



ESCOLA SUPERIOR DE NEGÓCIOS E EMPREENDEDORISMO DE CHIBUTO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E VIABILIDADE DE SEMENTES DE
VARIEDADES LOCAIS DE MILHO PRODUZIDAS NO DISTRITO DE CHIBUTO**

Samuel Martinho Samuane

Chibuto, Julho de 2025

Samuel Martinho Samuane

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E VIABILIDADE DE SEMENTES DE
VARIEDADES LOCAIS DE MILHO PRODUZIDAS NO DISTRITO DE CHIBUTO**

Monografia a ser submetida na Escola Superior
de Negócios e Empreendedorismo de Chibuto,
como um dos requisitos de culminação do curso
de Licenciatura em agricultura comercial.

Supervisora: Doutora Célia das Eiras L. D Melo, Eng^a

Chibuto, Julho de 2025

DECLARAÇÃO

Declaro que este trabalho de fim do curso é resultado da minha investigação pessoal, que todas as fontes estão devidamente referenciadas, e que nunca foi apresentado para a obtenção de qualquer grau nesta Universidade, Escola ou em qualquer outra instituição.

Assinatura

(Samuel Martinho Samuane)

Data: ____/____/____

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E VIABILIDADE DE SEMENTES DE VARIEDADES LOCAIS DE MILHO PRODUZIDAS NO DISTRITO DE CHIBUTO

Chibuto, ____/____/____

O Presidente

Rúbrica

O Supervisor

Rúbrica

Oponente

Rúbrica

DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar dedico este trabalho a Deus por ter sido a minha fonte de força e esperança em todos os momentos desta jornada.

Ao meu pai Martinho Samuane, que com amor, sacrifício e ensinamentos me mostrou o valor da educação e persistência.

À minha família, pelo apoio constante, palavras de encorajamento e compreensão diante das dificuldades.

Aos meus docentes Doutora Célia das Eiras L. D Melo, Eng^a e Doutor António P. Melo, Eng, por todo o conhecimento transmitido e pelo apoio que me deram durante o curso.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade. Essa conquista é fruto de muitos corações que caminharam comigo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo, a Deus, pela vida e saúde durante este percurso, por me guiar nos momentos mais difíceis, me fortalecendo e iluminando cada passo dessa caminhada. Sua presença silenciosa me sustentou e sem ele, nada disso seria possível.

Ao meu pai, que foi e sempre será minha base. Pelo amor, pela coragem que me ensinou e pela fé que plantou em mim. Esta vitória é tão dele quanto minha.

Aos meus familiares, que directa ou indirectamente me apoiaram durante esta caminhada.

Aos amigos em especial Isabel Vaz, Jéssica Arthur e Wilson Neves por fazerem parte dessa jornada comigo, compartilhando conhecimentos, risadas e vitórias. Vocês tornaram essa caminhada mais leve e cheia de sentido. Nossa amizade é um tesouro que levarei para o resto da minha vida.

A minha orientadora Doutora Célia das Eiras L. D Melo, Eng^a, que dedicou tempo e sabedoria na minha formação. Sou grato pelo apoio, paciência, dedicação, pelos incentivos e por nunca ter desistido de mim. Seus ensinamentos foram valiosos durante a minha formação.

A Escola superior de Negócios e Empreendedorismo de Chibuto em especial aos docentes por todo ensinamento transmitido durante este percurso. E a todos que, de alguma forma, torceram, ajudaram, apoiaram e acreditaram em mim. Cada gesto, palavra ou silêncio teve um valor imenso.

A vocês, meu mais profundo e sincero agradecimento.

