
" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

Avaliação de plantas transgênicas para resistência a pragas (insetos e ou fungos) na cultura de Milho (*Zea Mays*)

Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (*Zea Mays*)

Autores: Estêvão Marcelino Chalaza, MSC & Nemerode Leovigildo Pichem

Universidade Católica de Moçambique, faculdade de engenharia,

Resumo

O milho (*Zeamays L.*) é uma cultura de grande importância em Moçambique, tanto para a segurança alimentar quanto para a economia do país. No entanto, a produção de milho é frequentemente afetada por pragas, como insetos e fungos, que podem causar perdas significativas na produtividade. Uma das estratégias para mitigar esses problemas é o uso de plantas transgênicas resistentes a pragas, (African Centre for Biodiversity, 2022).

As plantas transgênicas resistentes a pragas são desenvolvidas por meio da inserção de genes de outros organismos, como bactérias, que conferem resistência a determinadas pragas. No caso do milho, existem plantas transgênicas resistentes a insetos, como a lagarta do cartucho, e a fungos, como a mancha foliar, porém para as condições agroecológicas do distrito de Chimoio, (African Centre for Biodiversity, 2022).

A avaliação de plantas transgênicas para resistência a pragas na cultura de milho em Chimoio é um estudo importante para o desenvolvimento de variedades de milho mais produtivas e resistentes a pragas, contribuindo para a segurança alimentar e o desenvolvimento agrícola da região. No entanto, é fundamental que a avaliação seja realizada de forma rigorosa, considerando os possíveis riscos ambientais e à saúde humana relacionados ao cultivo de plantas transgênicas, (African Centre for Biodiversity, 2022).

O ensaio foi conduzido no distrito de Chimoio nos campos da universidade católica de Moçambique (U.C.M), onde sob a supervisão do Engenheiro Chalaza, o estudo tinha como

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

o intuito principal avaliar a resistência da planta transgênica em comparação com variedade de polinização aberta, quanto a resistência a pragas e de modo a entender qual e que resistente melhor nas condições agroecologias da cidade de Chimoio.

O experimento, será conduzida no campo das aulas práticas da Universidade Católica de Moçambique entre os meses de Setembro de 2024 a Janeiro de 2025, ira-se o Delineamento de Blocos Completamente Causalizados (DBCC) com três parcelas e três tratamentos de cada (3x3) totalizando (9) nove tratamentos. Os blocos serão divididos em três tratamentos, onde as dimensões de cada tratamento no bloco serão de 3m de comprimento e 2.5 m de largura; O espaçamento projetada entre os blocos é de 1m e entre os tratamentos é de 0.5m, tendo assim uma área total de 10x10. Cada tratamento será composto por 50 plantas, onde cada parcela contem 3 tratamentos isto será igual a 150 plantas por parcelas, totalizando as três parcelas nos (3) nos mesmos moldes será $150 \times 3 = 450$ plantas em todo o experimento. De referir que a sementeira será direta, observando o compasso de 60cm/30cm, onde 60cm entre sulcos e 30cm entre plantas. Ira-se o DBCC pelo facto de as unidades experimentais serem heterogêneos e evitar que determinados tratamentos passem a ser favorecidos pelo erro.

Palavras Chaves: Moçambique, agricultura, produção, sector agrícola, experimento, ensaio Agrícola

Abstract

Maize (*Zea mays* L.) is a crop of great importance in Mozambique, both for food security and for the country's economy. However, corn production is often affected by pests, such as insects and fungi, which can cause significant losses in productivity. One of the strategies to mitigate these problems is the use of pest-resistant transgenic plants, (African Centre for Biodiversity, 2022). Pest-resistant transgenic plants are developed through the insertion of genes from other organisms, such as bacteria, which confer resistance to certain pests. In the case of maize, there are transgenic plants that are resistant to insects, such as fall armyworm, and fungi,

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

such as leaf spot, but to the agroecological conditions of the district of Chimoio, (African Centre for Biodiversity, 2022).

The evaluation of transgenic plants for pest resistance in corn crops in Chimoio is an important study for the development of more productive and pest-resistant corn varieties, contributing to food security and agricultural development in the region. However, it is critical that the assessment is carried out rigorously, considering the possible environmental and human health risks related to the cultivation of transgenic plants, (African Centre for Biodiversity, 2022).

The trial was conducted in the district of Chimoio in the fields of the Catholic University of Mozambique (U.C.M), where under the supervision of Engineer Chalaza, the main purpose of the study was to evaluate the resistance of the transgenic plant compared to the open pollination variety, in terms of resistance to pests and in order to understand which is the best resistant in the agroecological conditions of the city of Chimoio.

The experiment will be conducted in the field of practical classes at the Catholic University of Mozambique between the months of September 2024 and January 2025, with a Completely Causalized Block Design (DBCC) with three plots and three treatments of each (3x3) totaling (9) nine treatments. The blocks will be divided into three treatments, where the dimensions of each treatment in the block will be 3m long and 2.5m wide; The projected spacing between the blocks is 1m and between the treatments is 0.5m, thus having a total area of 10x10. Each treatment will consist of 50 plants, where each plot contains 3 treatments this will be equal to 150 plants per plots, totaling the three plots in the (3) in the same way will be $150 \times 3 = 450$ plants in the whole experiment. It should be noted that the sowing will be direct, observing the 60cm/30cm layout, where 60cm between furrows and 30cm between plants. The DBCC is angry because the experimental units are heterogeneous and prevent the development of the and certain treatments are favored by error.

