. (2018). *Armazenamento de milho, soja, feijão e café*. Brazil.

SILVA. (2015). *Controle alternativo do Sitophilus zeamais em grãos de milho armazenado, com uso de óleo essencial de Salvia officinalis*. (B. Gonsalves, Ed.)

SOUZA, A. W., & PIRES, G. A. (2013). *Cultura do milho*.

SOUZA, W. F., VARGAS, A. N., VAL, J. B., & FREITAS, A. M. (2013). *Control of temperature to suppress the population of Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera, Bostrichidae) in a grain silo prototype*. EUROPEAN CONTROL CONFERENCE, (pp. 4089-4093).

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.

TELLO, M., PALMERO, L., GARCI, R., & CARA, G. (2010). *Biopesticidas obtenidos de las plantas, un resultado más de la coevolución: actualidad y utilidad*. Ed. Fundación Cajamar Almería, Spain.

WOODHOUSE, G. (2012). *Agricultura, pobreza e a receita do PARP,. (desafios para mocambique)*, PP.165-183.

APÊNDICES

Tabela 4: Comparações dos tratamentos em função do tempo de armazenamento.

Tratamento	Tempo de armazenamento	de Percentagem de infestação (%)	Taxa de mortalidade (%)	Perda de peso (%)
1	30 Dias	0,66 ± 0,31 ^a	6,36 ± 2,33 ^c	0,19 ± 0,15 ^a
	60 Dias	4,34 ± 2,85 ^a	0,66 ± 0,39 ^b	0,37 ± 0,17 ^a
	90 Dias	7,42 ± 5,07 ^a	1,50 ± 1,88 ^b	1,77 ± 1,33 ^a
2	30 Dias	0,62 ± 0,08 ^{ab}	20,75 ± 1,48 ^{bc}	0,19 ± 0,06 ^a
	60 Dias	3,88 ± 1,13 ^a	6,50 ± 4,46 ^{ab}	0,54 ± 0,12 ^a
	90 Dias	7,36 ± 2,35 ^a	5,50 ± 2,98 ^b	1,08 ± 0,73 ^a
3	30 Dias	0,24 ± 0,11 ^b	55,10 ± 18,51 ^a	0,13 ± 0,04 ^a
	60 Dias	3,65 ± 1,0 ^a	10,42 ± 6,70 ^a	0,55 ± 0,37 ^a
	90 Dias	7,96 ± 2,44 ^a	15,16 ± 8,40 ^a	1,32 ± 0,44 ^a
4	30 Dias	0,44 ± 0,14 ^{ab}	29,39 ± 17,97 ^{bc}	0,12 ± 0,08 ^a
	60 Dias	4,10 ± 0,70 ^a	2,90 ± 1,91 ^{ab}	0,82 ± 0,41 ^a
	90 Dias	7,99 ± 3,16 ^a	9,49 ± 4,63 ^{ab}	1,64 ± 0,68 ^a
5	30 Dias	0,27 ± 0,14 ^{ab}	45,69 ± 22,62 ^{ab}	0,09 ± 0,09 ^a
	60 Dias	4,91 ± 0,98 ^a	5,54 ± 4,52 ^{ab}	0,66 ± 0,44 ^a
	90 Dias	8,08 ± 1,67 ^a	2,66 ± 0,84 ^b	1,44 ± 0,21 ^a

Medias ± desvio padrão seguido pelas mesmas letras da mesma coluna e mesmo tempo não diferem entre si a nível de significância de 5% no teste de Tukey. (1- 0g; 2- 20g; 3- 40g; 4- 60g; 5- 80g).

Apêndice 2



Figura 13: Ilustração dos frascos durante o armazenamento do grãos submetido a diferentes doses de extracto de piripiri.

Fonte: Autor

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.



Figura 14: Ilustração dos frasco durante as observações feitas no estudo (A) e (B).

Fonte: Autor

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.



Figura 15: Ilustração grão espalhado na cartolina durante a determinação da taxa de mortalidade do *Sitophilus zeamays* no grão tratado (A) e (B).

Fonte: Autor

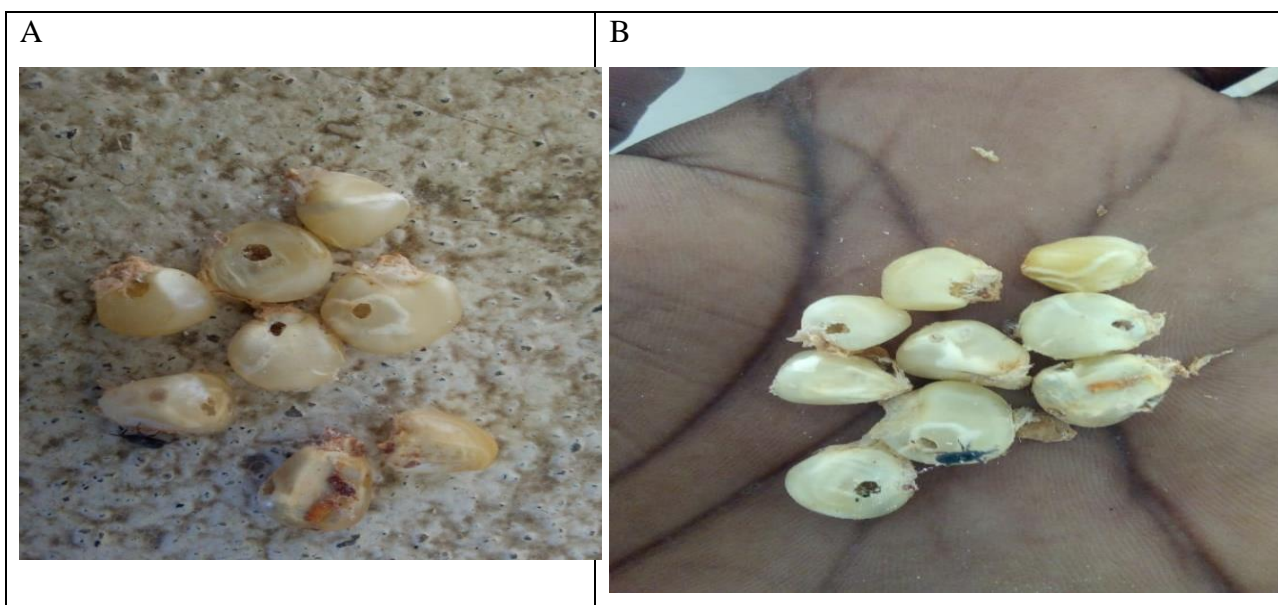


Figura 16: Ilustração dos grãos atacados pelo *Sitophilus zeamays* tratado com extracto de piripiri (A) e não tratado (B)

Fonte: Autor

Avaliação do efeito de extrato de piripiri no controlo de gorgulho de milho (*Sitophilus zeamais*) durante o armazenamento no distrito de Chòkwé.



Figura 17: Ilustração da balança utilizada para determinar a perda de peso.

Fonte: Autor