RESUMO

O presente estudo teve como objectivo, avaliar a viabilidade e qualidade das sementes de milho produzidas no distrito de Chibuto. Para efeito foram colectadas amostras de sementes de 6 localidades do distrito, nomeadamente: Godide (Tratamento 1), Malehice (Tratamento 2); Coca Missava (Tratamento 3), Vilas do Milenio (Tratamento 4), Maniquinique (Tratamento 5) e Alto-Changane (Tratamento 6). As análises das sementes foram conduzidas no laboratório de Pós-colheita da Escola Superior de Negócios e Empreendedorismo de Chibuto, da Universidade Eduardo Mondlane. Deliniamos inteiramente casualiocom 4 repetições os parâmetros avaliados foram: Peso de 100 sementes, teor de humidade e percentagem de germinação. Os parâmetros foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade de variância. Na sequência foram submetidos a ANOVA e ao teste de comparação de médias. As análises estatísticas foram conduzidas no software SigmaPlot®15. O peso de 100 sementes dos 6 tratamentos apresentou valores entre 22 a 30 gr. O teor de humidade ficou dentro da faixa óptima entre 9-14%, com excepção do tratamento 5 com 18%. A percentagem de germinação das sementes dos tratamentos foi excelente entre 85 a 97,5%, com excepção do tratamento 5 com 0%. As sementes do distrito de Chibuto apresentaram óptima qualidade fisiologica e mostraram-se viáveis, com a excepção das sementes do tratamento 5.

Palavra chave: Percentagem de germinação; Teor de humidade; Peso de 100 sementes.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the viability and quality of maize seeds produced in the Chibuto district. For this purpose, seed samples were collected from six locations in the district, namely: Godide (Treatment 1), Malehice (Treatment 2), Coca Missava (Treatment 3), Vilas do Milenio (Treatment 4), Maniquinique (Treatment 5), and Alto-Changane (Treatment 6). Seed analyses were conducted at the Post-Harvest Laboratory of the Higher School of Business and Entrepreneurship of Chibuto, Eduardo Mondlane University. The evaluated parameters were: weight of 100 seeds, moisture content, and germination percentage. The parameters were subjected to normality and variance homogeneity tests. Subsequently, they were analyzed using ANOVA and a mean comparison test. Statistical analyses were performed using SigmaPlot®15 software. The weight of 100 seeds across the six treatments ranged from 22 to 30 grams. The moisture content was within the optimal range of 9-14%, except for Treatment 5, which had 18%. The germination percentage of the seeds from the treatments was excellent, ranging from 85 to 97.5%, except for Treatment 5, which had 0%. The seeds from the Chibuto district showed optimal physiological quality and were viable, with the exception of the seeds from Treatment 5.

Keywords: Germination percentage; Moisture content; Weight of 100 seeds.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Determinação do peso de 100 sementes em balança de precisão, realizada com amostras inteiras e visualmente sadias, provenientes das 6 localidades em estudo.	12
Figura 2: Estufa de ar forçado utilizada para o processo de secagem das amostras em temperatura de 105°C, para posterior determinação do teor de humidade.	13
Figura 3: Amostras submetidas em camaras de incubação, para o teste de germinação das sementes.	14
Figura 4: Teor de Humidade de Sementes de Milho Produzidas nas 6 localidades do distrito de Chibuto. As médias seguidas pela mesmas letras não diferiram estatisticamente pelo teste Holm-Sidak a 5%. E, as seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente ($p=0,05$).	15
Figura 5: Figura 1. Peso de 100 sementes de Milho Produzidas nas 6 localidades do distrito de Chibuto. As médias seguidas pela mesma letra nao diferiram estatisticamente pelo teste Holm-Sidak a 5%. E, as seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente ($p=0,05$).	17
Figura 6: Percentagem de germinação. As médias seguidas pela mesmas letras não diferiram estatisticamente pelo teste Holm-Sidak a 5%. E, as seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente ($p=0,05$).	18

LISTA DE ABREVIATURAS

DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
PF	Porosidade e Fissuração
ISTA	Regras Internacionais para Testes de Sementes