Keywords: Mozambique, agriculture, production, agricultural sector, experiment, essay
Agricola

CAPÍTULO I INTRODUÇÃO**1.1 Contextualização**

O milho (*Zeamays L.*) é o cereal mais cultivado no mundo e de grande importância na alimentação humana, uso forrageiro e na produção de biocombustíveis (Couto et al., 2017). A produtividade desta cultura é influenciada por diversos fatores ambientais tais como a temperatura, radiação solar, condições hídricas, disponibilidade de nutrientes no solo e controle fitossanitário. Apesar do aumento crescente na produção mundial, Moçambique ainda apresenta uma baixa produtividade, mesmo possuindo condições ambientais adequadas para atingir patamares elevados no rendimento e na qualidade de grãos (Ministério da Agricultura [MINAG], 2008).

Nos sistemas de produção agrícola, independente do grau de tonificação, as culturas estão sujeitas aos ataques de pragas e doenças (RUBIN, 2009). Em Moçambique, no entanto, devido à introdução de uma nova praga (*Spodopterafrugiper- da JE Smith*) (Lepidoptera: Noctuidae), a produção de milho está severamente ameaçada (CUGALA et al., 2017). A lagarta do funil do milho - *S. Frugiperda*, considerada a principal praga em climas tropicais, tem grande poder de dispersão e suas larvas podem destruir vastas áreas de cultivo em pouco tempo, devido ao seu comportamento nómada (CUGALA et al., 2017). De acordo com Ferreira e Martinas (1984), dependendo da fase de infestação e da população das larvas, as perdas podem ser de até 70% e em casos mais severos pode ocorrer perda completa da produção. A falta de estatísticas oficiais em Moçambique sobre os métodos de controlo de pragas e doenças agrícolas, torna difícil determinar com segurança as tecnologias usadas no controlo das pragas que assolam o nosso País. Como forma de aliviar os custos aos produtores e dinamizar a agricultura, vê-se a necessidade de implementar novas tecnologias face aos desafios do nosso belo Moçambique (CUGALA et al., 2017).

1.2 Problemática

Moçambique a agricultura é definida como base de subsistência para a maioria das famílias residentes nas zonas rurais bem como urbana. Na sua maioria os campos são totalmente atacados com as pragas, o que ocasiona baixa produtividade do milho (INIA, 1998)

Os produtores enfrentam desafios em controlar as pragas devido a alto custo, porque em literatura existe alternativa promissora usando plantas geneticamente modificados e que resistem a pragas (insetos e ou fungos).

Qual a eficiência de variedade de milho transgênico, com genes de resistência a pragas, em comparação com variedades de polinização aberta (OPV) e ou convencionais, no controle de pragas e no aumento da produtividade em condições agrogeológicas de Chimoio.

O problema acima apresentado baseiam-se na seguinte questão:

Qual das variedades (variedade de polinização aberta e ou HIBRIDO), será mais resistente quanto a infestação das pragas?

1.3 Justificativa

A cultura de milho desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e na economia de Moçambique, sendo um dos principais alimentos básicos da população. No entanto, a produção de Milho em Chimoio e em outras regiões do País é significativamente afetada por diversas pragas, que causam perdas consideráveis na produção e na qualidade dos grãos. As condições Edáficas da cidade de Chimoio podem influenciar o desenvolvimento de pragas e a eficácia de diferentes variedades de Milho, tornando a avaliação localmente relevante. O uso de pesticidas, muitas vezes a única alternativa de controlo, pode acarretar em custos elevados, riscos a saúde humana e ao meio ambiente, além de contribuir para o desenvolvimento de resistência nas pragas.

O estudo teve como a meta comparar a variedade mais resistente dentre as duas variedades (Variedade de polinização aberta (SC 303) e Híbrido (SC 303), da cultura de milho), para a posterior a Seleção das variedades para Programas de Melhoramento, tendo em conta que a variedade que demonstrar maior resistência no ensaio pode ser utilizada em programas de

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

melhoramento para desenvolver novas variedades com características aprimoradas de modo a responder as exigências do mercados e reduzir os gastos na aquisição de pesticidas sintéticos pelos pequenos produtores.

1.4 OBJECTIVOS DE ESTUDO

1.2.1. Geral

- ✓ Avaliar o nível de resistência a pragas da cultura de milho “SC 303” transgênico em comparação com variedade de polinização aberta (OPV).

1.4.1. Específicos

- ✓ Quantificar as perdas de produção causada por pragas em diferentes tratamentos.
- ✓ Analisar o impacto da tecnologia transgênica na qualidade dos grãos produzidos
- ✓ Comparar a viabilidade econômica da utilização de variedades de Milho transgênico, em relação a variedade de polinização aberta, na cidade de Chimoio.
- ✓ Comparar o nível de danos folhares causadas pelas pragas na cultura de milho transgênico em relação a variedade de polinização aberta nas condições agroecologias da cidade de Chimoio.

1.5 Hipóteses

Face ao problema acima citado, pressupõe-se que:

Hipótese nula (H₀): Não há diferença significativa entre o grupo de tratamentos (plantas transgênicas) e o grupo controle (plantas não transgênicas) em relação a resistência de pragas (insetos e ou fungos)

Hipótese alternativa (H₁): Existe uma diferença significativa entre o grupo de tratamentos (plantas transgênicas) e o grupo controle (plantas não transgênicas) em relação a resistência de pragas (insetos e ou fungos).

CAPITULO II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Preparação do Solo

A preparação do solo engloba um conjunto de práticas que visam criar um ambiente favorável para o desenvolvimento das plantas, otimizando suas condições físicas, químicas e biológicas. Como destaca Bertolet al. (2016); Ao passo que (CRUZ et al., 2014), defende que preparo do solo é uma prática fundamental para o sucesso da produção agrícola, pois influencia diretamente a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas.

Fez-se a preparação do solo com o intuito de criar e permite boas condições físicas, químicas e biológicas adequadas para garantir um bom desenvolvimento e alcançar resultados esperados no ensaio ou experimento.

2.1.1 Limpeza da área

Fez-se a limpeza da área consiste na eliminação de capim no campo de produção, com vista a deixar o solo livre de infestante e possibilidade de respiração e preparação do terreno. Esta atividade será realizada com auxílio duma enxada de cabo curto e ancinho.

