



Faculdade de Ciências Agrárias

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TECNOLOGIAS DE
ARMAZENAMENTO DO GRÃO DE MILHO (*Zea mays* L.) NA
PROVÍNCIA DE CABO DELGADO**

**Estudo de caso: Distrito de Chiúre nas localidades de Namaououo,
Mahipa e Mahurunga**

**Trabalho de conclusão do curso para obtenção do grau de Licenciatura em
Desenvolvimento Rural**

Autora:

Júlia Crisanto Lipinga

Supervisor:

Eng^o. Carlos Fernando Jairoce (MSc)

Co-Supervisor:

Eng^o. Banu Belmiro Irénio

Wunnangu, Agosto de 2016

UNIVERSIDADE LÚRIO

Faculdade de Ciências Agrárias

Wunnangu, ___ de Agosto de 2016

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TECNOLOGIAS DE
ARMAZENAMENTO DO GRÃO DE MILHO (*Zea mays* L.) NA
PROVÍNCIA DE CABO DELGADO**

**Estudo de caso: Distrito de Chiure nas localidades de Namauou,
Mahipa e Mahurunga**

Autora:

Júlia Crisanto Lipinga

Supervisor:

Eng^o. Carlos Fernando Jairoce (MSc)

Co-Supervisor:

Eng^o. Banu Belmiro Irénio

HELVETAS-Cabo Delgado, Novembro de 2015 a Abril de 2016

DECLARAÇÃO

Eu, Júlia Crisanto Lipinga, declaro por minha honra que este trabalho com o tema, **Avaliação de diferentes Tecnologias de armazenamento do grão de milho (*Zea mays L.*) na província de Cabo Delgado**, nunca foi apresentado em nenhuma outra instituição académica, para obtenção de qualquer grau académico. Este relatório constitui o fruto de trabalho de campo e de pesquisa bibliográfica, estando as fontes utilizadas registadas no texto e nas referências bibliográficas.

Data: _____ 20__

Júlia Crisanto Lipinga

Confirmo que o trabalho reportado nesta apresentação, foi realizado pela candidata sob minha supervisão

Data: _____ 20__

O supervisor

(Carlos Fernando Jairoce)

O co-supervisor

(Banu Belmiro Irénio)

EPIGRAFE

“Sou a pobreza vegetal

Agradecida a vós, Senhor,

Que me fizeste necessário e humilde. Sou o milho.” Cora Coralina

DEDICATÓRIA

“Aos meus avos Daúde Ngudangu e Lamberto Gil Laisse e minha bisavó Suzana” (in memoriam).” Pelos grandes valores deixados, exemplo de humildade, fé e coragem, que me encoraja todos os dias a lutar pelos meus objectivos.

Ofereço!

As minhas avos Berta Armando Laisse e Njungulissa Nandenga pela força, ensinamentos que deram para enfrentar e vencer os obstáculos da vida

Aos meus pais Lúcia Armando Laisse e Crisanto Daúde Ngudangu pelo apoio, incentivo e por quão consagraram para a minha educação, meu crescimento e desenvolvimento pessoal, humano e profissional.

Aos meus irmãos Gil Crisanto Daúde, Berta Crisanto Daúde, Verónica Crisanto Daúde e Lipinga Júnior Crisanto Daúde (grande Pipito) pelo amor e amizade que souberam partilhar, saibam que vos tenho como preciosos.

Com muito carinho e gratidão, Dedico!

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por ter proporcionado à vida e sempre estando ao meu lado, que sempre me guiou, deu força e saúde, iluminando meu caminho de modo a prosseguir com os meus objectivos.

À Helvetas-Cabo Delgado, a instituição que acolheu-me, apoiou e concedeu o espaço para a realização do estágio permitindo que este trabalho pudesse ser efectuado e a toda equipe que participou na conclusão deste trabalho, em especial ao Eng^o Maurício, ao senhor Casimiro, eng^o Celso, a Dona Ana Vazia, senhor Titos e aos motoristas Nelson e Momade.

Ao meu supervisor MSc. Carlos F. Jairoce pela paciência, ensinamentos, dedicação do seu tempo, orientação e sugestões que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao co-supervisor Eng^o Banu B. Irénio e MSc. Matos Manuel, pelas informações prestadas patenteadando interesse e boa vontade durante todas as fases do trabalho de pesquisa. Assim como na análise dos resultados.

Ao “Amorim António Da Costa” (meu namorado), agradecimento especial pela grandeza do amor, amizade, apoio e simpatia que me consagrou.

Toda comunidade académica da FCA, o CTA e a todos docentes da faculdade de ciências agrárias, em especial ao Eng. Rafael Jone pela direcção concedida ao projecto, o meu muito obrigado.

Aos técnicos do IIAM-Mapupulo senhor Talibo Perar e da UPC Rodrigues e o Abudala pelo acompanhamento e orientações das actividades no campo. A todos produtores do sector familiar do distrito de Chiúre, pela paciência e quanto colaboram na montagem do ensaio sendo desta feita a parte chave do consagrado trabalho, o meu muito obrigado.

A todos os colegas da turma do curso Desenvolvimento Rural e Engenharia Florestal (2012), Castiano, Andercio, Lionel, Silva, Marcildo, Sérgio, Bacar, Valdemar, Lupera, Rassul, Damildo em especial aos meus irmãos em cristo, Célia, Katia, Mariza, Harifa, Ivone, Suzete, Lerida, Leopoldina, Teresa, Mateus e Custodio Nhaeco pela amizade e sua presença em minha vida desde os momentos de desconstracção aos momentos mais difíceis.

Meu Muito Obrigado

ÍNDICE

Declaração	iii
Epígrafe	iv
Dedicatória.....	v
Agradecimentos	vi
Lista de abreviaturas, acrónimos, siglas e símbolos	x
Lista de Figuras e Tabelas	xi
Lista de Anexos e Apêndices.....	xii
Resumo	xiii
I.INTRODUÇÃO	14
1.1. Problema de estudo.....	15
1.2 Justificativa.....	15
1.3. Objectivos	16
1.3.1. Geral:	16
1.3.2. Específicos:.....	16
1.4. Hipóteses	16
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. Origem e classificação botânica da cultura do milho	17
2.2. Características e propriedades do grão de milho armazenado.....	17
2.3. Propriedades dos grãos	17
2.3.1. Porosidade	18
2.3.2. Condutibilidade térmica	18
2.3.3. Disponibilidade de oxigénio	19
2.3.4. Higroscopicidade	19
2.3.5. Respiração	20

2.4. Impacto socio-económico da cultura do milho.....	20
2.5. Perdas pós-colheita dos grãos armazenados	21
2.5.1 Tipos de perdas	22
2.5.2. Origem das perdas dos grãos armazenados	22
2.5.3. Principais factores que contribuem na perda de qualidade do grão armazenado	23
2.5.4. Medidas preventivas das perdas dos grãos armazenados	27
2.6. Armazenamento.....	29
2.6.1. Sistemas de armazenamento tradicionais ou convencionais	29
2.6.2 Sistemas de armazenamento melhorados	30
2.7 Apresentação de alguns estudos realizados sobre as tecnologias de conservação pós-colheitas	31
III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
3.1 Local do estudo.....	34
3.1.1. Características edafo-climáticas	34
3.2 Materiais	35
3.2.1. Tecnologias.....	35
3.3 Condução do ensaio.....	38
3.4.1. Critério de selecção dos produtores e comunidade	38
3.4.2. O grão de milho usado no ensaio.....	39
3.4.3. Montagem das tecnologias	39
3.4.4 Enchimento dos grãos nas tecnologias	39
3.4.5. Leitura e colecta das amostras no armazenamento.....	41
3.4 Avaliação e mensuração das variáveis estudadas.....	42
3.5 Delineamento do ensaio e análise estatística	45
4.1. Teor de Humidade	47

4.2. Índice de infestação (%)	47
4.2.1. Gorgulho do milho (<i>Sitophilus zeamais</i>)	47
4.2.3. Tenebrião (<i>Tribolium confusum</i>)	48
4.2.4. Broca maior do grão – LGB (<i>Prestephanus truncatus</i>).....	49
4.3 Grãos mofados	49
4.2 Poder Germinativo.....	50
4.4. Perdas Pós Colheita (%)	51
4.5. Correlação entre as variáveis estudadas	53
IV. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO	54
4.1. Conclusão	54
4.2. Recomendações	55
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
VI. ANEXO	60
VII. APÊNDICE.....	65

Lista de abreviaturas, acrónimos, siglas e símbolos

%	Porcentagem
°C	Graus celcius
a.c	Antes de Cristo
ANOVA	Análise de variância
CTA	Centro Técnico para Cooperação Agrícola e Rural
CTA	Corpo Técnico Administrativo
CIAM	Centro de Investigação Agrária de Mapupulo
CIMMYT	Centro Internacional do Melhoramento do Trigo e Arroz
EUA	Estados Unidos de América
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FCA	Faculdade de Ciências Agrárias
Gr	Gramas
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
INAM	Instituto Nacional de Meteorologia
INE	Instituto Nacional de Estatística
Kg	Quilogramas
kg/ha	Quilogramas por hectare
MAE	Ministério de Administração Estatal
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MICS	Inquérito de Indicadores Múltiplos
UDC	União Distrital dos Camponeses
UPC	União Provincial dos Camponeses
m	Metros
mg	Miligramas
mm	Milímetros

Lista de Figuras e Tabelas

Figura 1.3: Localização geográfica do local do estudo	34
Figura 2.3: Celeiro Melhorado e a alocação do grão de milho no seu interior.	36
Figura 4.3: Ilustração do Superbag dentro do Saco de Ráfia.	37
Figura 5.3: Ilustração do Saco de Ráfia com actellic 2% e Saco de Ráfia Sem Tratamento por cima da base de sustentação.	38
Figura 7.3: Medição do teor de humidade.	44
Figura 4.8: Densidade média do gorgulho do milho nos diferentes tratamentos	47
Figura 4.12: Número de grãos atacado por fungos (grãos mofados).....	50
Figura 4.13: Percentagem de germinação do grão nos diferentes tratamentos.	51
Figura 4.14: Média das perdas pós-colheita dos diferentes tratamentos.	52
Tabela 1.3: Necessidades de grão.....	40
Tabela 2.3: Designação dos tratamentos	45
Tabela 3.4: Correlação entre as variáveis dos tratamentos.....	53

Lista de Anexos e Apêndices

Anexo A1.6: Anatomia do grão de milho e suas partes	60
Anexo A2.15: Gorgulho ou caruncho do milho macho e fêmea (<i>Sitophilus zeamias</i>)	60
Anexo A3.15: Broca maior dos cereais (<i>Prostephanus truncatus</i>)	60
Anexo A7.19: Sistemas de armazenamento em estruturas semiabertas (celeiro)	61
Anexo A8.20: Sistema de armazenamento em estruturas fechadas	62
Anexo A9.20: Sistema de armazenamento a granel	62
Anexo A11.36: Silo Tethere.....	63
Apêndice 1: Enchimento das tecnologias (Pesagem dos sacos e mistura de grão com actellic em algumas tecnologias).....	65
Apêndice 2: Data das leituras, supervisão e colecta das amostras nas tecnologias.....	65
Apêndice 5: Análise de variância de teor de humidade nos diferentes tratamentos.....	66
Apêndice 6: Análise de variância do gorgulho do milho nos diferentes tratamentos.	67
Apêndice 7: Análise de variância da Traça do milho nos diferentes tratamentos.....	68
Apêndice 8: Análise de variância do tenebrião nos diferentes tratamentos.	68
Apêndice 9: Análise de variância do LGB nos diferentes tratamentos.	69
Apêndice 10: Análise de variância do número de grãos mofados nos diferentes tratamentos	70
Apêndice 11: Análise de variância do poder germinativo nos diferentes tratamentos.....	71
Apêndice 12: Análise de variância das perdas pós-colheita nos diferentes tratamentos.....	71

Resumo

As perdas pós-colheita durante o armazenamento em Moçambique e em países não desenvolvidos variam de 10- 15%, podendo até chegarem em média 30% após seis meses, sendo estas influenciadas por tipo de unidade armazenadora e manejo do mesmo. O estudo foi realizado na província de Cabo Delgado (Chiúre) no período de 24 de Outubro de 2015 a 14 de Abril de 2016. Foi aplicado o delineamento de blocos completamente casualizados (DBCC) com cinco tratamentos e três repetições, com objectivo de avaliar as diferentes técnicas de armazenamento do grão do milho e especificamente quantificar as perdas pós-colheita, comparar o nível de incidência de pragas e identificar a tecnologia que melhor responda as perspectivas dos pequenos produtores. A análise estatística foi efectuada no Pacote estatístico R e Excel cujas variáveis observadas foram: teor de humidade, a percentagem das perdas pós-colheita, incidência de infestação, número de grãos infectados com mofo e taxa de germinação. Usou-se o teste de Tukey com o nível de confiança de 95% onde observou-se diferenças significativas entre as médias dos tratamentos das variáveis, na variável teor de humidade não mostrou diferenças estatísticas significativas entre as médias dos tratamentos. Após os seis meses de armazenamento as tecnologias que apresentaram as maiores perdas pós-colheita foram: Saco de Ráfia Sem Tratamento (19.2%) e o Celeiro Melhorado (17.4%) e as menores perdas foram: no Silo Metálico (2.09%), Superbag (3.3%) e Saco de Rafia com Tratamento (actellic) (3.9%) sendo estes resultados influenciados pela incidência dos insectos, as maiores médias das taxas de germinação foram constatadas no Superbag (94.9%), Silo Metálico (94.5%) e Saco de Ráfia com Tratamento (actellic) (94.2%).

Palavras-chaves: *Perdas Pós-colheita, conservação, infestação, Superbags.*

I.INTRODUÇÃO

A agricultura se reveste de grande importância na segurança alimentar, para a maioria das populações, tanto como fonte de emprego, quanto fonte de receitas do governo, através de exportação de produtos agrários (Cunguara & Garrett, 2011).

Segundo MICS (2011) apud FAO (2012) apesar das vantagens do desenvolvimento agrícola, Moçambique conta com cerca de 25.8 milhões de habitantes, estimando-se que 35% dos seus agregados familiares tenham uma situação de insegurança alimentar, e 43% das crianças rurais com menos de cinco anos de idade, sofrem de malnutrição crónica. Vunjanhe & Adriano (2015) referem ainda que na Província de Cabo Delgado essa taxa é de cerca de 52%, resultante de vários factores, desde o nível da produtividade até o nível nutricional.

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura que está sendo cultivada a milhares de anos para o consumo humano e animal, sendo por isso, considerada uma das mais importantes a nível mundial, com uma produção superior a 778,8 milhões de toneladas (Demarchi, 2011).