ÍNDICE

DECLARAÇÃO.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problematização.....	2
1.2. Hipóteses.....	2
1.3.Objectivos	3
1.3.1.Objectivo Geral	3
1.3.2.Objectivos específicos.....	3
1.4. Justificativa	3
2.REFERENCIAL TEORICO.....	5
2.1.Importância da Qualidade das Sementes	5
2.2.Condições Óptimas de Armazenamento de Sementes.....	6
2.3.Parâmetros de Qualidade de Sementes: Peso, Umidade e Germinação.....	6
2.4.Qualidade de Sementes no Contexto de Chibuto.....	7
2.5. Qualidade de Sementes e Sustentabilidade Agrícola.....	8
3.MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.1.Área de realização do experimento.....	10
3.2.Material utilizado	10
3.3.Delineamento experimental	10

3.4. Condução do experimento	11
3.5. Peso de 100 sementes	11
3.6. Teor de Humidade	12
3.7. Teste de Germinação	13
3.8. Análise Estatística.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1. Teor de Humidade	15
4.2. Peso de 100 sementes	16
4.3. Germinação	17
5. CONCLUSÕES	19
6. RECOMENDAÇÕES.....	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
ANEXOS	24

1. INTRODUÇÃO

A conservação de sementes é fundamental para a segurança alimentar e a sustentabilidade agrícola, particularmente sob condições de recursos limitados, como Moçambique. Em particular, no distrito de Chibuto, onde o milho é a base da alimentação e da renda familiar, sementes de qualidade são essenciais para garantir produtividade e resiliência frente aos desafios climáticos. A escassez de recursos para aquisição de insumos agrícolas, como sementes certificadas, reforça a importância de práticas locais de conservação (MELO et al, 2017). Essas práticas permitem aos agricultores maximizar o uso de sementes disponíveis, reduzindo a dependência de mercados externos. A conservação inadequada pode levar à perda de vigor, baixa germinação e redução do potencial produtivo (MARCOS FILHO, 2015a). Assim, investir em técnicas de armazenamento e conservação eficazes de preservação é crucial para promover a autossuficiência agrícola.

As condições ótimas de armazenamento são determinantes para manter a viabilidade e a qualidade das sementes ao longo do tempo. O controle do teor de umidade, idealmente entre 10% e 14%, é essencial para evitar a deterioração por fungos ou a perda de vigor devido à desidratação excessiva (MARCOS FILHO, 2015a). A temperatura também é crítica, com valores entre 10 °C e 15 °C sendo ideais para minimizar a respiração e o envelhecimento das sementes. Embalagens herméticas e proteção contra pragas, como insetos e roedores, ajudam a preservar a integridade física e biológica. A exposição à luz deve ser reduzida, pois pode acelerar a degradação metabólica (MARCOS FILHO, 2015b).

Em Chibuto, onde o clima é quente e úmido, o uso de silos ventilados e materiais acessíveis é uma solução prática para os produtores. A adoção dessas práticas de armazenamento pode prolongar a longevidade das sementes e assegurar a estabilidade da produção agrícola local. Assim, o manejo adequado do armazenamento é indispensável para a qualidade das sementes. A qualidade das sementes de milho é avaliada por parâmetros como taxa de germinação, teor de umidade e peso de 100 sementes, entre outros, que indicam o potencial produtivo.

A germinação reflete a capacidade das sementes de produzir plântulas viáveis, sendo um indicador directo de vigor e qualidade genética (ISTA, 2020). O teor de umidade, mantido dentro de limites recomendados, garante a preservação durante o armazenamento, evitando perdas por deterioração. O peso de 100 sementes, influenciado por factores como cultivar e manejo, está

relacionado ao tamanho e ao preenchimento dos grãos, impactando o desempenho em campo (CANCELLIER et al, 2011; MAIA et al, 2020; SANTOS et al, 2021). Sementes mais pesadas geralmente indicam maior reserva de nutrientes, desde que associadas a altas taxas de germinação.

Assim, e no contexto do distrito de Chibuto, esses parâmetros são cruciais para avaliar a adequação das sementes às condições locais, como solo e clima. A análise integrada desses indicadores permite identificar limitações na produção de sementes e orientar melhorias. Portanto, a avaliação desses factores é essencial para assegurar a produtividade agrícola. É nesse contexto que o presente trabalho tem como principal objectivo avaliar a viabilidade e qualidade de sementes de Milho.