2.1.2 Lavoura

Levou-se a cabo a lavoura com o intuito de reviramento da leiva de baixo para cima, permitindo assim que os microrganismos que se encontram no subsolo sejam expostos na superfície, e através dos raios solares estes são mortos. Para o ensaio, a primeira lavoura será feita com o auxílio de uma enxada de cabo curto.

2.1.3 Gradagem e nivelamento

A gradagem tinha como objetivo o destorroamento ou eliminação dos espaços e modificando a porosidade do solo. Esta será realizada com o material usado foi a enxada de cabo curto.

2.1.4 Demarcação de Blocos

A demarcação de blocos em um Delineamento de Blocos Completamente Causalizados (DBCC) é um passo crucial para garantir a validade e a precisão do experimento. Os blocos são grupos de unidades experimentais (parcelas) que compartilham características semelhantes, e a correta demarcação desses blocos é fundamental para reduzir a variabilidade nos resultados e aumentar a precisão na comparação dos tratamentos, (Pimentel-Gomes, 2009).

2.1.5 Dimensionamento das parcelas

Segundo (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016), defende que a demarcação de parcelas é um procedimento fundamental em diversas áreas, desde a agricultura e pesquisa científica até o planejamento urbano e a gestão de recursos naturais. A forma como essa demarcação é realizada pode variar significativamente dependendo do objetivo, da escala e das características do terreno.

A demarcação de parcelas no Delineamento de Blocos Completamente Casualizados (DBCC) é um passo crucial para garantir a validade e a precisão do experimento. Os blocos são grupos de unidades experimentais (parcelas) que compartilham características semelhantes, e a correta demarcação desses blocos é fundamental para reduzir a variabilidade nos resultados e aumentar a precisão na comparação dos tratamentos, (Pimentel-Gomes, 2009).

É como os diferentes tratamentos deverão ser distribuídos nas parcelas experimentais.

Fez-se usando-se estacas, catana, enxada de cabo curto, fita métrica de 50 m, e corda de 50 m. A preparação do terreno será feita com uma lavoura e gradagem mecânica. O dimensionamento do campo e das unidades experimentais irá ser manualmente.

Apos a demarcação de blocos, de seguida fez-se a demarcação de parcelas, onde a separação entre as parcelas foi de 0,5m (50cm) e deste modo cada bloco tinha três (3) parcelas.

2.1.6 Formação de sulcos

Fez-se a formação de sulcos no ensaio de modo a facilitar e a reter a água no âmbito da irrigação e também de modo a permitir uma boa disposição das plantas no ensaio (no que diz respeito a organização). De frisar que a formação de sulcos consiste em criar pequenos canais no solo, nos quais as sementes são depositadas

2.1.7 Abertura de covachos e adubação de fundo

Fez-se a abertura de covachos é a pratica que consiste na escavação do solo com ma profundidade de 15cm e 10 cm de largura com o objetivo de colocar a semente e fazer adubação de fundo com NPK, quando as plantas possuir 21 dias irá se proceder com adubação de cobertura.

2.2 Tratamentos

Tratamento é o conjunto de operações ou insumos aplicados às unidades experimentais com o objetivo de avaliar seus efeitos, (GOMES, 2000); Ao passo que (CRUZ et al., 2014), defende que os tratamentos são as variáveis independentes que o pesquisador manipula para observar as respostas nas variáveis dependentes.

Nesta mesma senda (BARBIN et al., 2012), defende que A seleção dos tratamentos é uma etapa fundamental no planeamento de experimentos agrícolas e deve ser baseada em critérios técnicos e científicos.

No ensaio agrícola ou experimento estavam dispostos dois (2) tratamentos, que são (Variedade de polinização aberta da cultura de milho SC303 e variedade transgênica ou Híbrido SC303 da cultura de milho). Os tratamentos estavam estabelecidos em todas as parcelas de forma alternada e com a sua devida identificação

2.2.1 Sementeira e Desbaste

De acordo com Gassenet al. (2018), defende queo plantio direto consiste em plantar diretamente sobre os restos culturais da cultura anterior, sem aração ou gradagem, o que reduz a erosão, melhora a infiltração de água e aumenta a matéria orgânica do solo.

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

A sementeira do milho será feita manualmente no dia 16 de Outubro de 2024, utilizando um compasso de 60cm/30cm. A variedade ser usada a SC 303 descrita como resistente ao ataque de pragas e doenças, apresenta boa produtividade e está quase sempre disponível no mercado municipal da cidade de Chimoio. O desbaste será feito quando as plantas atingiram em média 15 cm de altura e encontrar-se no estágio fenológico V1. Neste caso serão retiradas as plantas com menor vigor e ficará uma planta com maior vigor por covacho com vista a evitar o processo de competição entre as plantas, o que pode vir a ter efeitos negativos.

2.2.2 Rega

Consiste em fornecer a planta uma quantidade de água de forma controlada, com objetivo de manter o solo húmido e dissolver os nutrientes disponíveis no solo e tornar assimiláveis as raízes das plantas. Depois de 1 semana, a rega foi escalonada um dia sim e um dia não de modo a evitar o afixamento das raízes que culminaria com a morte das plantas.