Em Moçambique, o milho é uma das principais culturas e, no que tange à segurança alimentar e subsistência da população, constitui a principal fonte de consumo da população, com rendimentos médios anuais estimados em 734.2 quilogramas por hectare (kg/ha), para região Norte, 945.0 kg/ha para Centro e 413.4 kg/ha para Sul. Porém, com o tempo se tem verificado o surgimento de pragas do armazém, que atacam os grãos, tornando-os cada vez mais difícil a sua conservação pelos camponeses (IIAM, 2012).

O conhecimento básico dos principais aspectos de um bom ambiente de armazenamento, incluindo uma instalação apropriada e a execução das actividades pré-armazenamento, ajudará os agricultores a reunir condições apropriadas para manter a qualidade e a quantidade dos grãos armazenados.

As perdas pós-colheita que chegam atingir 30% da produção agrícola podem ser reduzidas através do uso de técnicas pós-colheita e práticas de armazenamento adequados que podem resultar em melhorias significativas na segurança alimentar e nutricional dos pequenos agricultores, com um impacto económico positivo considerável (FAO, 2014).

Na província de Cabo Delgado em particular no distrito de Chiúre a falta de infra-estruturas eficazes para o armazenamento de produtos agrícolas aliado ao baixo grau de instrução dos produtores são factores que contribuem para perdas significativas de produção no sector familiar, nestas circunstâncias o presente trabalho tem como objectivo avaliar as diferentes técnicas de armazenamento dos grãos da cultura do milho com vista a atender a crescente demanda de alimentos e a minimizar as perdas pós-colheita.

1.1. Problema de estudo

As perdas associadas às práticas inadequadas pós-colheitas e de armazenamento têm um importante impacto sobre a economia e segurança alimentar e nutricional dos agricultores de pequena escala na África Austral (FAO, 2014).

Segundo Silva *et al* (2014) o pequeno produtor apresenta características peculiares, como baixo grau de instrução e pouca capacidade de associação, o que dificulta a construção de unidades armazenadoras comunitárias. A dificuldade de acesso ao crédito por parte destes e a inexistência de uma linha especial de financiamento para a construção de silos convencionais, secadores constituem outro obstáculo para a extensão de unidades armazenadoras adequadas.

No distrito de Chiúre, no sector familiar, a maior parte dos grãos colhidos são armazenadas em sistemas tecnicamente deficientes, em condições inadequadas de humidade e temperatura, resultando em consideráveis perdas qualitativas e quantitativas. Estas perdas levam a desvalorização comercial dos grãos, perda de germinação e vigor no caso de sementes. Por outro lado, a insuficiência de informação sobre as práticas pós-colheita e práticas de armazenamento na conservação do grão contribuem para agravar o problema de perda do milho armazenado nas comunidades deste distrito.

1.2 Justificativa

No distrito Chiúre o armazenamento de grãos para consumo e semente pelas populações é essencialmente tradicional, os métodos de conservação empregue vem sendo usados há muitos anos com pouca ou mesmo nenhuma eficiência.

A adoção de uma tecnologia de armazenamento dos grãos, que melhor responde as necessidades dos pequenos agricultores, é uma alternativa para reduzir elevadas perdas dos grãos e custo de produção, consequentemente permitindo uma maior comercialização em volumes maiores e a preços mais competitivo. No entanto, sendo Chiúre um dos maiores distritos produtores de grãos na província de Cabo Delgado, torna-se necessário fazer uma avaliação das diferentes técnicas de armazenamento das quais conservação no Silo Metálico, Superbag, Saco de Ráfia Com Tratamento (actellic) e Saco de Ráfia Sem tratamento a fim de recomendar a melhor que responda as expectativas dos pequenos agricultores.

1.3. Objectivos

1.3.1. Geral:

- Avaliar as diferentes técnicas de armazenamento do grão de milho no distrito de Chiúre - Província de Cabo Delgado.

1.3.2. Específicos:

- Quantificar as perdas pós-colheita nas cinco tecnologias em estudo;
- Comparar o nível de incidência de pragas entre diferentes técnicas em estudo;
- Identificar a tecnologia que melhor responda as perspectivas dos pequenos produtores.

1.4. Hipóteses

H0: Nenhuma das cinco técnicas de armazenamento para a conservação do grão do milho atingem menos de 15% de perdas pós-colheita durante seis meses.

H1: Pelo menos duas das cinco técnicas de armazenamento para a conservação do grão do milho atingem menos de 15% de perdas pós-colheita durante os seis meses.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem e classificação botânica da cultura do milho

Segundo De Silva (2009) o milho é uma das culturas mais antigas do continente Americano, sendo consumido desde os anos cinco mil a.C. Originado do México há mais de oito mil anos é cultivada em muitas partes do Mundo.

Dentro da classificação botânica, o milho é uma gramínea da família *Poaceae*, tribo *Maydeae*, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. É taxonomicamente identificado como *Zea mays* L. spp *mays*, para distinguir do seu parente silvestre mais próximo, o teosinto (De Silva, 2009).

2.2. Características e propriedades do grão de milho armazenado

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura anual que pertence a família botânica gramínea que inclui capim, gramas, bambus e outras culturas, como a mapira e a mexoeira (Sanchez *et al*, 2011). Conhecido botanicamente como uma cariopse, o grão de milho é formado por quatro principais estruturas físicas: endosperma, gérmen (embrião), pericarpo (casca) e ponta que diferem na composição química e na organização do grão (anexo 1) (De Castro, 2008).

Segundo Paes (2006) os grãos de milho podem ser encontrados na cor amarela, branca ou variando do preto ao vermelho. Seu peso varia de 250mg a 300mg, sendo composto de aproximadamente 72% de amido, 9.5% proteínas, 9% fibra e 4% de óleo.

A textura do grão de milho é um aspecto de fundamental importância para os produtores e beneficiadores de grãos, pois é uma característica que está relacionada com densidade, susceptibilidade ao ataque de pragas e doenças, digestibilidade e quebra durante os processos de beneficiamento e armazenamento (Pereira, 2006).

2.3. Propriedades dos grãos

O conhecimento das propriedades dos produtos agrícolas é de fundamental importância para uma correcta conservação e para o projecto de dimensionamento, construção e

desempenho de equipamentos utilizados nas operações após a colheita (Baraviera *et al* 2014)

2.3.1. Porosidade

Segundo (Elias *et al* 2015) a porosidade total é o espaço não ocupado por sólidos no armazém. Para secagem e armazenamento de grãos, mais interessam o número e as dimensões dos poros, pois esses aspectos estão intimamente relacionados com a maior ou menor facilidade de circulação do ar.

Os grãos formam uma massa porosa, composta por grãos e espaços intersticiais (entre os grãos) ou intergranulares (dentro dos grãos). A porosidade do grão do milho encontra-se em 39% de espaço intergranular. Através dos espaços intergranulares, durante o armazenamento, os grãos permanecem em constante troca de calor e humidade com o ar circundante, no ambiente de armazenagem. Elevada humidade dos grãos e temperatura do ar ambiente, aumentam o metabolismo dos grãos, o que favorece o crescimento microbiano e das pragas, acelerando a sua actividade metabólica (Elias *et al* 2015).

2.3.2. Condutibilidade térmica

Segundo d'Arce, (s/d) a taxa de propagação de calor é medida pela intensidade de calor que passa de uma zona mais quente para uma parte mais fria. A condutibilidade térmica dos grãos é baixa, porque eles apresentam alta porosidade, intra e intergranulares. O calor se propaga de um ponto para outro por condução, convecção e irradiação. O calor em uma massa de grãos é propagado por condução de grão para grão que se encontra em contacto e é também conduzido por micro-convecção, em decorrência do fluxo de ar intergranular que se desloca.

Quando a temperatura ambiente for mais baixa (horas e/ou dias frios), o ar próximo à parede do silo se esfria e forma uma corrente convectiva descendente, provocando uma corrente convectiva ascendente do ar que está no centro da massa de grãos, fazendo com que haja uma região de condensação no topo do silo, já que a cobertura do silo está fria e no cone se forma então uma zona de condensação (Elias *et al* 2015).

Quando há um aumento de temperatura, os grãos próximos às paredes se aquecem mais do que os outros, assim como o ar que está próximo da parede, fazendo com que sua

densidade diminua e sejam formadas correntes ascendentes de ar junto da parede, ocasionando com isso que moléculas centrais formem uma corrente descendente de ar (idem).

2.3.3. Disponibilidade de oxigénio

A disponibilidade de oxigénio favorece a actividade metabólica de microrganismos aeróbicos, assim como intensifica a respiração dos próprios grãos. Em armazenamento semi-herméticos ou não herméticos a preservação contra fungos pode ser feita com a incorporação de 1% ou de 2% de uma mistura paritária de ácidos acético e propiónico (idem).

Em armazenagens herméticas, deixando-se um espaço vazio de 20%, pode ser diminuída a quantidade de oxigénio ao se queimar uma vela ou chumaço de algodão com álcool e se fechar o recipiente enquanto a vela ou o chumaço queimam. Este procedimento altera a relação O_2/CO_2 e pode reduzir a taxa de O_2 a valores próximos a 1%, se a queima for de álcool. Quando o procedimento for com vela, a redução da quantidade de oxigénio ocorre até cerca de 4% (idem).

2.3.4. Higroscopicidade

É a propriedade em que o grão apresenta a troca de água entre si com o meio circundante (Elias, 2002b) apud (Saravia 2007). Essa troca depende da diferença entre as pressões de vapor do grão e do ar; caso seja nula, os grãos estarão em equilíbrio higroscópico; caso contrário haverá sorção (humedecimento) ou dessorção (secagem) dos mesmos (Saravia 2007).

Os factores que interferem na higroscopicidade são o gradiente hídrico entre o ar e o grão, a temperatura do ar, a composição química do grão, maturidade do grão e das condições prévias as quais o grão foi submetido. O equilíbrio higroscópico da maioria dos grãos pode ser atingido entre o quarto e o oitavo mês de armazenamento, sendo que as maiores variações de teor de água nas sementes podem ocorrer no primeiro quadrimestre (Lopes, 1999) apud (Saravia 2007).

2.3.5. Respiração

Depois de colhidos, os grãos continuam a respirar, produzindo gás carbónico, água e calor. Enquanto vivos e em condições aeróbias, os grãos respiram, consumindo reservas, sejam essas como carboidratos, lipídeos, proteínas e/ou ácidos orgânicos. Consequentemente há a liberação de água, gás carbónico e energia (esta sob a forma de calor). Sob condições anaeróbias, como no caso de silos herméticos, os produtos finais de respiração compõem de gás carbónico e alguns compostos orgânicos simples como o álcool etílico (d'Arce, s/d).

O processo respiratório é acompanhado de um desgaste das substâncias nutritivas do produto, com a conseqüente produção de CO₂. É através da determinação da sua concentração que muitos parâmetros podem afectar a sua intensidade tais como: temperatura, composição do ar, estado sanitário, temperatura e o grau de humidade (Elias *et al* 2015).

2.4. Impacto socio-económico da cultura do milho

O milho é uma cultura associada quer à produção de silagem a qual é de excelente qualidade, quer à produção de grão, afirmando-se actualmente como uma cultura com enorme potencialidade produtiva da agricultura, tendo um contributo importante para a vitalidade das economias regionais e nacionais (Barros, 2014).

O milho é o cereal mais produzido no mundo e tem uma enorme versatilidade. Estima-se que há mais de 3.000 derivados do milho, tanto para consumo humano como industrial. O milho dá origem a bebidas, entre elas, o whisky e a cerveja. Também há consumo como cereais matinais, óleo, amido de milho entre outros. Derivados do milho são usados na indústria de aviões e automóveis como componente na área para fundição de peças. A fermentação do milho também serve para a produção de antibióticos como penicilina e estreptomicina (Gervásio, 2015).

A produtividade do milho em Moçambique ainda é muito baixa, situando-se em uma tonelada por hectare, contra a média global que é de 4,9 toneladas pela mesma área, apesar da baixa produtividade, o milho é uma das culturas que, juntamente com a mandioca, passou a ser excedentária nos últimos anos, com uma produção total de 14,7 milhões de toneladas (Beula & Belarmino, 2013).

Segundo Bueno (1996) e Mariote (1998) *apud* Salamandane (2004) o milho produzido em Moçambique é consumido como alimento humano e apenas uma pequena parte é usado como ração animal; na alimentação humana, o milho é consumido verde, assado, cozido e seco sob forma de farinha, para além de constituir matéria-prima para bebidas alcoólicas locais.

2.5. Perdas pós-colheita dos grãos armazenados

Lorini (2001) *apud* Reginato *et al* (2013) afirma que as perdas mundiais em grãos armazenados são estimadas anualmente em 15% e custos elevados são envolvidos para a protecção deste produto contra infestações. Moreira *et al* (2005) *apud* Reginato *et al* (2013) relata que no Brasil, Estados Unidos e China as perdas chegam a atingir 10% de toda a produção, sendo os principais factores associados as perdas o ataque de insectos, fungos e ácaros nos armazéns, silos e depósitos agro-industriais durante o armazenamento.

Em África, particularmente na região Subsariana devido as condições climáticas favoráveis, estima-se que as perdas provocadas por insecto (principalmente por *Prosteohanus truncates* e *Sitophilus spp*) rondam de 34 a 40%, em milho armazenado em espigas (Santos, 2006).

As perdas pós-colheita durante o armazenamento em Moçambique e em países não desenvolvidos variam de 10- 15%, podendo até chegarem em média 30% após seis meses, estas perdas de grãos armazenados variam dependendo da unidade armazenadora e maneiio do mesmo (FAO, 2012).

Segundo Gwinner *et al* (1997) as perdas podem ocorrer depois da colheita nos seguintes estádios: na colheita, transporte, secagem, processamento e armazenagem. As perdas nem sempre se devem a humidade, ao calor e às pragas, outros factores importantes são também considerados como: diferenças genéticas específicas e típicas para determinadas espécies e variedades de grãos com respeito à tolerância contra pragas que ocorrem durante a armazenagem.

2.5.1 Tipos de perdas

Perdas quantitativas- É a diminuição no peso ou no volume do produto medido. As perdas quantitativas dos produtos armazenados devem-se em parte a rotura de sacos, roubos e pragas (Gwinner *et al* 1997).

Perdas qualitativas- É aquela que ocorre quando as qualidades intrínsecas, essenciais do produto, são alteradas, principalmente, pela acção de fungos, os quais causam fermentações, modificações organolépticas (alterações do gosto e cheiro natural do produto) e redução do valor nutritivo dos grãos, estas são classificadas em perda do poder germinativo, depreciação do grão para o consumo, perda do valor nutricional e perda do valor comercial (d'Arce, s/d).