1.1. Problemática

A problemática da qualidade das sementes de milho no distrito de Chibuto, Moçambique, reside na variabilidade dos parâmetros de peso de 100 sementes, teor de umidade e taxa de germinação, que tem impacto directo na produtividade agrícola. A falta de padronização nas práticas de manejo e armazenamento, aliada à escassez de recursos para aquisição de insumos de qualidade, compromete a viabilidade das sementes, resultando em baixas taxas de germinação e produtividade. Acrescido a isso, as condições climáticas adversas, como altas temperaturas e umidade, exacerbam a deterioração das sementes quando não armazenadas adequadamente. Além disso, a limitada capacidade técnica dos produtores locais dificulta a adoção de práticas que garantam a conservação ideal, afetando a segurança alimentar e a sustentabilidade econômica. Assim, a avaliação desses parâmetros é crucial para identificar gargalos e propor soluções que melhorem a qualidade das sementes e incrementem a produção no distrito.

1.2. Hipóteses

H0: Não há diferenças significativas no peso de 100 sementes, teor de umidade e taxa de germinação entre as amostras de sementes de milho coletadas de diferentes produtores no distrito de Chibuto, Moçambique, independentemente das práticas de conservação e armazenamento adoptadas.

H1: Existem diferenças significativas no peso de 100 sementes, teor de umidade e taxa de germinação entre as amostras de sementes de milho coletadas de diferentes produtores no distrito de Chibuto (Moçambique), devido às variações nas práticas de conservação e armazenamento.

1.3.Objectivos

1.3.1.Objectivo Geral

- ✓ Avaliar a viabilidade e qualidade das sementes de milho produzidas no distrito de Chibuto.

1.3.2.Objectivos específicos

- ✓ Determinar o peso médio de 100 sementes de milho coletadas de diferentes produtores;
- ✓ Analisar o teor de umidade das sementes de milho;
- ✓ Avaliar a taxa de germinação das sementes de milho.

1.4. Justificativa

A realização deste estudo sobre a qualidade das sementes de milho no distrito de Chibuto, Moçambique, é justificada pela relevância do milho como cultura essencial para a segurança alimentar e a economia local. A qualidade das sementes, avaliada por parâmetros como peso de 100 sementes, teor de umidade e taxa de germinação, influencia diretamente a produtividade agrícola, que é crucial, essencialmente em agricultura de subsistência. Pois, a variabilidade nas práticas de manejo e armazenamento entre os produtores locais pode comprometer o potencial produtivo, resultando em perdas econômicas e alimentares.

E, acrescido a isso, a falta de infraestrutura adequada e o acesso limitado a insumos de qualidade reforçam a importância de avaliar as sementes locais para garantir sua viabilidade. Pois, ao compreender os factores que influenciam a qualidade das sementes, o estudo pode contribuir para a adoção de práticas acessíveis de armazenamento e conservação, reduzindo a dependência de insumos externos. Assim, a análise desses parâmetros é necessária para identificar gargalos e propor soluções práticas que melhorem a eficiência agrícola.

Por um lado, este estudo é relevante por fornecer dados capazes de orientar políticas públicas e programas de capacitação, promovendo o desenvolvimento sustentável no distrito. E,

por outro lado, justificado necessidade de fortalecer a resiliência dos sistemas agrícolas frente às condições climáticas adversas de Chibuto, como altas temperaturas e umidade, que afetam a conservação das sementes. Dessa forma, a pesquisa não apenas atende às demandas dos produtores locais, mas também, alinha-se aos objetivos de desenvolvimento agrícola de Moçambique, promovendo a autossuficiência e a sustentabilidade.