2.2.3 Controlo de infestantes

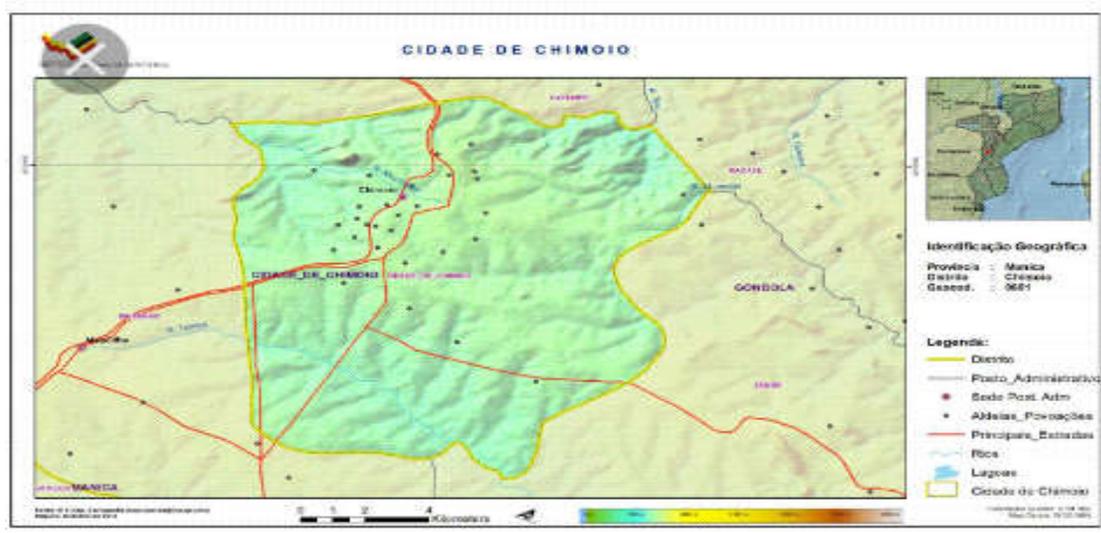
Para o controle de infestantes foi utilizada a monda e sacha manual sempre que necessário, retirando-se todas infestantes de modo a evitar a competição em água, nutrientes, espaço físico e também com vista a evitar a hospedagem de pragas que podem causar doenças e consequentemente danos a cultura.

2.2.4 Colheita

Fez-se a colheita de forma manual aos 128 dias após a sementeira na medida que a cultura já tivesse atingido a maturação fisiológica. As espigas foram colhidas húmidas como o planejado.

Capítulo III- Metodologias**3.1 Localização geográfica da área de estudo**

O estudo foi realizado na província de Manica, distrito de Chimoio no campo das aulas práticas da Universidade Católica de Moçambique sob as coordenadas geográficas 19°04'93" a 19°04'99" de Latitude Sul e 33°27'32" a 33°27'35" Longitude Este. A cidade de Chimoio tem uma área de 174 km², com os seguintes limites geográficos: ao Norte, Posto Administrativo de Matsinho, ao Sul Posto Administrativo de Zembe. A Este Posto Administrativo de Cafumpe, a Oeste Posto Administrativo de Matsinho e a Sudeste Distrito de Macate. O Distrito é banhado pelo clima tropical húmido com precipitação média anual de 922,3 mm, a maior concentração de chuvas compreende entre os meses de Outubro a Março (INAM, 2009).



Fonte: (INNAM, 2009)

Figura 1: Mapa do Distrito de Chimoio

Parafraseando: A pesquisa científica leva em consideração um conjunto de procedimentos sistemáticos, que se apoia no raciocínio lógico e usa métodos científicos para encontrar soluções, ou discorrer sobre, algum problema de interesse.

3.2 Materiais

Para a concretização deste trabalho, foi necessário o seguinte material:

- ✓ 1 Par de botas;
- ✓ Estacas de Bambus;
- ✓ 1 Catana;
- ✓ 1 Enxada de cabo curto;
- ✓ Enxadinha;
- ✓ 1kg de semente de milho (variedade híbrido SC303);
- ✓ 1Kg de semente de milho (variedade de polinização aberta O.P.V)
- ✓ 2 Regador;
- ✓ 1 Caderno e 1 caneta de registo;
- ✓ 1 Fita métrica de 100 m;
- ✓ Corda de 50m; 10kg de NPK;
- ✓ 8kg de Ureia;

3.3 Métodos

3.3.1 Desenho experimental

O experimento foi conduzida no campo das aulas práticas da Universidade Católica de Moçambique entre os meses de Setembro de 2024 a Janeiro de 2025, ira-se o Delineamento de Blocos Completamente Causalizados (DBCC) com três Blocos, 6 Parcelas e dois (2) tratamentos de cada (2x3) totalizando (6) parcelas. Os blocos serão divididos em três parcelas, onde as dimensões de cada parcela no bloco serão de 3m de comprimento e 2.5 m de largura; O espaçamento projetada entre os blocos é de 1m e entre as parcelas é de 0.5m, tendo assim uma área total de 10x10. Cada parcela foi composto por 50 plantas; onde cada

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

Bloco continha 3 parcelas isto será igual a 150 plantas por Bloco, totalizando as três blocos nos mesmos moldes foi de $150 \times 3 = 450$ plantas em todo o experimento.

De acordo com (Pimentel-Gomes, 2009), diz que o Delineamento de Blocos Completamente Causalizados (DBC) é um método estatístico utilizado para comparar tratamentos em experimentos onde as condições experimentais não são homogêneas. O objetivo do DBC é reduzir a variabilidade nos resultados, aumentando a precisão na comparação dos tratamentos.

3.3.2 Justificativa da escolha do DBCC (Delineamento de blocos completamente causalizados)

A escolha do DBCC no ensaio ou experimentos agrícolas baseou-se nos seguintes aspetos:

- ✓ **Garantir a validade dos resultados:** Ao controlar a variabilidade experimental, o DBCC assegura que os resultados obtidos reflitam o efeito real dos tratamentos, e não a influência de outros fatores.
- ✓ **Aumentar a precisão dos experimentos:** A redução da variabilidade dentro dos blocos permite detetar diferenças significativas entre os tratamentos com maior segurança.
- ✓ **Adaptar o delineamento a diferentes tipos de experimentos:** A flexibilidade do DBCC permite sua aplicação em diversas situações e culturas.
- ✓ **Realizar análises estatísticas adequadas:** O DBCC possibilita o uso de ferramentas estatísticas que permitem avaliar a significância dos resultados.
- ✓ **Comparar tratamentos de forma eficiente:** O DBCC facilita a identificação dos tratamentos mais promissores, auxiliando no desenvolvimento de novas tecnologias agrícolas.