2.5.2. Origem das perdas dos grãos armazenados

Segundo Gwinner *et al* (1997) as perdas dos grãos armazenados são ocasionados por:

- Métodos de colheita inadequados;
- Transporte e carregamento inadequados;
- Estruturas inadequadas de armazenagem (lugar não apropriado, possibilidades de sombra e de arejamento insuficientes, falta de isolamento do calor);
- Proliferação das pragas e dos fungos que atacam os produtos armazenados;
- Teor de humidade do grão muito elevada e secagem insuficiente antes da armazenagem;
- Erros de construção e danos no armazém (materiais inadequados, problemas de estanqueidade no chão, nas paredes e no tecto, buracos);
- Desequilíbrio na temperatura no armazém, favorecendo a condensação;
- Armazenagem directamente sobre o chão ou contra as paredes;
- Proliferação massiva de pragas;
- Introdução por meio de lotes contaminados ou infestação proveniente de lotes ou armazéns vizinhos;
- Utilização de sacos contaminados;
- Falta de higiene no armazém e nos arredores (esconderijos e lugares propícios para a propagação).

2.5.3. Principais factores que contribuem na perda de qualidade do grão armazenado

Segundo Salamandane (2004) os factores que afectam a longevidade dos grãos armazenados destacam-se factores (i) físicos (temperatura, a humidade relativa e o teor de humidade), (ii) pragas (insectos, roedores e pássaros), (iii) factores microbiológicos (fungos e bactérias).

(i) Factores físicos que afectam os grãos em armazém

- a. **Temperatura:** Os insectos e os fungos proliferam em armazéns a uma temperatura máxima situada entre 25° C e 34° C, para a maioria dos insectos esta entre 15° C e 30° C (FAO, 2014).
- b. **Teor de humidade:** Pode ser considerado como a quantidade de água existente no interior do grão, expresso pela percentagem do peso da amostra do grão ou da semente. O teor de humidade do grão seco varia entre 6 a 15% dependendo do tipo de grão, para o grão do milho é de 13% e acima deste é um factor preponderante na proliferação de fungos ou de pragas em armazéns (idem).
- c. **Humidade relativa:** É a percentagem de vapor de água existente no ar entre os grãos e representa o equilíbrio entre a humidade do ar e o teor da humidade do grão: Se a humidade relativa for superior a 65% estarão reunidas as condições para o desenvolvimento de fungos e de insectos nos armazéns e as sementes estão sujeitas a deterioração (idem).

(ii) Principais pragas do grão de milho armazenado

a. pragas primárias

Segundo FAO (2014) são as que podem invadir um grão não danificado e estabelecer uma infestação, apesar de serem igualmente capazes de se alimentar do grão danificado. A maioria das pragas primárias pode igualmente começar o seu ataque nos campos antes da colheita. Alimentam-se de todo o tecido de reserva da semente e possibilitam a instalação de outros agentes de deterioração (Lorini *et al* 2010).

➤ Gorgulho ou caruncho do milho (*Sitophilus zeamais*)

São insectos coleópteros pertencentes a família *Curculionidae*, adultos são gorgulhos de 2 a 3.5 mm de comprimento, cor castanho-escuro, manchas mais claras nos élitros (asas

anteriores) (Anexo 2). As larvas apresentam cor amarela claro e a cabeça de cor castanho-escura e as pupas são brancas (Cardoso, 2009).

Ciclo biológico: A fêmea faz um pequeno orifício na superfície do grão e deposita um ovo no seu interior, fechando o mesmo com uma secreção serosa. Cada fêmea pode colocar de 150 a 300 ovos, a postura é feita em uma faixa de temperatura de 15 a 30°C e com teor de água acima dos 12.5%, a incubação dura cerca de 6 dias a uma temperatura de 25 °C, a larva alimenta-se no interior do grão escavando um túnel em cerca de 25 dias (a 25 °C e 70% de humidade relativa) (Empraba, 2006).

Segundo Castro (2011) refere-se que o desenvolvimento completo é possível em temperaturas compreendidas entre 15°C a 35°C, e levam 35 dias em condições ótimas de 27°C de temperatura e 70% de humidade relativa.

Os danos se resumem na infestação dos grãos no campo e no armazém ou em silos, com capacidade de sobreviver em grandes profundidades na massa de grãos. Reduzem o peso e qualidade dos grãos e em média as perdas podem atingir 10 a 20% (Cardoso, 2009).

➤ **Broca-maior dos cereais (*Prostephanus truncatus*)**

São besouros castanhos cilíndricos medindo cerca de 3-4,5 mm (anexo 3), identificado em 1981 na Tanzânia como nova praga em África, causando sérios danos em milho armazenado em espiga (Salamandane, 2004).

Ciclo biológico: Os adultos perfuram as espiga ou os grãos fazendo buracos redondos bem definidos ao mesmo tempo que progridem no túnel, os ovos são depositados em câmaras perfuradas e a eclosão da larva é efectuada ao fim de 3 a 7 dias, desenvolve-se a ninfa que dá origem ao adulto. O insecto desenvolve-se melhor em temperaturas de 30°C, com humidade relativa de 70% e 13% de humidade do grão, nestas condições o ciclo biológico efectua-se em 25 dias (CTA, 1998).

É uma das mais importantes pragas de armazéns nas regiões tropical e subtropical, alimenta-se de produtos alimentares secos, caule de milho, restos de espiga e de madeira. Quer o animal adulto quer a larva infiltram-se no grão e produzem grandes quantidades de poeira. Em média, as perdas podem atingir 30% do milho armazenado (Salamandane, 2004).

➤ **Traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*)**

A fase adulta apresenta palpos sensoriais fortes e curvilíneos de cor cinzenta acastanhada, de 10 a 15 mm de envergadura das asas e 6 a 8 mm de comprimento (anexo 4) (Cardoso 2009).

Ciclo biológico: Os adultos vivem 6 a 10 dias, os ovos são colocados sobre os grãos na qual as fêmeas podem depositar 40 a 280, após a eclosão as larvas penetram no interior do grão onde se alimentam e completam a sua fase larval por um período de 15 dias, o ciclo de ovo ao adulto dura em média 30 dias (Lorini, 1998)

Ataca os grãos em amadurecimento ainda no campo e geralmente é transportado no interior do grão para as instalações de armazenamento. As infestações produzem muito calor e humidade que encorajam a produção de fungos assim como de pragas secundárias (FAO, 2014).

Segundo FAO (2014) para além das pragas do armazém que pode afectar o grão do milho descritas, na classificação das pragas primárias destaca-se também o Caruncho ou Gorgulho do feijão (*Callosobruchus maculatus*) e Broca menor dos cereais (*Rhyzopertha dominica*).

b. Pragas secundárias

São aquelas que não conseguem atacar sementes e grãos inteiros, pois dependem que estes estejam danificados ou quebrados para eles se alimentarem. Essas pragas ocorrem nas sementes quando estão trincadas, quebradas ou mesmo danificadas por pragas primárias (Lorini *et al*, 2010).

➤ **Besouro castanho (*Tribolium spp.*)**

Segundo Cardoso (2009) trata-se de um besouro da família *Tenebrionidae* de cor vermelha acastanhada e as larvas são amarelas esbranquiçadas, medindo 2.3 a 4.4 mm de comprimento. O corpo de forma achatada com duas depressões transversais na cabeça (anexo 5). As larvas e os adultos causam danos no grão do milho preferencialmente no embrião.

Ciclo biológico: Cada fêmea pode colocar de 150 a 600 ovos, a 25°C e 32°C, respectivamente, com uma média de 6 ovos por dia, durante 2 meses. A eclosão das larvas

ocorre após 4 dias sob condições ótimas de 35°C e 75% de humidade relativa. O empupamento ocorre após 14 dias da eclosão, sendo completado em 4 a 5 dias e o ciclo evolutivo leva no mínimo 20 dias (35°C e 80% humidade relativa (Empraba, 2006).

c. Roedores

Os roedores são os principais responsáveis pela considerável percentagem de perdas que ocorrem ao longo da cadeia pré-colheita. Com efeito, os ratos ou ratazanas são considerados verdadeiras pragas das culturas devido à sua elevada capacidade de reprodução e de ubiquidade muitas vezes no interior das casas ou das instalações de armazenamento (FAO, 2014).

Os ratos podem causar perdas significativas tanto pelo consumo de grãos, como pela contaminação através de excrementos e urina, favorecendo o desenvolvimento de fungos toxígenos, além de transmitir doenças, os ratos também comprometem a infra-estrutura e os equipamentos da unidade armazenadora, gerando grandes prejuízo (Reginato *et al* 2013).

d. Aves

Segundo Romão (2011) as aves são vertebrados e homeotérmicos, cuja principal característica é a presença de penas. São bípedes, pela transformação dos membros anteriores em asas, o que lhes garante a capacidade de voar.

Podem contaminar o grão com as fezes e estragando os sacos. As fezes são perigosas porque podem criar humidade e calor do grão criando uma base fértil para o desenvolvimento de fungos, para tal aconselha-se ter estruturas que não permitam a entrada de aves (Irénio, 2015).

(iii) Factores microbiológicos

a. Fungos

Segundo FAO (2014) o crescimento do fungo ocorre nos principais produtos de agricultura, quer no campo quer durante no armazenamento, causando enormes prejuízos. As condições ótimas para a propagação de fungos são caracterizadas por uma temperatura que oscila entre 21 – 32° C e humidade relativa entre 65% e 90%.

Os principais efeitos da infestação de fungos incluem a perda de nutrientes, alterações na cor e no odor, deterioração dos grãos e redução da capacidade de germinação no caso das sementes (Queiroz, 2009).

Os fungos são conhecidos naturalmente como produtores de micotoxinas (aflotoxinas) que representam um perigo potencial quando consumidas por seres humanos ou por animais. A forma mais efectiva de prevenção da biodeterioração provocada por fungos inclui uma temperatura reduzida associada a um baixo teor de humidade, ao invés de recorrer apenas a secagem dos produtos. Isso pode ser alcançado através de uma correcta ventilação e aeração que ajuda a esfriar a instalação de armazenamento e reduzir a possibilidade de transferência da humidade entre os grãos (FAO, 2014).

2.5.4. Medidas preventivas das perdas dos grãos armazenados

De acordo com Gwinner *et al* (1997) as medidas a serem tomadas para a prevenção das perdas dos grãos armazenados são:

- Efectuar a colheita atempadamente
- Utilizar métodos de colheita, de transporte, de tratamento e de armazenagem que não danifiquem o grão;
- Manipular os sacos com cuidado e reparar ou substituir sacos danificados;
- Construir estruturas de armazenagem adequadas;
- Armazenar os sacos sobre estruturas elevadas para a melhorar o arejamento;
- Deixar espaços de um metro entre as pilhas de sacos e secar suficientemente o produto antes da armazenagem;
- Tomar medidas para o combate das pragas;
- Evitar flutuações de temperatura (dia e noite) no armazém providenciando sombra e arejamento;
- Cuidar da limpeza dos meios de transporte e retirar espigas, panículas ou cascas antes da armazenagem;
- Evitar a entrada de roedores cuidando de vedar o armazém com dispositivos de protecção contra ratazanas e ratos (por exemplo saias de protecção);
- Armazenar separadamente os lotes novos dos antigos e limpar com cuidado os sacos vazios e fumigar os mesmos, se for necessário;

- Rotação dos stocks de produtos armazenados de acordo ao princípio: “o primeiro que entrou – sai primeiro”

2.5.4.1 Métodos de controlo de pragas do grão armazenado

Segundo Santos (2006) para além da observância de aspectos importantes, como a escolha da cultivar, colher no momento adequado e promover a limpeza dos armazéns, ainda existem outras práticas que contribuem para prevenção das perdas durante o armazenamento de milho.

Segundo (Reginato *et al*, 2013) os métodos utilizados no controle de praga de grãos armazenados são divididos em: Mecânicos (armadilhas, barreiras outros dispositivos), Físicos (resfriamento artificial, humidade, temperatura), Químicos (insecticidas preventivos e curativos) e Biológicos (Inimigos naturais).

- **Mecânicos:** envolvem a utilização de barreiras e/ou destruição directa das pragas. Um vasto número de armadilhas, barreiras e outros dispositivos (pós abrasivos, impacto) têm sido usados por séculos no controle de pragas (Picanço, 2010).
- **Físico:** É a manipulação do ambiente físico sobre a população da praga através do controlo da temperatura, ventilação e humidade que foram os primeiros utilizados pela humanidade, mas estes se tornaram obsoletos com a introdução dos métodos de controlo químico, enfatizando-se os tratamentos preventivos e curativos (Potrich, 2006).
- **Químico:** É o uso de produtos químicos, actualmente o mais utilizado contra pragas em massas de grãos armazenado, devido a sua facilidade de aplicação, rapidez de acção, economia de tempo, maior espectro de acção e persistência ao meio. Apesar de eficazes podem causar intoxicações aos aplicadores, presença de resíduos tóxicos nos grãos e o desenvolvimento de populações de pragas resistentes (Ferreira, 2012) .
- **Biológico:** consiste no emprego de competidores, parasitas, predadores, que se alimentam de outros indivíduos da população pela acção selectiva, mantendo um nível médio de abundância ou em equilíbrio, contribuindo para a melhoria da

qualidade de produto agrícola e não deixa resíduo no alimento, sendo inofensivo para o ambiente assim como para a saúde pública (MAPA, 2003).

2.6. Armazenamento

Durante o armazenamento, a qualidade dos grãos deve ser preservada ao máximo, em vista da ocorrência de alterações bioquímicas, químicas, físicas e microbiológicas. A velocidade e a intensidade desses processos dependem da qualidade intrínseca dos grãos, do sistema de armazenagem utilizado e dos factores ambientais durante a estocagem (Elias *et al* 2015).

O armazenamento de um produto agrícola tem como finalidade a guarda e conservação dessa qualidade, principalmente nos períodos pós-colheita, com o objectivo de aguardar melhores preços de mercado (Bento, 2011)

O armazenamento é uma das mais importantes etapas no processo de conservação do grão, fundamental para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes como também das qualidades nutricionais que os grãos oferecem. Este visa à conservação da qualidade do grão, utilizando o controlo das condições ambientais para a manutenção da viabilidade do produto armazenado (Santos, 1993; Toscano *et al* & Gallo *et al*, 2002) apud (Potrich, 2006).

2.6.1. Sistemas de armazenamento tradicionais ou convencionais

As unidades armazenadoras desse sistema são paióis, galpões ou celeiros e armazéns convencionais. São unidades não herméticas, onde a conservação dos grãos, já secos, ocorre por ventilação não forçada, através de convecção natural do ar ambiente (Elias *et al* 2015).