2.REFERENCIAL TEORICO

2.1. Importância da Qualidade das Sementes

A qualidade das sementes é um fator determinante para o sucesso da produção agrícola, especialmente em culturas como o milho (*Zea mays* L.), que desempenha um papel central na segurança alimentar em muitos países em desenvolvimento (AGUILERA et al, 2000), incluindo Moçambique. A semente é o insumo básico que carrega o potencial genético da planta, influenciando diretamente a produtividade, resistência a estresses ambientais e adaptação às condições locais (MARCOS FILHO, 2015a; ZINI et al, 2021).

Em regiões como o distrito de Chibuto, onde a agricultura de subsistência predomina, a qualidade das sementes é ainda mais crítica devido à limitada disponibilidade de recursos para aquisição de insumos certificados. Sementes de baixa qualidade, com baixo vigor ou taxa de germinação reduzida, podem resultar em perdas significativas de produtividade, comprometendo a renda e a subsistência das famílias. Assim, a avaliação de parâmetros como peso, umidade e germinação é essencial para garantir a viabilidade das sementes e otimizar os resultados agrícolas (MELO et al, 2017). Além disso, a qualidade das sementes está diretamente ligada à sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Em Moçambique, onde fatores como mudanças climáticas e solos pobres desafiam a produção, sementes de alta qualidade podem aumentar a resiliência das culturas. O milho, sendo uma das culturas mais cultivadas no país, requer sementes que mantenham suas características fisiológicas durante o armazenamento para garantir o sucesso do plantio. Estudos apontam que sementes mal conservadas perdem rapidamente sua capacidade germinativa, especialmente em condições tropicais com alta temperatura e umidade (MARCOS FILHO, 2015a). No contexto de Chibuto, onde a infraestrutura para armazenamento é limitada e precária, a adoção de práticas acessíveis de conservação é fundamental para minimizar perdas e promover a autossuficiência agrícola.

2.2. Condições Ótimas de Armazenamento de Sementes

O armazenamento adequado é crucial para preservar a qualidade das sementes de milho, especialmente em ambientes tropicais como o distrito de Chibuto, caracterizado por altas temperaturas e umidade relativa elevada. O teor de umidade das sementes é um dos principais fatores que afetam sua longevidade, devendo ser mantido entre 10% e 14% para evitar deterioração por fungos ou perda de vigor por desidratação excessiva (MARCOS FILHO, 2015a). A temperatura também desempenha um papel significativo, sendo ideal manter as sementes em ambientes frescos, entre 10 °C e 15 °C, para reduzir a taxa de respiração e retardar o envelhecimento metabólico.

Em condições inadequadas, como exposição a temperaturas elevadas ou umidade excessiva, as sementes podem sofrer danos irreversíveis, resultando em baixa germinação e vigor reduzido. Além disso, a proteção contra pragas e a escolha de embalagens adequadas são fundamentais. Sacos herméticos ou recipientes selados ajudam a prevenir a entrada de umidade e o ataque de insetos e roedores, que são comuns em regiões tropicais. A exposição à luz solar direta também deve ser evitada, pois pode acelerar a degradação das sementes (MARCOS FILHO, 2015a).

Em Chibuto, onde muitos agricultores utilizam métodos tradicionais de armazenamento, como sacos de juta ou silos improvisados, a implementação de práticas simples, como o uso de silos ventilados e tratamentos naturais contra pragas, pode melhorar significativamente a conservação. Essas estratégias, quando acessíveis, permitem aos produtores locais manter a qualidade das sementes sem depender de tecnologias avançadas, promovendo a sustentabilidade do sistema agrícola.

2.3. Parâmetros de Qualidade de Sementes: Peso, Umidade e Germinação

A qualidade das sementes de milho é avaliada por meio de parâmetros fisiológicos e físicos, como o peso de 100 sementes, o teor de umidade e a taxa de germinação, que refletem o potencial produtivo e a viabilidade das sementes. O peso de 100 sementes é um indicador do tamanho, densidade e preenchimento dos grãos, sendo influenciado por fatores como cultivar, manejo agrícola e condições ambientais durante o desenvolvimento da semente (MARCOS FILHO, 2015a).