3.4 Procedimentos de coleta de dados

3.4.1 Observação da área de estudo

Segundo Gil (2017, p.33), observar é aplicar atentamente os sentidos físicos a um amplo objeto, para dele adquirir um conhecimento claro e preciso. Para esses autores, a observação é vital para o estudo da realidade e de suas leis. Sem ela, o estudo seria reduzido à simples conjectura e simples adivinhação.

3.4.2 Amostra e técnica de amostragem

A escolha da técnica de amostragem foi crucial para obtenção de dados precisos e confiáveis em um experimento de avaliação de resistência a pragas em plantas transgênicas e de variedade de polinização aberta de milho.

Foi utilizada a amostragem sistemática onde que para a coleta de amostra foi feita de acordo com as variáveis a medir e as suas regras por parcelas e seguida por tratamentos, isto de acordo com as variedades em causa. De modo a perceber em qual variedades é mais suscetível ao ataque de pragas.

NB: Fez-se o cálculo de aproximação para determinar o número de amostras a colher no experimento, isto de acordo com cada parcela.

3.4.3 Quanto aos níveis de investigação

3.4.3.1 Investigação Exploratória

A investigação exploratória em um ensaio experimental é uma etapa crucial, especialmente quando se lida com um tema pouco compreendido ou com muitas variáveis desconhecidas. Seu principal objetivo é gerar hipóteses e fornecer uma base sólida para futuras pesquisas mais direcionadas, Gil (2017).

3.5 Variáveis analisadas

A avaliação da resistência a pragas em plantas transgênicas de milho exigiu a mensuração de diversos parâmetros para uma análise completa e precisa. Esses parâmetros permitiram comparar o desempenho das variedades transgênicas com as de polinização aberta OPV e quantificar os benefícios da tecnologia.

- ✓ Incidência e severidade das pragas;
- ✓ Danos foliares;
- ✓ Número de colmos infestados;
- ✓ Plantas infestadas (Por praga);

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

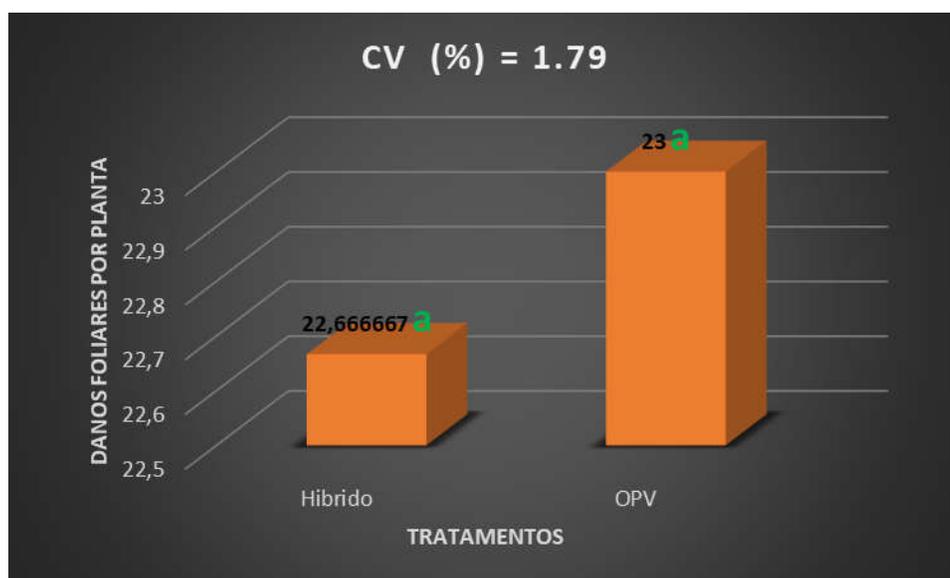
✓ Número de Espigas danificadas.

3.6 Análise de dados

Para atingir os objetivos traçados, foram utilizando os procedimentos disponíveis no pacote estatístico Statistix 10.0 Trial, e submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (Ferreira, 2011).

4.0 Análise e interpretação dos resultados

GRAFICO 1: Danos foliares por planta



Médias seguidas de mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV= Coeficiente de Variação

Os resultados de DANOS FOLIARES POR PLANTAS não foram significativos para o teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade, indicando efeitos que não diferem entre os tratamentos para o DFP. O maior dano foi obtido no tratamento OPV com 23 de media de danos indicando menor resistência genética a pragas. A menor media de danos foi observado no tratamento híbrido com 22,6.

É esperado que as plantas transgênicas apresentem menor dano foliar em comparação com as variedades de polinização aberta, devido à presença de genes de resistência a insetos e/ou fungos. A redução do dano foliar pode resultar em maior área foliar fotossinteticamente

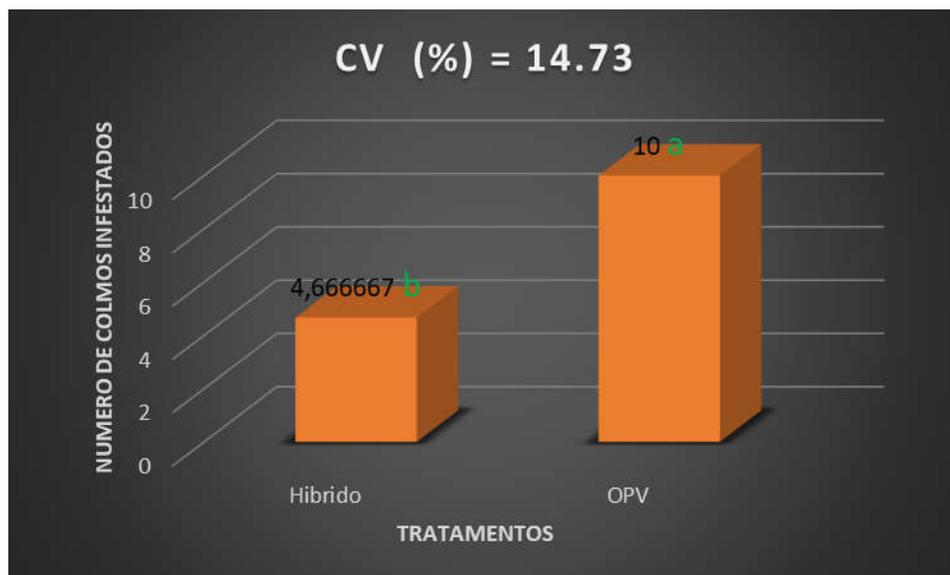
" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