Segundo Irénio (2015) geralmente nos pequenos produtores os sistemas de secagem são os mesmos usados para o armazenamento. Dos sistemas de armazenamento existentes podem ser exteriores ou interiores (no tecto da casa, panelas de barro, garrafas plásticas, latas, tambores ou um quarto específico). Rectangulares ou circulares e com o tecto coberto de capim. Não são somente específicos para uma cultura, um único sistema é usado para várias culturas. Feitas de material local e de variadas dimensões e formas construtivas.

Os sistemas tradicionais de armazenamento podem ser categorizados:

- **Sistema de armazenamento em estruturas abertas:** São geralmente estruturas indicadas como instalações temporárias para a secagem de espigas ou de panículos e às vezes os grãos podem permanecer durante períodos mais longos, em cujo caso elas tornam-se estruturas de armazenamento. Elas também incluem pendurar as espigas ou panículos no tecto, nas alas e estruturas da casa ou em ramos de árvores ou junto a lareiras para secar e repelir insectos (anexo 6) (FAO, 2014).
- **Sistema de armazenamento em estruturas semiabertas:** São normalmente utilizadas para armazenar espigas ou panículos que ainda requerem secagem adicional antes da debulha, visto que as aberturas ou as paredes porosas permitem uma circulação constante de ar durante o armazenamento (anexo 7) (idem).
- **Sistemas de armazenamento em estruturas fechadas:** São feitos de lama (muitas vezes com uma mistura de palha cortada ou ramos) ou entrelaçados com palha, ramos, bambu; existem ainda outros feitos de argila, palha, madeira ou de pele que às vezes são enterrados ou pendurados nas árvores ou nos telhados (anexo 8) (idem).

2.6.2 Sistemas de armazenamento melhorados

Segundo Elias *et al* (2015) os métodos de armazenamento melhorados de grãos utilizam unidades armazenadoras que podem ser agrupados em sistemas:

- **Sistema de armazenamento a granel:** Constituídas de silos e armazéns graneleiros ou granelizados, consistem em sistemas semi-herméticos, onde a conservação dos grãos, já secos, ocorre por ventilação forçada do ar ambiente, havendo estruturas específicas para carga, descarga e aeração (anexo 9) (idem).
- **Sistemas de Armazenamento hermético:** São constituídas de bobonas plásticas, tonéis, filmes plásticos (Superbags), garrafas plásticas ou outros dispositivos, onde os grãos são armazenados limpos, secos e ou sem com adição de ácidos orgânicos de cadeia carbónica curta e/ou em atmosfera modificada por redução de parte do oxigénio por queima de chumaço de algodão embebido em álcool ou de uma vela (anexo 10) (idem).

- **Sistemas de armazenamento emergencial:** São constituídos de piscinas de sacaria, unidades infláveis e unidades estruturais. São sistemas de conservação deficiente, embora permitam a inspeção directa e a colecta de amostras, mas não possuem dispositivos que permitam uso de medidas de manutenção ou controle de qualidade (idem).

2.7 Apresentação de alguns estudos realizados sobre as tecnologias de conservação pós-colheitas

Segundo Affognon *et al* (2014) apud Corrêa (2014) refere que em 32 anos (1980 a 2012) mais de 213 documentos referentes aos estudos de tecnologias pós-colheita já foram publicados em seis países diferentes da África Subsaariana (Benin, Gana, Quênia, Malawi, Moçambique e Tanzânia), este refere ainda que 70% dos estudos foram realizados no período 2000 a 2012, contemplando 37.9% baseado em inquéritos aos agregados familiares, 28.9 % teste de campo, 16.1% laboratório, 12.09 % a comercialização e 11.0% limpeza dos grãos.

Moçambique é o país com o menor estudos realizados durante os últimos 32 anos, entre as 213 obras, apenas sete estudos publicados fala de Moçambique (cinco estudos sobre o milho, um estudo sobre batata-doce e um estudo sobre a conservação de mariscos) (Corrêa 2014).

Em 2004 Salamande conduziu um estudo referente a avaliação do efeito de dois pesticidas botânicos piri-piri (*capsicum frutescens*) e o tabaco (*Nicotina tabacum*) no controlo de pragas de milho armazenando na Província da Zambézia, os resultados demonstraram que ao fim de 30 dias de armazenamento do grão de milho na dose de 50g de tabaco moído mostrou-se mais eficaz no controle de insectos em relação ao piripiri, sendo desta feita recomendado para aplicação nos celeiros de modo preventivo (Salamandane, 2004).

De Abril a Junho de 2010, Madeleine Kaufmann realizou um estudo sobre a aceitabilidade, eficácia e compatibilidade dos sistemas tradicionais existentes com a promoção do silo de argila (silo Tethere) na zona norte de Moçambique (anexo11). Alguns dos resultados mostrou que silos Tethere apesar das vantagens quanto ao potencial de germinação das sementes após o armazenamento, não são aplicados a uma escala muito maior do que o que

era esperado, pois as razões são devido a capacidade de armazenamento, os silos Tethere de 250 kg são um lado muito pequeno para armazenar toda a produção sem diferenciar as colheitas e por outro lado, são muito grande para o armazenamento de uma única cultura (Kaufmann, 2010).

Em 2011, a Helvetas-Moçambique financiou um estudo implementado pelo CIAM (Centro de Investigação Agrária de Mapupulo), a fim de demonstrar quais são os melhores pesticidas, biológico ou químico (Actellic) para a conservação de sementes no silo Tethere.

Os resultados demonstram que os principais insectos foram *Callosobruchus maculatus* para feijões e *Sitophilus zeamais* para o milho. Os melhores insecticidas orgânicos usados para o estudo foram a pimenta (*Capsicum frutescens*), folhas de nim (*Azadirachta indica* L.) e sementes de pau-ferro brasileiros (*Ferrea Caesalpina*) (Irénio 2012) apud (Corrêa 2014).

Segundo Irénio (2013) em 2012 a Helvetas-Moçambique financiou outro estudo implementado pela CIAM, relacionado sobre perdas pós-colheita comparando o silo Tethere com as quatro tecnologias tradicionais de armazenamento (N'haka, Panela de barro, Ethatapo e Nicoreca ou Elupo), os resultados do estudo mostram que, em um período de quatro meses de armazenamento do feijão em silo Tethere apresentou 4.8% das perdas, a panela de barro 6.1% e para o grão de milho o silo Tethere 8.4% de perdas e o N'haka 13.8%. Não houve diferenças significativas entre estas tecnologias. No entanto, o Nicoreca com o milho e o Ethatapo com milho apresentaram diferenças significativas com 102% e 68.6 % de perdas.

Um estudo realizado por Hélène Besson entre Abril a Outubro 2013 na qual o objectivo do ensaio era para fazer uma análise comparativa entre os métodos de armazenamento tradicional e melhorado para as culturas milho e feijão. Neste, os resultados obtidos, o silo Tethere é eficaz independentemente do insecticida empregado. Depois de três meses de armazenamento, o silo Tethere com tratamento (Actellic) apresentou as perdas pós-colheita baixos (1.6%), o Superbag com Actellic 1.3%, o silo metálico com o mesmo tratamento 1.0 %, a garrafa de plástico sem tratamento 0.2% e tecnologia local Epitha 1.8%; com tratamentos de pimenta 9.5 % para o silo Tethere e 9.3% para panela de barro (Besson, 2013).

Um estudo feito pelo CIMMYT (Centro Internacional do Melhoramento do Trigo e Arroz) no Quênia comparou a eficácia do saco de polipropileno com tratamento (Actellic) e sem tratamento, o Superbag, e o silo metálico sem tratamento e com tratamento (Actellic). Os resultados demonstraram que após seis meses, o saco de polipropileno sem pesticidas apresentou uma perda de 24%. O saco de polipropileno com tratamento (Actellic) apresentou a segunda maior perda com 8.4%, seguido pelo Superbag com 6.3%. Não foram observadas diferenças entre o silo metálico com tratamento (Actellic) 1.7% ou sem tratamento 1.4%. O silo metálico com tratamento (Actellic) deu os melhores resultados com uma perda de 0.5% (Besson, 2013).

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local do estudo

O estudo foi realizado no distrito de Chiúre, localizado na parte sul da província Cabo Delgado, confinando a norte com o distrito de Ancuabe, a sul com a província de Nampula através do rio Lúrio, a Este com o distrito de Mecúfi e a Oeste com os distritos de Namuno e Montepuez (MAE, 2005).



Figura 1.3: Localização geográfica do local do estudo. Fonte: Damildo Máquina

3.1.1. Características edafo-climáticas

O distrito de Chiúre é dominado por climas do tipo semi-árido e sub-húmido, a precipitação média anual que varia de 800 a 1200 mm, enquanto a evapotranspiração potencial de referência esta entre os 1300 a 1500 mm. Todos os rios que atravessam o distrito são do regime periódico, com o lençol freático muito baixo devido ao relevo que precipita as águas com grande velocidade para o mar (MAE, 2005).

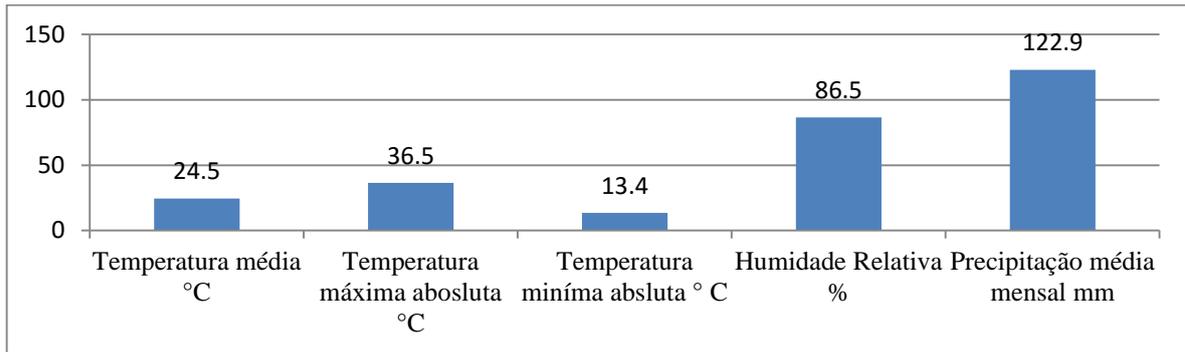


Gráfico 1.3: Clima do distrito de Chiúre. Fonte: INAM citado por INE (2010)

Segundo MAE (2005) na parte oriental do distrito o relevo predominante é de montanhas e elevações de pequenas altitudes, na parte sudeste predomina a zona de planícies e na parte interior é compreendida com altitudes de 200 e 500 metros de relevos ondulados. Fisiograficamente o distrito é constituído por uma zona planáltica baixa, que gradualmente passa para um relevo dissecado com encostas mais declivosas intermédias, da zona subplanáltica de transição para a zona litoral. A vegetação obedece a disposição do relevo, quanto mais se penetra para o interior a vegetação torna-se densa, tomando a forma de floresta.

A maioria dos solos do distrito de chiúre apresenta textura média à pesada, profundos, moderadamente à bem drenada. Os vales dos rios são dominados por solos aluvionares, escuros, profundos, de textura média a pesada, moderadamente a mal drenados, sujeitos a inundação regular. Nos dambos encontram-se solos hidromórficos de textura variada desde arenosos de cores cinzentas, arenosos sobre argila a solos estratificados, de cor escura. Os topos e encostas superiores são dominados por solos vermelhos, alaranjados e amarelos e nas encostas intermedias os solos são pardo-castanho a castanho-amarelados, bem drenados com textura argilosa (MAE, 2005).

3.2 Materiais

3.2.1. Tecnologias

Celeiro melhorado: Foi construído a partir do material local (bambus, argila, corda e capim para a cobertura) com uma porta para entrada do grão, colocados a uma altura de

100 cm do solo numa base com 190 cm e 175 cm de comprimento e largura respectivamente e foram feitas saias de protecção contra roedores (a uma altura 60 cm do solo) em todos os pilares que sustentam a base e o celeiro, interna e externamente é maticada com a argila. No chão interno foi estendido um plástico de lona para evitar que o grão esteja em contacto com a argila (Irénio, 2015).



Figura 2.3: Celeiro Melhorado e a alocação do grão de milho no seu interior. Fonte: Autora do trabalho

Silos metálicos: Este é obtido localmente e construído por artesões locais sendo feito de chapas galvanizadas de 0.5 mm de espessura e leva uma soldadura com estanho para torná-la hermética, tem uma abertura no top-superior para efeitos de enchimento do grão e outra abertura de saída-inferior para a retirada do grão (Hodges & Stathers, 2012).

Estando localizado num espaço protegido de chuvas e sol numa tenda, armazém ou dentro de casa foi posicionado sobre uma base de bambo para evitar a humidade do chão. Para que permanecesse hermético, a tampa superior e inferior foi fechada com cordas de borracha.



Figura 3.3: Ilustração do Silo Metalico. Fonte: Autora do trabalho

Superbags: São sacos plásticos, herméticos e importados feitos de um material de polietileno de multi - camada que incorpora uma barreira de gás que restringe o movimento de oxigénio e vapor de água. Existe variedade de tamanhos que podem conter 50 kg a 3 toneladas de grão ou semente (Hodges & Stathers, 2012).

Para prolongar a vida útil dos superbags foram colocados dentro de um saco de polipropileno normal, na qual estes foram suspensos na sombra dentro de casa ou armazéns sobre uma base de bambo para suportar o peso e evitar o efeito da humidade.

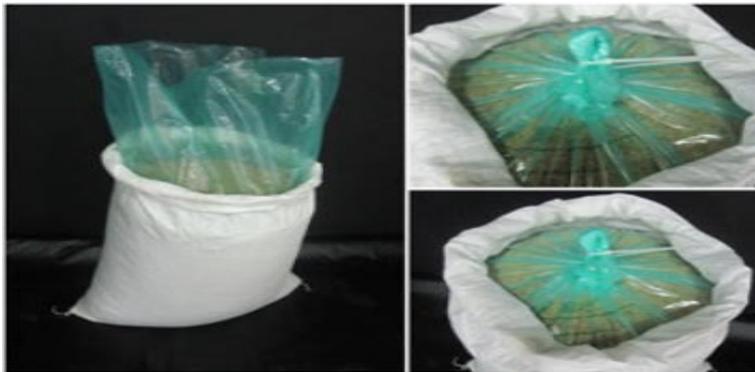


Figura 4.3: Ilustração do Superbag dentro do Saco de Ráfia. Fonte: Autora do trabalho

Sacos de Ráfia + Actellic 2%: São sacos de polipropileno, obtidos em mercados locais e que usualmente os produtores têm conservado o milho e outros produtos. Os sacos são colocados em bases de suspensão, pelo menos 12 cm acima do chão e longe do contacto com a parede. O telhado acima deles é feito de capim estando em boas condições para prevenção da água da chuva (Hodges & Stathers, 2012).

Actellic é um insecticida de nome comercial Actellic 500 EC, nome técnico Pirimifós-metílico e do grupo químico dos organofosforados altamente activo contra as principais pragas dos grãos na qual proporciona vários meses de protecção (Mejia, 2003)

Sacos de Ráfia sem Tratamento: O mesmo como descrito no parágrafo anterior mas com uma particularidade que para está tecnologia o tratamento com actellic não fez parte.



Figura 5.3: Ilustração do Saco de Ráfia com actellic 2% e Saco de Ráfia Sem Tratamento por cima da base de sustentação. Fonte: Autora do trabalho

3.3 Condução do ensaio

O experimento decorreu no período de Outubro a Março na campanha agrícola de 2015/2016 no distrito de Chiúre, precisamente nas aldeias de Namaouo, Mahipa e Mahurunga, envolvendo 21 produtores dos quais 8 mulheres e 13 homens.

3.4.1. Critério de selecção dos produtores e comunidade

Para o presente trabalho, o critério usado foi a de amostragem não probabilística intencional ou por julgamento. Nas amostras intencionais enquadram-se os diversos casos em que o pesquisador escolhe os elementos da amostra que julga os mais apropriados e representativos para o estudo em questão (Oliveira *et al*, 2012).

De acordo com Zidora (2015) refere ainda que é intencional por se tratar de um subgrupo da população, seleccionada com base nas informações disponíveis do passado que dizem respeito a sistema de produção.

Para a localidade: segundo MAE (2005) o distrito é considerado como um dos mais produtivos da província de Cabo Delgado, não obstante desde a antiguidade, no distrito tem-se realizado estudo de pós-colheita subsidiado pela Helvetas e para a selecção das comunidades observou-se as seguintes componentes: comunidades localizadas no interior (deficientes vias de acesso), com produção de principais culturas alimentares (milho e feijão) e sem ou com deficiente apoio técnico (cobertura de extensão rural).

Para os produtores: Os produtores foram escolhidas ou seleccionados tendo como base na entrega, vontade e entusiasmo que estes mostraram para a realização do ensaio, seguindo-se os seguintes critérios: Ser membro da UPC (União Provincial de Camponeses) ou UDC (União Distrital dos camponeses), adulto analfabeto, constituído de um agregado familiar que mora mais que um km distância duma fonte de água potável e com menos de nove meses de segurança alimentar e que os mesmos tenham grão suficiente para a conservação e sem acesso ao microcrédito.

3.4.2. O grão de milho usado no ensaio

Sendo o milho como uma culturas básicas alimentares para o sustento familiar deste distrito, para a realização do trabalho disponibilizou-se 1560 kg de grão em cada localidade para uso nas tecnologias (tabela 1.3) totalizando 4680 kg para o estudo, na qual o grão de milho usado era de variedade local pois é a mais produzida localmente e de fácil aquisição, em que uma parte era proveniente da produtividade dos produtores e outra era adquirida na compra de modo a subsidiar a quantidade tida do produtor.

3.4.3. Montagem das tecnologias

A montagem das tecnologias culminou primeiramente com a construção das bases de sustentação e da montagem das saias de protecção com base ao material local. Para alguns produtores preferiram a construção dos celeiros tradicionais feitos de bambu para o depósito dos Sacos de Rafia e Superbags e outros preferiram a construção das bases de sustentação nas varandas ou dentro das suas casas. Para os Silos Metálicos os produtores construíram alpendres para a protecção destes contra o sol e chuvas e alguns puseram-na dentro das suas casas protegendo-os contra furtivos.

3.4.4 Enchimento dos grãos nas tecnologias

Antes da realização das leituras, o enchimento dos silos e dos sacos nas três comunidades foi efectuado no dia 24 de Outubro de 2015 para a localidade de Mahurunga, no dia três de Novembro para localidade de Mahipa e dia sete para a localidade Namaouo respectivamente (apêndice 1). Das actividades referentes ao enchimento, primeiramente consistiu:

Limpeza: em uma acção conjunta realizada com os produtores inspeccionou-se as tecnologias de modo a garantir a limpeza das mesma e por conseguinte fez-se a selecção do grão usando a técnica de peneiramento e logo após efectuou-se o devido enchimento.

Para Reginato *et al* (2013) a limpeza do grão visa essencialmente separar impurezas remanescentes da pré-limpeza (realizadas após a colheita) e as produzidas pelo sistema de secagem. Esta operação consta de uma separação rigorosa de todos os materiais indesejáveis, como sementes ou grãos de outras espécies, sementes defeituosas e imaturas, sementes ou grãos quebrados.

Pesagem: após a selecção, com ajuda de uma balança de precisão efectuou-se a pesagem do grão consoante a necessidade requeridas em cada tecnologia.

Tabela 1.3: Necessidades de grão

Tecnologias	Quantidade por tecnologia (kg)	Quantidade de milho (kg)
Silo Metálico	120	120*4 = 480
Superbag	50	50*4 = 200
Sacos de Ráfia+Actelic 2%	50	50*4 = 200
Sacos de Ráfia Sem Tratamento	50	50*4 = 200
Celeiro Melhorado	120	120*4= 480
Total para cada comunidade		1560

Fonte: Autora do trabalho

Aplicação de insecticida: Os químicos são produtos usados para controlo de pragas em larga escala de grãos armazenados, podendo ser usados como preventivos quando aplicados antes de a praga começar seu ataque e como curativo quando aplicados após a infestação de pragas, porém, a presença de resíduos desses produtos nos cereais representam grandes riscos à saúde do consumidor, mas também ocasiona uma série de modificações no meio ambiente (Vilarinho, 2012).

Nas tecnologias montadas as que foram aplicadas o insecticida (actellic) foram a tecnologia do Silo Metálico e um Saco de Ráfia, nas quais fez-se a mistura de 120 kg do grão mais 100 gr de actellic e a mistura de 50 kg do grão mais 25 gr de actellic respectivamente.

Após o enchimento e aplicação do insecticida (em algumas tecnologias) colectou-se a primeira amostra e identificou-se os sacos com as devidas etiquetas e de seguida sobrepôs-se os sacos nas bases de sustentação de modo que voltasse-se as próximas colectas.

3.4.5. Leitura e colecta das amostras no armazenamento

O ensaio teve no total cinco (5) leituras, que a primeira foi a do enchimento e as posteriores foram realizadas a uma data prevista mensal e que com ajuda do medidor de humidade e a ficha de anotações obtinham se os dados necessitados (apêndice 2).

O processo para colecta dos dados foi organizado da seguinte forma: para cada tratamento foram tiradas dois punhados de grãos a partir de dois lugares distintos do recipiente de armazenamento dois a partir do topo e dois a partir do fundo (ver figura 6.3). Logo após a retirada do grão fechavam-se seguramente os recipientes, no caso do silo metálico acendia-se a vela de modo a redução da disponibilidade do oxigénio (este que entrava na abertura dos mesmos).

Em seguida efectuou-se a contagem de 250 grãos tirados de cima e outros 250 de baixo do recipiente, em que separadamente mediu-se a humidade, observou-se a existência ou não de pragas e que tipo de pragas fez-se a selecção, contagem e pesagem dos grãos saudáveis, grãos deteriorados e grãos perfuradas sendo assim classificados por categoria. Posteriormente todos os dados foram anotados em uma ficha de dados para que fossem processados.

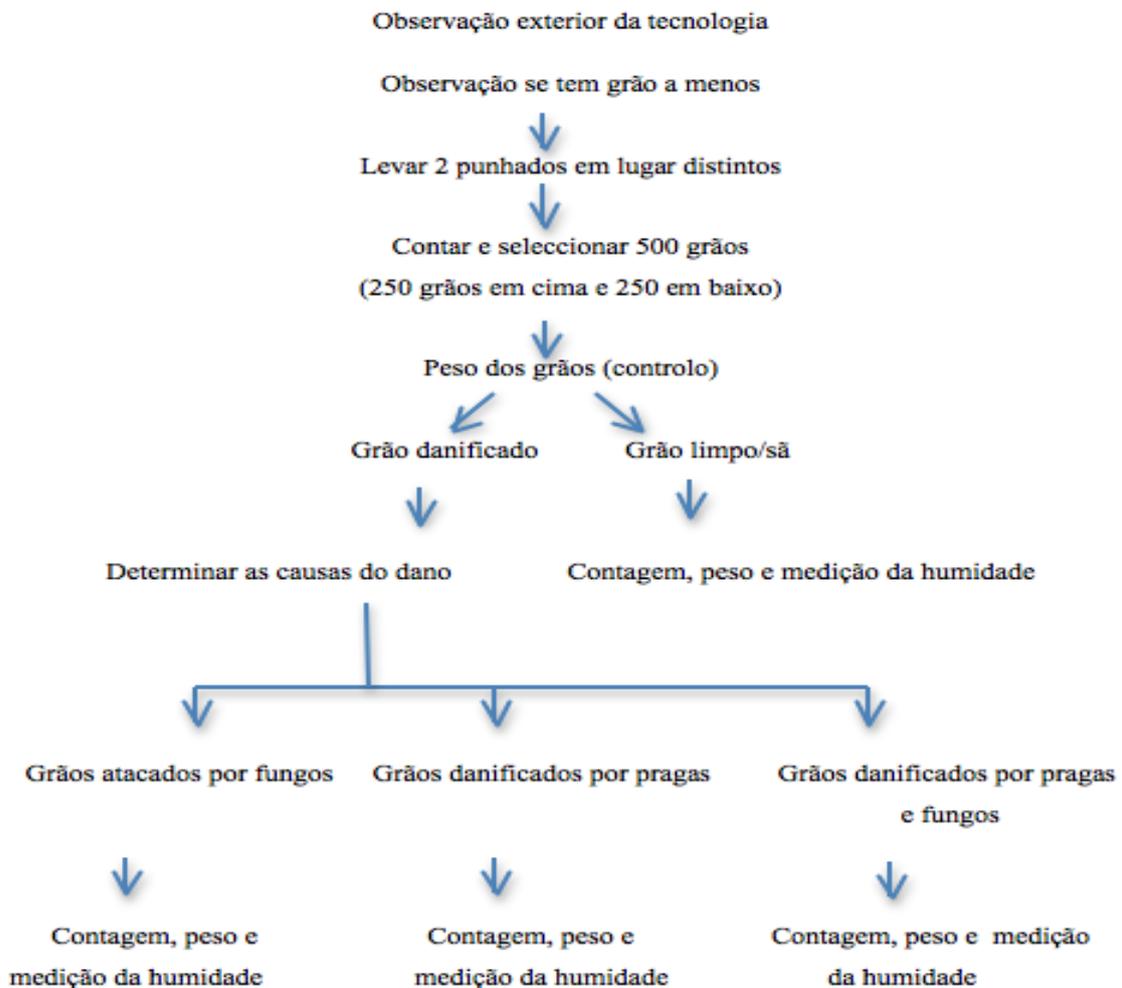


Figura 6.3: Metodologia utilizada para a colecta da amostra dos dados (Besson, 2013)

3.4 Avaliação e mensuração das variáveis estudadas

As variáveis de resposta que em conjunto contribuíram para determinar a eficácia na redução das perdas pós – colheita nas diferentes tecnologias de armazenamento ensaiadas são:

- Perda de peso do grão durante o armazenamento
- Incidência de infestação
- O teor de humidade
- Número de grãos mofados
- Taxa de germinação

Perda de peso do grão durante o armazenamento

Para este parâmetro efectuou-se a contagem e pesagem de todo grão danificado e não danificado por insectos e fungos de modo a quantificar as perdas ocorridas durante o armazenamento.

Segundo Gwinner *et al* (1997) os métodos para estimar as perdas são o método de contagem e pesagem para estimar as perdas nos armazéns de pequenos agricultores. A determinação numérica e ponderável dos grãos danificados e não danificados, efectuada mensalmente, a partir de uma amostra de por exemplo, 1000 grãos, permite avaliar as modificações no peso do produto durante o período de armazenagem.

A equação a seguir permite quantificar a percentagem das perdas de toda amostra durante o armazenamento:

$$\% \text{ Perdas} = [(PGND * NGD) - (PGD * NGND) / PGND * (NGD + NGND)] * 100$$

Onde:

PGD = peso do grão danificado; NGD = número de grão danificado

PGND = peso do grão não danificado; NGND = número do grão não danificado

Fonte: Gwinner, 1997 adaptado por Urs Sheidegger 2010

Incidência dos insectos

A determinação foi feita mediante a contagem de grãos perfurados e das principais pragas que afectam o grão de milho armazenado contido em cada tecnologia.

A cada leitura das 5 (cinco) realizadas permitiu moderadamente fazer-se a observação e a contagem dos principais insectos como o gorgulho do milho, Broca-maior dos cereais, Traça dos cereais e o tenebrião de modo a determinar e quantificar os principais que afectaram os grãos durante o armazenamento nas tecnologias. Para o cálculo de grau de incidência dos insectos após a quantificação foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\% \text{ GI} = (\text{NGP} / \text{NGT}) * 100$$

Onde: % GI é a percentagem de grau de incidência; NGP é o número de grãos perfurados; NGT é o número total de grãos testados.

Número de grãos mofados

A avaliação dos danos causados por fungos foi feita através da contagem dos grãos mofados, sendo um factor limitante no presente estudo a não identificação exacta do tipo de fungos e a sua toxicidade.

Segundo Irénio, (2013) geralmente as perdas provocadas por fungos são qualitativas, tendo como principais factores para a ocorrência de fungos: a humidade, oxigenação, grãos partidos, temperatura e ataque por insectos que quando atacam o embrião não só reduzem o poder germinativo como também aceleram a produção de dióxido de carbono e água.

Teor de humidade do grão

Segundo Gwinner *et al* (1997) o teor de humidade máximo admissível para o grão de milho durante o armazenamento ronda nos 13%, no caso do grão armazenado estar húmido, existe o perigo da aparição de fungos.

Na análise do teor de humidade foi determinada a humidade do grão de cada técnica de conservação, na montagem e durante as leituras periódicas do ensaio, com auxílio de um medidor de humidade de marca Farmex.



Figura 7.3: Medição do teor de humidade. Fonte: Autora do trabalho

Poder germinativo

Para o teste de germinação foram seleccionados 100 grãos de cada técnica de conservação e submetidos ao teste germinativo, pretendendo-se com isso saber a qualidade do grão para fins de sementeira, uma vez que os produtores fazem a conservação do grão não só para o consumo, como também solucionar a escassez de semente no período que mais se precisa. No lote da amostra (250 grãos do punhado de cima e de baixo) a semente foi escolhida aleatoriamente para o teste de germinação.