ativa, contribuindo para o aumento da produtividade das plantas transgênicas. É importante quantificar o dano foliar, utilizando métodos como a escala diagramática ou a percentagem de área foliar afetada, para comparar objetivamente as plantas transgênicas e as variedades de polinização aberta, (Dr. Michael J. Dunbar, 2022).

Parafraseando: A redução dos danos foliares é um indicador direto da eficácia da resistência. Menos danos significam que a planta mantém sua capacidade fotossintética, essencial para o crescimento e desenvolvimento, resultando em maior produtividade.

De acordo com dados obtidos no ensaio e ou no experimento e de acordo com o autor acima citado, percebe-se que a uma diferença nos resultados, pós no ensaio levado a cabo percebeu-se que tanto a variedade híbrida, assim como a variedade de polinização aberta não houve muita diferença quanto aos danos foliares, as duas variedades sofreram significativamente.

GRAFICO2: NÚMERO DE COLMOS INFESTADOS



Médias seguidas de mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV= Coeficiente de Variação

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

A análise de dados para NCI, foi significativo para o teste tukey ao nível de 5% de probabilidade, indicando que os tratamentos possuem efeitos diferente no número de colmo infestados. No entanto o maior NCI na comparação das médias foi de 10 obtido no tratamento OPV e 4,66 no tratamento Híbrido.

A avaliação do número de colmos infestados em ensaios experimentais com plantas transgênicas e variedades de polinização aberta é um passo crucial para determinar a eficácia da tecnologia transgênica no controle de pragas. Ao comparar o número de colmos infestados em plantas transgênicas com o de variedades de polinização aberta, os pesquisadores podem quantificar os benefícios da tecnologia em termos de redução de danos e perdas na produção, (Dr. Michael J. Dunbar, 2022).

De acordo com (Dr. Yves Carriere, 2020), defende que as plantas transgênicas devem apresentar um menor número de colmos infestados por pragas em comparação com as variedades de polinização aberta.

De acordo com o autor acima citado, de facto os resultados obtidos no ensaio ou experimento, não diferem muito com os resultados obtidos pelo mesmo autor, pós no ensaio a variedade híbrida sofreu menos danos em relação a variedade de polinização aberta, pós os dados falam por si mesmo, como ilustra o gráfico.

Parafraseando: Este parâmetro indica a capacidade da planta transgênica de resistir ao ataque de pragas que afetam o colmo, como brocas. A redução no número de colmos infestados contribui para a sanidade da planta e para o melhor aproveitamento dos recursos.

GRAFICO3: NÚMERO DE ESPIGAS DANIFICADAS

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

Médias seguidas de mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV= Coeficiente de Variação

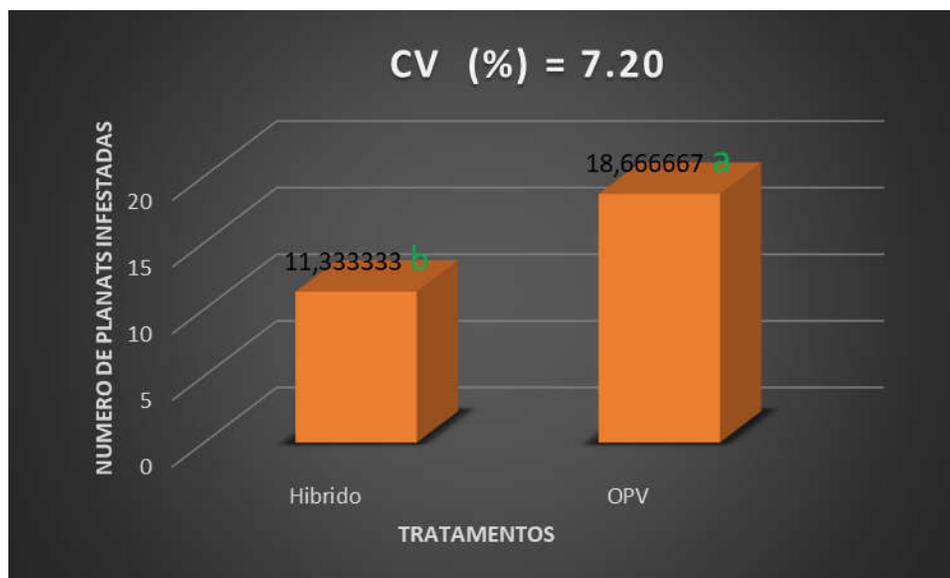
Os resultados de NED (numero de espigas danificadas) não foram significativos para o teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade, o que indica que os efeitos não diferem entre os tratamentos para o número de espigas danificadas. O maior dano de espigas foi obtido no tratamento OPV com 9,66 de media de danos indicando menor resistência genética a pragas. A menor media de danos de espigas foi observada no tratamento hibrido com 7,33.

A variedade de polinização aberta teve um número significativamente maior de espigas danificadas (37) em comparação com a variedade híbrida (18). A análise estatística (t-teste) confirmou essa diferença ($t = 4,05$, $p = 0,015$, $df = 4$), indicando que a variedade de polinização aberta é mais suscetível a danos nas espigas do que a variedade híbrida, (Dr. Fernando P.L de Faria , 2019).