O teste de germinação, após cada leitura incluindo o de enchimento era realizado usando-se o papel higiénico, na qual as sementes eram enroladas dentro do papel e por conseguinte submetidas a molha, e os rolos eram colocados em sacos de plástico e conservados durante 7 dias num local fresco.

Após os 7 dias de conservação as sementes eram retiradas do embrulho e separadamente eram contadas as germinadas e não germinadas e o número era anotado nas fichas para estatisticamente obter-se a percentagem de germinação das sementes em cada tecnologia (apêndice 2).

3.5 Delineamento do ensaio e análise estatística

Para a montagem do ensaio o Delineamento usado foi o de Blocos Completos Casualizados (DBCC), em que cada comunidade representava um bloco, onde os tratamentos (as cinco tecnologias estudadas) foram casualizadas dentro de cada bloco.

Tabela 2.3: Designação dos tratamentos

Tratamentos	Tecnologias usadas
T1	Silo Metálico com 120 kg de grão e 100 gr de Actellic
T2	Superbag com 50 kg de grão
T3	Saco de Ráfia com 50 kg de grão e 25 gr de Actellic
T4	Saco de Ráfia com 50 kg de grão sem tratamento
T5	Celeiro Melhorado com 120 kg de grão

Fonte: Autora do trabalho

A ANOVA foi preformada usando o programa Bioestatístico R para Windows. A independência entre as variáveis foi examinada com a análise de regressão linear simples do mesmo programa.

As diferenças entre os tratamentos (tecnologias) e suas interações com os parâmetros foram verificados com ANOVA – análise de variância. A distribuição normal dos resíduos dos dados foram verificados com Shapiro Wilk Test antes de prosseguir com análise ANOVA e o teste de Tukey HSD Test para a comparação de médias.

3.6 Constrangimentos

Para o ensaio, inicialmente alguns agricultores não foram cientes da importância de limpar adequadamente os silos para evitar a contaminação cruzada de pragas, assim como de manter os grãos seleccionados e limpos o que foi decepcionante ver a má qualidade dos mesmos para o armazenamento e o atraso na montagem das bases de sustentação e das saias de protecção que culminou no atraso da montagem do ensaio.

Devido insuficiência de grãos, ao decorrer do estudo verificou-se a exigência do grão por parte dos produtores para o consumo e sementeira o que proporcionou a perda de alguns tratamentos. Falta de material como lupa ou microscópio permitiu a não melhor diferenciação do tipo de *Sitophilus*, assim como no tipo de fungo e pipeta para a colecta de dados (grãos) influenciou desta feita a humidade do grão entrando em contacto com a palma de mão.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Teor de Humidade

Segundo a ANOVA constatou-se que a humidade do grão não teve diferenças significativas entre as cinco técnicas de armazenamento do grão para a redução de perdas pós-colheita durante o período de armazenamento ($P > 0.05$) assim como entre os blocos ($P > 0.05$) (apêndice 5), resultado que esta de acordo com Antunes *et al* (2011) que analisaram características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento e que diferem com os encontrados com Irénio (2013), na qual técnicas de conservação (Nicoreca, Ethatapo, N'haka, Panela de Barro e Silo) mostraram diferenças estatisticamente significativas (Prob. < 0.05) entre as mesmas observando-se uma variação de 0.6 a 4.9% de teor de humidade.

4.2. Índice de infestação (%)

4.2.1. Gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*)

Das análises estatísticas efectuadas (apêndice 6) mostram a existência de diferenças estatisticamente significativas ($P < 0.05$) entre os tratamentos, mas em relação aos blocos mostrou-se a não existência das diferenças significativas entre os mesmos ($P > 0.05$). Sendo o T5 a tecnologia com maior ataque/presença do gorgulho do milho com uma média de 3.8 % de ataque seguida do T4 com 2.5 %, o T3 foi intermédio com 0.7 % e o menor ataque foi registado nas tecnologias de T2 com 0.1 % e o T1 com 0.5 % como mostra a figura 4.8.

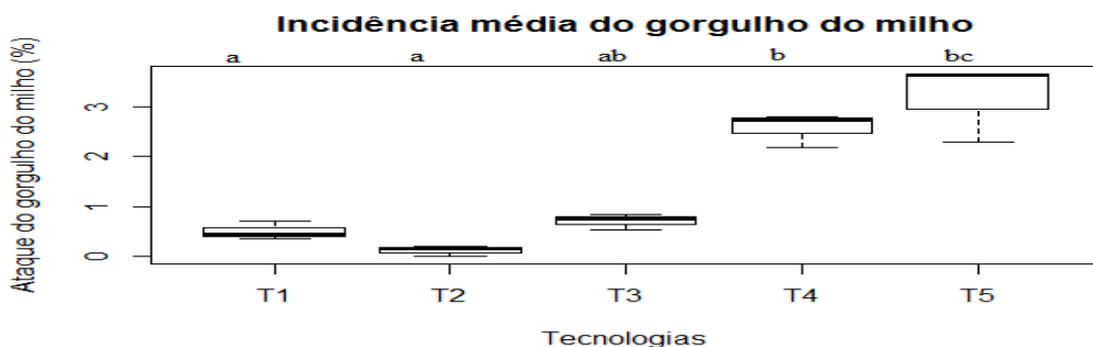


Figura 4.8: Densidade média do gorgulho do milho nos diferentes tratamentos. Médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey

4.2.2 Traça do milho (*Sitotroga cerealella*)

Da ANOVA realizada (apêndice 7) mostra a existência de diferenças estatisticamente significativas ($P < 0.05$) entre os tratamentos e não houve diferenças significativas entre os blocos ($P > 0.05$). Sendo o T5 a tecnologia com maior ataque/presença da traça do milho com uma média de 3.07 %, diferentemente das restantes tecnologias como mostra figura 4.9.

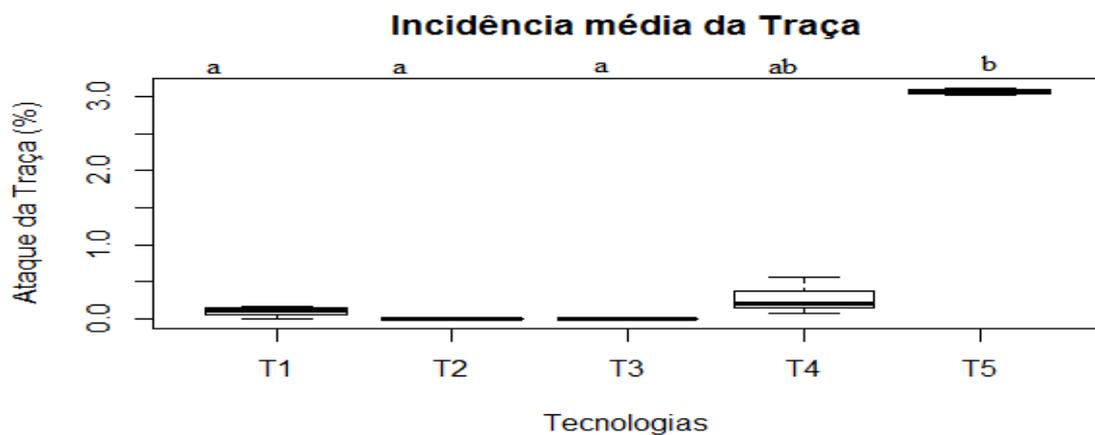


Figura 4.9: Densidade média de infestação da traça do milho nos diferentes tratamentos. Médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

4.2.3. Tenebrião (*Tribolium confusum*)

Das análises estatísticas realizadas (apêndice 8) mostram que existem diferenças estatísticas significativas ($P < 0.05$) entre os tratamentos, dado que o T5 é a tecnologia com maior ataque/presença do tenebrião com uma média de 1.7 % seguido do T4 (0.4%), T3 (0.1%) e não registando nenhum ataque o T1 (0.09%) e T2 (0%) respectivamente como mostra a figura 4.10.

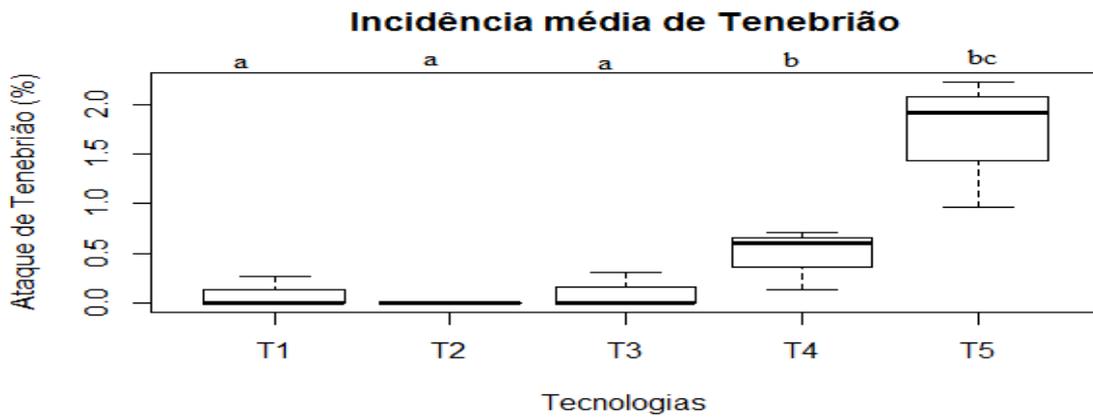


Figura 4.10: Densidade média de infestação do tenebrião nos diferentes tratamentos. Médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

4.2.4. Broca maior do grão – LGB (*Prestephanus truncatus*)

Da ANOVA efectuada (apêndice 9) mostram a existência de diferenças estatisticamente significativas para as tecnologias ($P < 0.05$) e não havendo diferenças significativas entre os blocos ($P > 0.05$). Sendo que o maior ataque/presença foi observado no T5 com uma média de ataque de 0.9% seguido do T4 com 0.1%, no entanto as restantes tecnologias não foi registada a ocorrência do LGB, como mostra a figura 4.11.

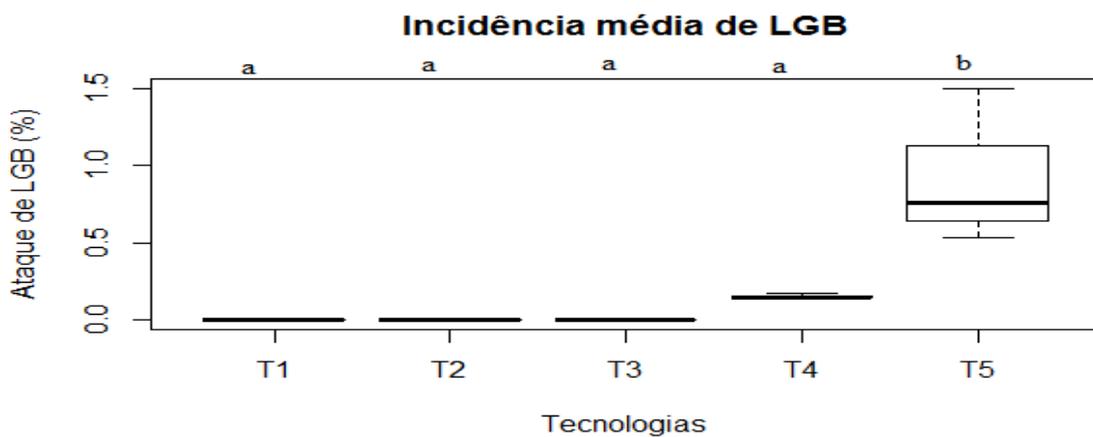


Figura 4.11: Densidade média de infestação do LGB nos diferentes tratamentos. Médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

4.3 Grãos mofados

Dos resultados da análise de variância (apêndice 10) mostrou existirem diferenças estatisticamente significativas ($P < 0.05$) quanto ao ataque por fungos nos diferentes tratamentos, sendo que o T5 9.4% a tecnologia que registou maior número médio de grãos mofados com 13.5 % facto este que justifica com a elevada humidade que se registou nos com o desenvolvimento de fungos, T4 com 2.6 %, o T1 com 0.5%, T3 com 0.3% e finalmente o menor média foi registado no T2 com 0.03 %, como mostra a figura 4.12.

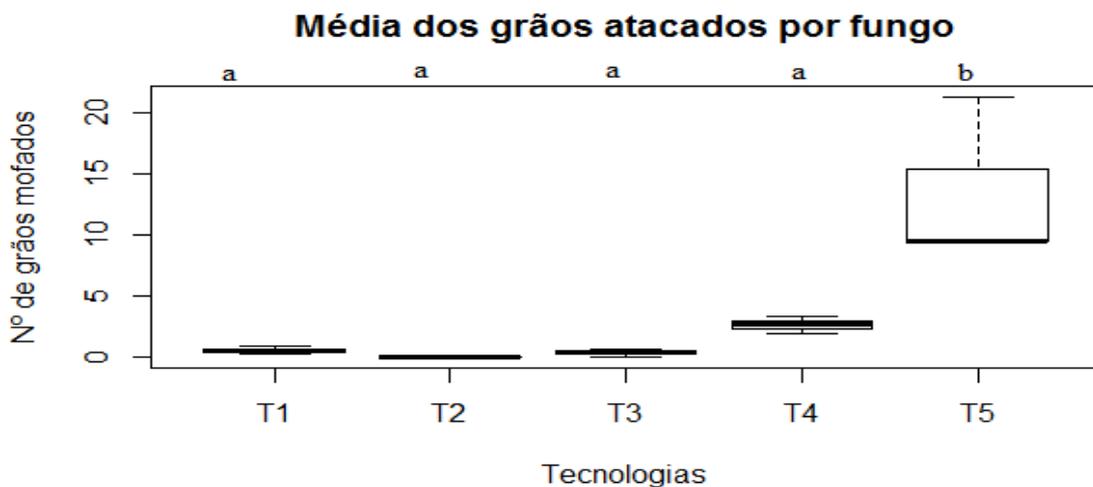


Figura 4.12: Número de grãos atacado por fungos (grãos mofados). Médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

4.2 Poder Germinativo

Segundo a ANOVA (apêndice 11) constatou-se que existem diferenças estatísticas significativas ($P > 0.05$) entre as tecnologias; sendo que a maior percentagem de poder germinativo entre as tecnologias estudadas foi observado no T2 com uma média de cerca de 94.9 %, T1 com 94.5% e o T3 com 94.2%, a menor média do poder germinativo foi observado no T5 (81.1 %) seguida do T4 com uma média cerca de 86.2 % como mostra a figura 4.13. Portanto estudos feitos por Faiad *et al* apud Netto *et al* (s/d), o poder germinativo aceitável deve estar na ordem dos 75%, porém, o preferível é estar acima de 85%. Assim como Ussene (1994) afirma que 80% do poder germinativo é considerado viável para a sementeira.

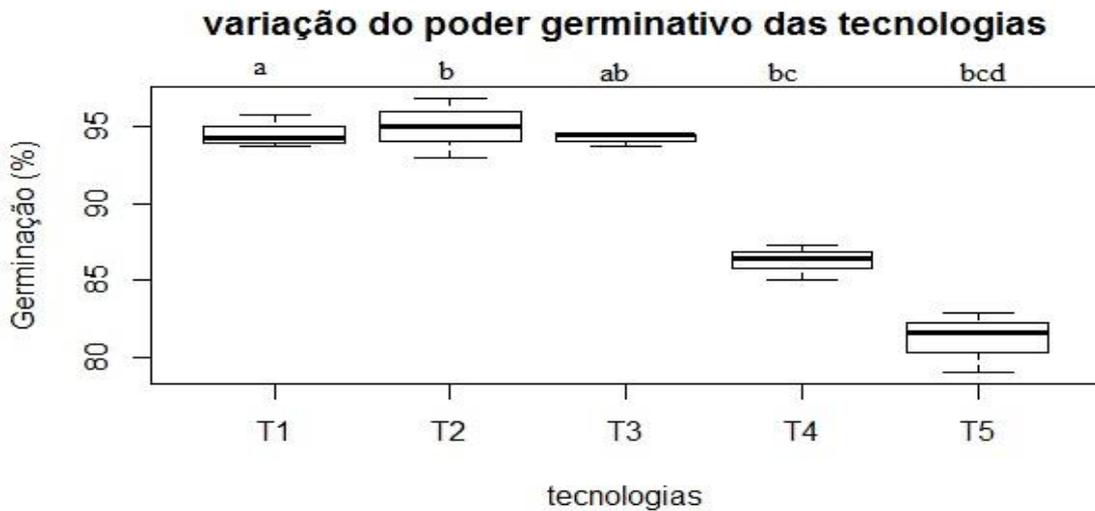


Figura 4.13: Percentagem de germinação do grão nos diferentes tratamentos. Médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

De modo geral o armazenamento em Superbags, Silo metálico e Saco de rafia + actellic 2% apresentaram uma menor variação do poder germinativo ao longo do tempo de armazenamento, resultados semelhantes a este foram obtidos por Da Silva *et al* (2010) trabalhando com sementes de arroz, milho e feijão em função do tipo de embalagem ao longo do período de armazenamento e visualizou que independentemente da cultura, tipo da espécie e de embalagem, a germinação das sementes decresceu ao longo do período de armazenamento, tendo um menor efeito nas sementes que foram armazenadas em embalagem impermeável.

4.4. Perdas Pós Colheita (%)

Para a variável perdas pós-colheita os resultados da análise de variância (apêndice 12) mostraram existirem diferenças estatisticamente significativas ($P < 0.05$) entre as tecnologias, mas mostrou-se não existir diferenças estatísticas significativas entre os blocos. A menor percentagem de perdas pós-colheita foi observada no T1 e T2 com uma média cerca de 1.40 % e 1.46 % respectivamente seguida do T3 com 2.24%, sendo que as maiores perdas pós-colheita foram registadas no T4 e T5 com uma média de 7.95 % e 7.29% (figura 4.14), obtendo assim resultados abaixo do encontrado pelos estudos feitos

por George (2011) das quais obteve 6.3% para o Superbag, 1.7% para o Silo metálico e 8.4% para o Saco de Rafia + Actelic 2%.

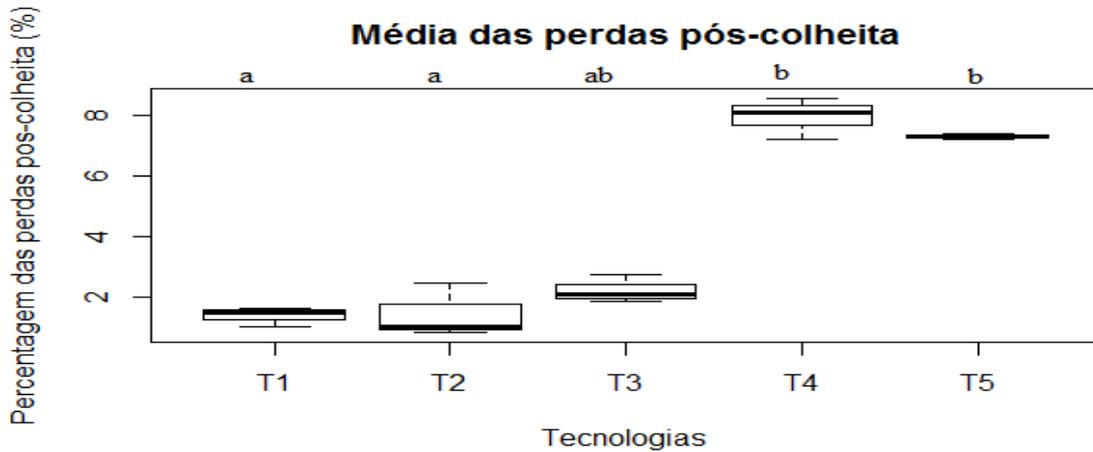


Figura 4.14: Média das perdas pós-colheita dos diferentes tratamentos. Médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Segundo a figura 9.4 verifica-se que após 20 semanas de armazenamento a maior percentagem de perdas pós-colheita foi observada no T4 e T5 onde ambas tiveram uma média de 19.2% e 17.4% respectivamente, a menor média foi observada na T1 e T2 com 2.09% e 3.3% respectivamente sendo o T3 média intermédia com 3.9% de perdas. Estudos realizados pelo CYMMIT em Quênia citados por Besson (2013) demonstram que após os seis meses de armazenamento o Saco de Rafia Sem Tratamento apresentava 24% de perdas, dado este acima do encontrado no estudo. Em comparação com estudos similares anteriores: Kimenju and De Groot (2009); Besson (2013), estes resultados confirmam a eficiência das tecnologias do Superbag, Silo Metálico e tecnologias com tratamentos a base de Actellic 2%.

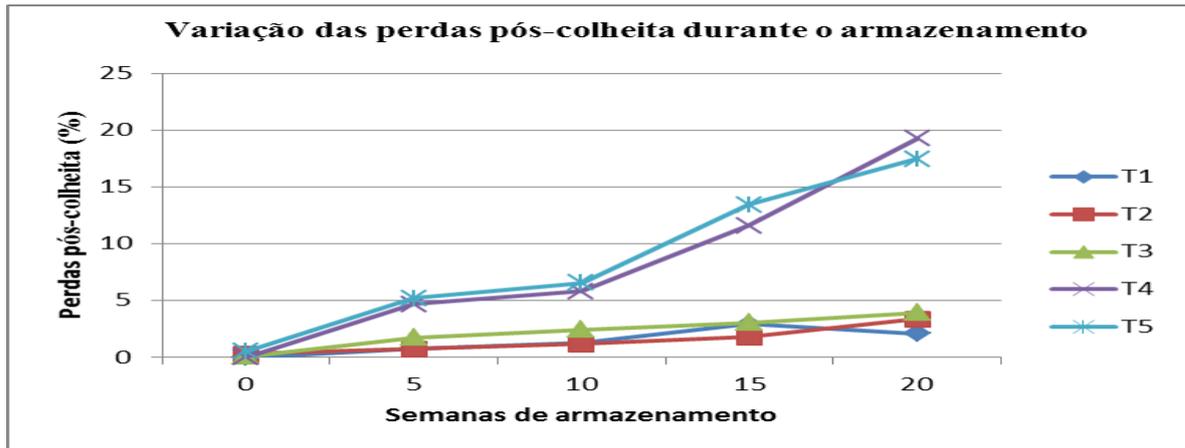


Figura 4.15: Variação média das perdas pós-colheita durante o armazenamento

4.5. Correlação entre as variáveis estudadas

Das análises de correlação realizada foi possível observar que o poder germinativo baixa com o aumento de ataque de pestes de armazenamento, em relação as perdas e os grãos mofados a correlação é positiva pois as perdas e o ataque dos fungos aumentam na medida que aumenta o número de gorgulhos, de tenebrião, traça e LGB. Esses dados se assemelham aos de Caneppele *et al* (2003) apud Antunes *at al* (2011) que estudando a correlação entre o nível de infestação de *S. zeamais* e a qualidade de armazenamento de grãos de milho, constataram o aumento de perda de peso desses grãos, conforme foram aumentados o tempo e o número de insectos em contacto com os grãos de milho.

Tabela 3.4: Correlação entre as variáveis dos tratamentos

Correlação entre as variáveis			
Variáveis	Perdas pós-colheita	Germinação	Grãos mofados
Gorgulho do Milho	0.917	-0.930	0.779
Traça	0.599	-0.839	0.884
Tenebrião	0.666	-0.790	0.929
LGB	0.590	-0.729	0.993

Fonte: Autora do trabalho

IV. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

4.1. Conclusão

De acordo com os resultados obtidos pelo teste de Tukey com o nível de confiança de 95% aplicado para as médias, mostrou haver diferenças estatísticas significativas entre as técnicas de conservação do grão do milho em relação a incidência de infestação dos insectos (*Sitophilus zeamais*, *Sitotroga cerealella*, *Tribolium confusum* e *Prestephanus truncatus*) e fungos, poder germinativo e a percentagem de perdas pós-colheita. Para o parâmetro teor de humidade não mostrou diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos.

Da metodologia estabelecida, os resultados obtidos permitem concluir também que, de uma maneira decrescente, o Silo Metálico (2.09%), Superbag (3.3%) e Saco de Ráfia + Actellic 2% (3.9%) são as três (3) potenciais tecnologias que apresentam baixa percentagem de perdas pós-colheita, baixo ataque de insectos e fungos e maior percentagem de poder germinativo durante os seis (6) meses que decorreu o estudo diferentemente das tecnologias do Saco de Ráfia Sem Tratamento (19.2%) e o Celeiro Melhorado (17.4%).

A partir da troca de impressões no campo com os potenciais beneficiários das tecnologias (pequenos produtores), o Saco de Ráfia + Actellic 2% e Superbag são as tecnologia que estão mais próximas da realidade e condição actual dos pequenos produtores em relação ao e Silo Metálico pelas seguintes razões:

- Condição/capacidade económica e financeira para investir no Silo Metálico aliada a falta de diferenciação de preços de milho de boa qualidade e má qualidade não motiva ao investimento;
- O Saco de Ráfia Sem Tratamento é uma tecnologia já usada pelos pequenos produtores mas não comum a aplicação do actellic 2% e uso dos Superbags;
- Baixo nível de educação/escolaridade contribui para baixa adesão às novas tecnologias, como o Silo Metálico, por falta de conhecimento da análise custo benefício.

4.2. Recomendações

A par das constatações resultantes deste estudo, julga-se ser oportuno e útil adiantar algumas propostas que poderiam concorrer para a optimização dos resultados obtidos:

Para os produtores:

- Usem/adoptem as tecnologias como o Superbag, Saco de Ráfia com tratamento (actellic) e os Silos metálicos pois são eficazes para a redução das perdas pós-colheita.
- Deve-se usar Celeiro Melhorado e Saco de Ráfia Sem Tratamento para apenas armazenamentos a curto prazo, por se considerar tecnologia menos eficiente na redução de perdas pós-colheita;
- Deve-se ter o cuidado nas doses durante a aplicação de pesticida (*actellic*), especialmente no período de rotação, de modo que os insectos não adquiram resistência e evitar que se consuma o produto armazenado antes do seu intervalo de segurança.

Para os técnicos:

- Garantir que todos os participantes percebam como manusear e aplicar as técnicas e tecnologias de redução das perdas de gestação pós-colheita, a acontecer nas sessões de treinamentos;
- Proporcionar que para além da teoria os participantes realizem a prática (por exemplo, fazer saias de protecção, devidamente).

Para o programa:

- Monitorar as actividades, parcialmente, visto que o entendimento de certas práticas é distorcido, apesar da presença dos parceiros no campo;
- Alguns produtores recomendam que, na cadeia de gestão pós-colheita seja implementado a carinha de mão, para o transporte dos produtos colhidos;
- Implementar atempadamente o programa nas comunidades iniciando-se da colheita;
- Realizar estudos similares, incluindo o estudo do custo-benefício, de modo a disseminar tecnologias melhoradas no seio dos produtores.

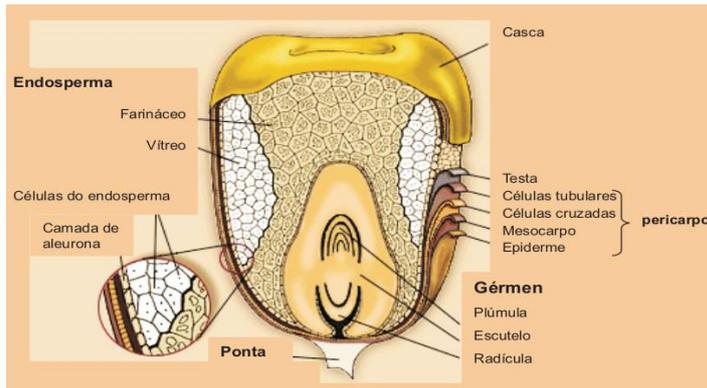
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATUNES C. *et al* (2011). *Características físico-químicas de grãos de milho atacados por Sitophilus zeamais durante o armazenamento*. Campina Grande: Rev. bras. eng. agríc. ambient.
- BARAVIERA, C., CANEPPELE, C., ARAUJO, L., & AGUERO, N. F. (2014). *Avaliação De Propriedades Físicas De Grãos De Híbridos De Milho*. Goiânia, Brazil.
- BARROS, J. F. (2014). *A Cultura do Milho*. Évora.
- BENTO, L. F. (2011). *Qualidade Física E Sanitária De Grãos De Milho Armazenados Em Mato Grosso*. Tese de Mestrado, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso. C u i a b á.
- BESSON, H. (2013). *Comparison of different local and improved post harvest technologies in the North of Mozambique*. Suica: s.n.
- BEULA, E. & BELARMINO, R.C. (2013). *Produtividade do milho em Moçambique é das mais baixas da região Austral de África*. Jornal O País.
- CARDOSO, J. (2009). *Manejo Integrado De Pragas Em Grãos Armazenados*. Porto Alegre-Brazil.
- CASTRO, F. L. (2011). *Intracção entre Fungos Toxigenicos (Aspergillus flavus e Fusarium verticillioides) e Caruncho (Sitophilus zeamais) em amostras grãos de milho*. São Paulo-Brazil.
- CORREA, E. (2014). *Quantification des pertes post-récolte de la culture du niébé dans la région nord du Mozambique*. Suica: s.n.
- CUNGUARA, B. C.& GARRETT (2011). *O Sector Agrário em Moçambique: Análise situacional, constrangimentos e oportunidades para o crescimento agrário*. Mocambique- Maputo.
- d'ARCE, M. A. (s/d). *Pós-colheita e armazenamento de grãos*. Brazil: Depto. Agroindústria, Alimentos e Nutrição ESALQ/USP.
- DE CASTRO, M. V. (2008). *Rendimento Industrial e valor Nutricional do Grao do Milho QPM e de Grao do Germen do Milho Comum*. Goiania-Brazil.
- DE SILVA, M. R. (2009). *Embriogênese somática, melhoramento da resposta in vitro e transformação de milho (zea mays l.) Via agrobacterium tumefaciens*. Passo Fundo.
- DEMARCHI, M. (2011). *Análise da conjuntura agropecuária safra 2011/12-milho*. PARANÁ-Brazil: s.n.
- DOS SANTOS, J. P. (Dezembro de 2005). *Novo Produto Piretróide para o Controle do Sitophilus zeamais em Milho Armazenado*. Sete Lagoas, MG.
- ELIAS, M. C. (2015). *Tecnologias De Pré-Armazenamento, Armazenamento E Conservação De Grãos*. Brazil.
- EMPRABA. (2006). *Características gerais das espécies*. Brasil: s.n.