De cordo com os resultados obtidos pelo autor acima citado e de acordo com os dados obtidos no ensaio ou experimento, não há muitas diferenças nos resultados, pós a variedade transgênica ou variedade hibrida sofreu menos danos no que diz respeito ao número de espigas danificadas em comparação com a variedade de polinização aberta.

"Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

GRAFICO 4: NÚMERO DE PLANATS INFESTADAS



Médias seguidas de mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV= Coeficiente de Variação

Os resultados de número de plantas infestadas (NPI) foram significativos para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, indicando diferenças significativas entre os tratamentos para o número de plantas infestadas. O maior número de plantas infestadas foi obtido no tratamento OPV com uma média de 18,66 indicando menor resistência genética a pragas. A menor média de número de plantas infestadas foi observada no tratamento híbrido com 11,33.

De acordo com (Dr. Michael J. Dunbar, 2022), defende que a percentagem de plantas infestadas por cada tipo de praga (inseto ou fungo) deve ser menor nas plantas transgênicas em comparação com as variedades de polinização aberta.

De acordo com o autor, e de acordo com os dados obtidos no ensaio ou experimento não há muita diferença nos resultados obtidos, pois o gráfico mostra os resultados semelhantes, apesar de serem feitas em locais diferentes sob condições climáticas diferentes, porém os resultados não diferem significativamente.

Incidência e severidade das pragas

Quanto há este variável, prosseguiu-se da seguinte maneira:

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

Nível de infestação= Numero de plantas infestadas/Numero de plantas observadas X100%

Nível de infestação = 90 Plantas/211 Plantas X100%

Nível de Infestação = **42,65%**

5.0 Conclusões e recomendações

5.1 Conclui-se que:

- ✓ **Eficácia das plantas transgênicas:** avaliar a eficácia das plantas transgênicas em relação à variedade de polinização aberta no controle de pragas (insetos e/ou fungos) em condições agroecológicas específicas de Chimoio.
- ✓ **Comparação de custos:** analisar a relação custo-benefício do uso de plantas transgênicas em comparação com a variedade de polinização aberta, considerando os custos de sementes, insumos e manejo.
- ✓ **Impacto ambiental:** Investigar o impacto ambiental do uso de plantas transgênicas em relação à variedade de polinização aberta, incluindo o potencial de desenvolvimento de resistência em pragas e o impacto na biodiversidade.
- ✓ **Aceitação pelos agricultores:** Avaliar a aceitação dos agricultores em relação ao uso de plantas transgênicas em comparação com a variedade de polinização aberta, considerando fatores como conhecimento, percepção de riscos e benefícios, e acesso a tecnologias.

5.2 Recomendações

- ✓ **Pesquisa:** realizar estudos comparativos entre plantas transgênicas e variedades de polinização aberta em diferentes condições agroecologias de Chimoio, avaliando a resistência a pragas, produtividade, custos e impacto ambiental.
- ✓ **Difusão de conhecimento:** Promover a divulgação de informações sobre os resultados da pesquisa para agricultores, técnicos e demais interessados, incluindo os benefícios e riscos do uso de plantas transgênicas e variedades de polinização aberta.

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

- ✓ **Capacitação:** realizar treinamentos para agricultores sobre o manejo adequado de plantas transgênicas e variedades de polinização aberta, incluindo técnicas de controle de pragas, uso de insumos e práticas de conservação do solo e da água.
- ✓ **Políticas públicas:** desenvolver políticas públicas que incentivem o uso de tecnologias adequadas para o controle de pragas em milho, considerando os aspetos econômicos, sociais e ambientais.
- ✓ **Monitoramento:** implementar um sistema de monitoramento contínuo da resistência de pragas a plantas transgênicas e variedades de polinização aberta, bem como do impacto ambiental do uso dessas tecnologias.

6.0 Referencia Bibliográfica

1. African Centre for Biodiversity. (2022). *O ataque do milho Geneticamente Modificado em Moçambique*. Obtido em Fevereiro de 2025, de <https://idolo.co.mz/oms-ataca-mocambique-por-cultivar-tabaco/>
 2. Dr. Fernando P.L de Faria . (2019). *Resistencia de plantas a praga em Milho*.
 3. Dr. Michael J. Dunbar. (2022). *Resistencia de plantas a insectos e manejo de pragas em Milho*.
 4. Dr. Yves Carriere. (2020). *Evolucao da resistencia de pragas a plantas transgenicas* .
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2016). *Manual Técnico de Geodesia*. (3 ed.). Rio de Janeiro, Brasil. Obtido em Fevereiro de 2025
 - Pimentel-Gomes, F. (2009). *Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais*. (4 ed.). Piracicaba, Brasil. Obtido em 8 de Fevereiro de 2025
 5. Agronomia e Engenharia florestal (UEM-FAEF). Maputo, Moçambique. pp. 31 – 32.
 6. Almeida, B. G. (2008). *Métodos alternativos na determinação de parâmetros físicos do solo e uso de condicionadores químicos no estudo da qualidade do solo*. Tese de Doutorado. Universidade São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luís Queiroz. Piricarba, Brasil.
-