- I.N.E (2010). *Estatística Distrital (Estatísticas do Distrito de Chiúre)*. Maputo-Mocambique: Instituto Nacional de Estatística.
- FAO. (2012). *Moçambique 2012-2015*. Maputo-Moçambique: s.n.
- FAO. (2014). *Sistemas Apropriados de Armazenamento de Sementes e Cereais para Pequenos Agricultores*. In O. d. Alimentação.
- FERREIRA, C. C. (2012). *Tratamento inseticida para controle de pragas do armazenamento e a qualidade fisiológica de sementes de trigo*. Pelotas-Brasil: s.n.
- GEORGE, D. M. (2011). *Effective Grain Storage for Better Livelihoods of African Farmers Project*. Mexico: s.n.
- GERVASIO, E. W. (2015). *Milho- Análise da Conjuntura*. Brazil: s.n.
- KIMENJU, Simon C. and DE GROOT, H. . (2009). *Economic Analysis of Alternative Maize Storage Technologies in Kenya*. Cape Town, South Africa
- GWINNER, J. H. (1997). *Manual sobre a prevenção das perdas de grãos depois da colheita*. Eschborn: Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- HODGES, R. & STATHERS T. (2012). *Training Manual for Improving Grain Postharvest Handling and Storage*. Greenwich: s.n.
- IIAM. (2006). *Introdução de Novas Tecnologias Agrícolas e Estratégias de Comercialização no Centro de Moçambique*. Moçambique.
- IIAM. (2012). *Rentabilidade da cultura do milho na zona sul de Moçambique: Estudo de caso do distrito de Boane*. Moçambique.
- IRENIO, B. B. (2013). *Estudo comparativo de quatro formas tradicionais de conservação de sementes e o silo TETHERE nas perdas pós-colheita*. Mapupulo: s.n.
- IRENIO, B. B. (2015). *Manual de Gestão Pós-Colheita*. Moçambique.
- KAUFMANN, M. C. (2010). *Use and further promotion of lowcost post-harvest technologies in northern Mozambique*. Suica: s.n.
- LORINI, I. (1998). *Controle Integrado de Pragas do Grao Armazenado*. Brasil: s.n.
- LORINI, I., F.C., K., B., F.-N. J., & A.A., H. (2010). *Principais Pragas e Métodos de Controle em Sementes durante o Armazenamento – Série Sementes*. Londrina, PR.
- MAE. (2005). *Perfil do distrito de Chiúre província de Cabo Delgado*. Moçambique: Ministério de Administração Estatal.
- MAPA. (2003). *Controle Biológico de Pragas: Princípios e Estratégias de Aplicação em Ecosistemas Agrícolas*. Embrapa, Brasil: s.n.
- MEJIA, D. (2003). *MAIZE: Post-Harvest Operation*. AGST/FAO: Danilo Mejía, PhD, FAO (Technical).

- NETTO, D. A., Magalhães, K. S., & de Oliveira, A. C. (s/d). *Viabilidade de sementes dos acessos da coleção núcleo do banco de germoplasma de milho da Embrapa milho e sorgo*. Embrapa. Brasil.
- OLIVEIRA, K. D. (2012). *Amostragens Probabilísticas E Não Probabilísticas: Técnicas e Aplicações na Determinação Da Amostra*. Espírito Santo-Brasil.
- PAES, M. C. (2006). *Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho*. Sete Lagoas-Minas Gerais.
- PEREIRA, R. C. (2006). *Relação entre as características estruturais e bioquímicas e a textura do grão do milho*. Minas Gerais – Brasil.
- PICANÇO, M. C. (2010). *Manejo Integrado De Pragas*. Viçosa, Minas Gerais-Brasil: s.n.
- POTRICH, M. (2006). *Associação de variedades resistentes de milho e fungo para controle de Sitophilus spp.* Paraná. Brasil.
- QUEIROZ, V. A. (2009). *Boas práticas e sistema APPCC na fase de pós-colheita de milho*. Sete Lagoas, MG. Brasil.
- REGINATO, M. P. et al. (2013). *Boas práticas de armazenagem de grãos*. Mato Grosso do Sul.
- ROMAO, R. (2011). *Osteologia das aves*. Évora-Portugal.
- SALAMANDANE, F. R. (2004). *Avaliação do potencial do tabaco e piri-piri como forma do controle de pragas do milho armazenado na localidade de Mugeba, distrito de Mocuba*. Maputo.
- SANCHEZ, C., FISHER, H., & VASCONCELOS, C. (2011). *Milho- Uma Cultura de Boa Nutrição e de Muita Energia*. Moçambique: Marcas.
- SANTOS, J. P. (2006). *Controle de Pragas Durante o Armazenamento de Milho*. Sete Lagoas, Minas Gerais: s.n.
- SARAVIA, C. (2007). *Integração da linha de pesquisa em pós-colheita de sementes e o aperfeiçoamento do processo de secagem em sementes de arroz*. Rio Grande do Sul.
- SILVA, J. D. et al. (2014). *Armazenagem e comercialização do grão no Brasil*. Brasil: s.n.
- USSENE, E. M. (1994). *Influência da temperatura durante o período de armazenagem sobre o poder germinativo de algumas sementes*. Maputo. Moçambique: s.n.
- VILARINHO, M. K. (2012). *Insecticidas químicos e extractos vegetais aquosos no controle de Sitophilus zeamais em grãos de milho sob condições de armazenagem*. Rondonópolis, Brasil: s.n.
- VUNJANHE, J. V. & ADRIANO L.G. (2015). *Segurança Alimentar e Nutricional em Moçambique: um longo caminho por trilhar*. Brasil: s.n.
- ZIDORA, C. B. (2015). *Estratégias de gerenciamento do risco de preços na comercialização do milho em grão nas zonas rurais de moçambique*. Goiás – Brasil: s.n.

ANEXOS



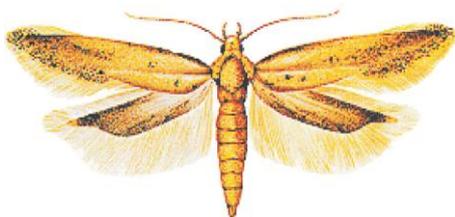
Anexo A1.17: Anatomia do grão de milho e suas partes (Paes, 2006).



Anexo A2.24: Gorgulho ou caruncho do milho macho e fêmea (*Sitophilus zeamias*) (FAO, 2014).



Anexo A3.24: Broca maior dos cereais (*Prostephanus truncatus*) (FAO 2014).



Anexo A4.25: Traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*) (Lorini, 2010)



Anexo A5.26: Besouro castanho (*Tribolium castaneum*) (FAO, 2014)



Anexo A6.30: sistemas de armazenamento tradicionais: A-NicorekaB-EpithaC-Ethatapo (Irénio, 2015).



Anexo A7.30: Sistemas de armazenamento em estruturas semiabertas (celeiro). Fonte: (FAO, 2014)



Anexo A8.30: Sistema de armazenamento em estruturas fechadas. Fonte: FAO, 2014



Anexo A9.30: Sistema de armazenamento a granel. Fonte: <http://images.google.com/>



Anexo A10.30: Sistemas de armazenamento hermético: A- Silo metálico; Fonte: autora; B- Bombona plástica. Fonte: <http://images.google.com>



Anexo A11.61: Silo Tethere (Besson, 2013).

APÊNDICES



Apêndice 1: Enchimento das tecnologias (Pesagem dos sacos e mistura de grão com actellic em algumas tecnologias). Fonte: Autora do trabalho

Data de colecta dos dados						
Localidade	Enchimento	1ª Leitura	2ª Leitura	3ª Leitura	4ª Leitura	5ª Leitura
Mahurunga	28/10/2015	8/12/2015	12/1/2016	9/2/2016	8/3/2016	14/4/2016
Mahipa	3/11/2015	7/12/2015	11/1/2016	8/2/2016	7/3/2016	13/4/2016
Namaouo	7/11/2015	7/12/2015	11/1/2016	8/2/2016	7/3/2016	12/4/2016

Apêndice 2: Data das leituras, supervisão e colecta das amostras nas tecnologias.



Apêndice 3: Leitura e supervisão das tecnologias: A- Colecta de dados em Saco de Ráfia com Tratamento (actellic), Saco de Ráfia sem Tratamento, Superbag e Silo Metálico. B-

Fixação da vela no Silo Metálico. C- contagem e pesagem das amostras. Fonte: Autora do trabalho



Apêndice 4: Fases da realização do teste de germinação. Fonte: Autora do trabalho

> shapiro.test (resid (model.dados))

Shapiro-Wilk normality test

Data: resid(model.dados)

W = 0.59815, p-value = 2.449e-05

Analysis of Variance Table					
Response: Teor de Humidade					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	4	2838	709.59	0.6472	0.6293
Bloco	2	21	10.39	0.0095	0.9906
Residuals	293	321261	1096.45		

Apêndice 5: Análise de variância de teor de humidade nos diferentes tratamentos.

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

factor levels have been ordered

Shapiro-Wilk normality test

data: resid (model.dados)

W = 0.95743, p-value = 0.6478

model.dados<-lm(Gorgulhodomilho~Tratamento+Bloco,data = dados)

Fit: aov (formula = Gorgulhodomilho ~ Tratamento + Bloco)

Analysis of Variance Table					
Response: Gorgulho do milho					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	4	6666.5	1666.61	17.073	1.342e-12***
Bloco	2	111.5	55.75	0.5711	0.5655
Residuals	293	28601.8	97.62		

Apêndice 6: Análise de variância do gorgulho do milho nos diferentes tratamentos.

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

factor levels have been ordered

Shapiro-Wilk normality test

Data: resid (model.dados)

W = 0.9522, p-value = 0.5598

model.dados<-lm(Traca~Tratamento+Bloco,data = dados)

Fit: aov(formula = Traca~ Tratamento + Bloco)

Analysis of Variance Table					
Response: Traça do milho					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	4	2982.2	745.55	39.4734	1.482e-16 ***
Bloco	2	5.5	2.77	0.1468	0.8635
Residuals	239	5534	18.89		

Apêndice 7: Análise de variância da Traça do milho nos diferentes tratamentos.

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

factor levels have been ordered

Shapiro-Wilk normality test

Data: resid (model.dados)

W = 0.91946, p-value = 0.189

model.dados<-lm(Tenebrio~Trat*Bloc,data = dados)

Fit: aov (formula = Tenebrio ~ Tratamento + Bloco)

Analysis of Variance Table					
Response: Tenebrão do milho					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	4	936.1	234.022	16.9388	1.658e-12 ***
Bloco	2	25.3	0.9159	0.4013	0.3461
Residuals	293	4048	13.816		

Apêndice 8: Análise de variância do tenebrão nos diferentes tratamentos.

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

factor levels have been ordered

Shapiro-Wilk normality test

Data: resid(model.dados)

W = 0.99815, p-value = 0.78337

model.dados <- lm(LGB ~ Tratamento + Bloco, data = dados)

Fit: aov(formula = LGB ~ Tratamento + Bloco)

Analysis of Variance Table					
Response: LGB do milho					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	4	154.31	38.578	11.3465	1.419e-08***
Bloco	2	1.63	0.813	0.2392	0.7874
Residuals	293	996.21	3.4		

Apêndice 9: Análise de variância do LGB nos diferentes tratamentos.

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

factor levels have been ordered

Shapiro-Wilk normality test

data: resid(model.dados)

W = 0.6458, p-value = 0.2089

model.dados<-lm(Graos mofados~Tratamento*Bloco,data = dados)

Fit: aov (formula = N°deGraosmofados ~ Tratamento + Bloco)

Analysis of Variance Table					
Response: N° de grãos mofados					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	4	7770.8	1942.69	18.4227	1.62e-13***
Bloco	2	315.5	157.77	1.4961	0.2257
Residuals	293	30897.1	105.45		

Apêndice 10: Análise de variância do número de grãos mofados nos diferentes tratamentos.

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

factor levels have been ordered

Shapiro-Wilk normality test

data: resid(model.dados)

W = 0.55763, p-value = 0.3479

model.dados<-lm(TaxadeGerminacao~Tratamento+Bloco,data = dados)

Fit: ov(formula = Taxa_Germinacao ~ Tratamento + Bloco)

Analysis of Variance Table					
Response: Taxa de Germinação					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	4	18144	4535.9	18.7284	1.008e-13***
Bloco	2	453	226.7	0.9362	0.3933
Residuals	293	70963	242.2		

Apêndice 11: Análise de variância do poder germinativo nos diferentes tratamentos.

Signif. codes: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

factor levels have been ordered

Shapiro-Wilk normality test

data: resid(model.dados)

W = 0.89236, p-value = 0.57282

model.dados<-lm(Perdaspercentagem~Tratamento+Bloco,data = dados)

Fit: aov(formula = Perdas_percentagem ~ Tratamento + Bloco)

Analysis of Variance Table					
Response: Perdas-percentagem					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	4	44013	11003.4	9.507	3.11e-07***
Bloco	2	1943	971.5	0.8394	0.433
Residuals	293	334488	1157.4		

Apêndice 12: Análise de variância das perdas pós-colheita nos diferentes tratamentos.