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

7. FILGUEIRA, F. A. R. *Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2008.
 8. Fonseca, J. J. (2002), *Metodologia de Pesquisa Científica*. Fortaleza: UEC, Apostila.
 9. Guareschi, R. F., Silva, A., da Silva Junior, H. R., Perin, A., & Gazolla, P. R. (2013). *Pesticida orgânica na produção de biomassa de milho em latossolo de cerrado*. Global Science and Technology, 6(2). <http://dx.doi.org/10.14688/1984-3801.v06n02a08>.
 10. Gil, A. C. (2008), *como elaborar projectos de pesquisa*. 4. Ed. São Paulo: Atlas.
 11. Gliessman, S. R. (2000). *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture*. Boca Raton: Lewis Publishers, p. 357.
 12. GROOM, Q.; REYNOLDS, T. Barbalion in Aloe species. *Planta medica*, v.52, p.345348, 1986.
 13. Holtz; A. M.; Rondelli, V. M.; Celestino, F. N.; Bestete, L. R.; DE Carvalho, J. R. (2015). *Pragas das brássicas*. 1ª Edição, Colatina, ES-IFES-Brasil.
 14. Instituto Nacional de Investigação Agronómica [INIA]. (1998). Os solos dos locais de ensaios "On-farm" (Mapira, mexoira e feijão jugo) nos distritos de Mabote e Vilanculos (Província de Inhambane). Série terra e água. Maputo, Moçambique, p. 6.
 15. JUNIOR ABREU, H. de. (Coord.) *Praticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura: coletânea de receitas*. SP: EMOPI, 115p. 1998
 16. Khan ZR, Midega CAO, Bruce TJA, Hooper AM, Pickett JA (2010) *Exploiting phytochemicals for developing a 'push-pull' crop protection strategy for cereal farmers in Africa*. Journal of Experimental Botany 61: 4185–4196
 17. Kappes, C., Arf, O., Andrade, J. A. C. (2013). *Produtividade de milho em condições de diferentes manejos do solo e doses de nitrogénio*. Revista brasileira de ciência do solo, 37:1310-1321.
 18. MELO, P. C. T. de., RIBEIRO, A.; CHURATA-MASCA, M. G. C. *Sistema de produção, cultivares de cebola e o seu desenvolvimento*, 2ª ed, 2007.
-

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,235702260395516

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	22.666667	a1
2	23.000000	a1

Variável analisada: DANOS_DO_C

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	1	42.666667	42.666667	36.571 0.0263
BLOCO	2	14.333333	7.166667	6.143 0.1400
erro	2	2.333333	1.166667	
Total corrigido	5	59.333333		
CV (%) =	14.73			
Média geral:	7.3333333	Número de observações:	6	

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 3,79458303359676 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,623609564462324

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	4.666667	a1
2	10.000000	a2

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

Variável analisada: ESPIGAS_HU

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	1	8.166667	8.166667	7.000 0.1181
BLOCO	2	91.000000	45.500000	39.000 0.0250
erro	2	2.333333	1.166667	
Total corrigido	5	101.500000		
CV (%) =	12.71			
Média geral:	8.5000000	Número de observações:	6	

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 3,79458303359676 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0,623609564462324

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	7.333333	a1
2	9.666667	a1

Variável analisada: PLANTAS_IN

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	1	80.666667	80.666667	69.143 0.0142
BLOCO	2	27.000000	13.500000	11.571 0.0795
erro	2	2.333333	1.166667	
Total corrigido	5	110.000000		
CV (%) =	7.20			
Média geral:	15.000000	Número de observações:	6	

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 3,79458303359676 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,623609564462324

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	11.333333	a1
2	18.666667	a2

7.2 Cronogramas de actividades

A Tabela abaixo ilustra cronograma das actividades que serão realizadas durante o processo de estudo.

Atividades de experimento a ser realizada no ano de 2024-2025																												
Meses	Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro				Fevereiro				Observação			
	1º	2	3	4	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º				
Semanas																												
Limpeza da área	█	█	█	█																								
Gradagem e nivelamento				█	█	█																						
Demensionamento das parcelas						█	█																					
Abertura de covachos e adubação de fundo							█	█																				
Sementeira e Desbaste							█	█	█	█	█	█																
Rega							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
Controlo de infestantes											█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
Colheita																							█	█				
Outras medições																									█	█		
Balanço da rentabilidade do experimento																									█	█		
Entrega do relatório Final																									█	█		

7.3 Imagens



Fonte: Autor

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

Local: Distrito de Chimoio, nos Campos da Universidade Católica de Moçambique.**Actividade:** Colheita

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

Fonte: Autor**Local:** Distrito de Chimoio, nos Campos da Universidade Católica de Moçambique.**Actividade:** Colheita**Índice**

Resumo	1
Abstract	2
CAPÍTULO I INTRODUÇÃO	4
1.1 Contextualização	4
1.2 Problemática	5
1.3 Justificativa	5
1.4 OBJECTIVOS DE ESTUDO	6
1.5 Hipóteses	6
CAPITULO II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 Preparação do Solo	7
2.1.1 Limpeza da área	7
2.1.2 Lavoura	7
2.1.3 Gradagem e nivelamento	7
2.1.4 Demarcação de Blocos	8
2.1.5 Dimensionamento das parcelas	8
2.1.6 Formação de sulcos	9
2.1.7 Abertura de covachos e adubação de fundo	9
2.2 Tratamentos	9
2.2.1 Sementeira e Desbaste	9
2.2.2 Rega	10

" Evolution of transgenic plants for resistance to pests (Insects and or Fungi) in maize (Zea Mays)"

2.2.3 Controlo de infestantes	10
2.2.4 Colheita.....	10
Capitulo III- Metodologias	11
3.1 Localização geográfica da área de estudo	11
3.2 Materiais	12
3.3 Métodos	12
3.3.1 Desenho experimental	12
3.4 Procedimentos de coleta de dados	13
3.4.1 Observação da área de estudo.....	13
3.4.2 Amostra e técnica de amostragem	14
3.4.3 Quanto aos níveis de investigação.....	14
3.4.3.1 Investigação Exploratória	14
3.5 Variáveis analisadas	14
3.6 Análise de dados.....	15
4.0 Análise e interpretação dos resultados.....	15
5.0 Conclusões e recomendações	20
5.2 Recomendações	20
6.0 Referencia Bibliográfica.....	21
7.0 Anexos.....	23
7.1 Dados processados.....	23
7.2 Cronogramas de actividades.....	27
7.3 Imagens.....	28