Sementes mais pesadas geralmente possuem maiores reservas de nutrientes, o que pode resultar em plântulas mais vigorosas, desde que associadas a boas taxas de germinação (). Em Chibuto, onde diferentes cultivares de milho são utilizados, a variação no peso das sementes pode indicar diferenças no manejo ou adaptação ao clima local.

O teor de umidade é outro parâmetro crítico, pois níveis inadequados podem comprometer a conservação e a viabilidade das sementes. Um teor de umidade entre 10% e 14% é considerado ideal para armazenamento, pois minimiza o risco de deterioração por fungos e preserva o vigor (SILVA et al, 2022; FABIANE & LAZERETTI, 2023; ROSA & ALMEIDA, 2024; SANTOS & ORTIZ, 2024). Em regiões tropicais, como Chibuto, manter esses níveis é desafiador devido à alta umidade relativa do ambiente, o que exige práticas de secagem e armazenamento adequadas.

A taxa de germinação, por sua vez, é um indicador direto da qualidade fisiológica das sementes, refletindo sua capacidade de produzir plântulas viáveis sob condições ideais (MARCOS FILHO, 2015b). Taxas de germinação abaixo de 85% são geralmente consideradas inadequadas para o plantio, especialmente em sistemas agrícolas de baixa tecnologia, onde a reposição de sementes é limitada (CATÃO et al, 2013). A análise integrada desses parâmetros permite uma avaliação abrangente da qualidade das sementes, fornecendo informações valiosas para os produtores (ISTA, 2018).

2.4. Qualidade de Sementes no Contexto de Chibuto

No distrito de Chibuto, a qualidade das sementes de milho é influenciada por fatores socioeconômicos, climáticos e técnicos. A maioria dos agricultores locais depende de sementes produzidas em suas próprias áreas ou adquiridas informalmente, o que pode resultar em variabilidade na qualidade devido à falta de padronização no manejo e armazenamento. As condições climáticas da região, com temperaturas elevadas e períodos de alta umidade, aumentam o risco de deterioração das sementes, especialmente quando armazenadas em estruturas inadequadas, como sacos abertos ou silos expostos (IAI, 2023).

A capacitação técnica dos agricultores em práticas de secagem, armazenamento e seleção de sementes pode melhorar significativamente a qualidade do material utilizado no plantio (ZINI et al, 2021; SILVA et al, 2022; ROSA & ALMEIDA, 2024). Além disso, a escolha de cultivares adaptadas ao clima e aos solos de Chibuto é essencial para garantir sementes de alta qualidade.

Cultivares híbridas, por exemplo, tendem a apresentar maior peso de 100 sementes e taxas de germinação mais elevadas em comparação com variedades tradicionais, mas seu acesso é limitado devido ao custo.

Assim, a avaliação dos parâmetros de qualidade no contexto local permite identificar lacunas nas práticas agrícolas e propor soluções viáveis, como a adoção de técnicas de armazenamento acessíveis e a capacitação em seleção de sementes. A melhoria da qualidade das sementes não apenas aumenta a produtividade, mas também contribui para a segurança alimentar e a redução da dependência de insumos externos, alinhando-se aos objetivos de desenvolvimento agrícola de Moçambique.

2.5. Qualidade de Sementes e Sustentabilidade Agrícola

A qualidade das sementes está intrinsecamente ligada à sustentabilidade dos sistemas agrícolas, especialmente em regiões vulneráveis como Chibuto. Sementes de alta qualidade, com bom vigor e taxa de germinação, permitem maior eficiência no uso de recursos, como água e fertilizantes, reduzindo os custos de produção e os impactos ambientais. Em Moçambique, onde a agricultura enfrenta desafios como mudanças climáticas e solos de baixa fertilidade, a utilização de sementes de qualidade pode aumentar a resiliência das culturas e melhorar os rendimentos (IAI, 2023).

Além disso, a conservação adequada das sementes contribui para a preservação da biodiversidade agrícola, ao manter variedades locais adaptadas às condições regionais. A sustentabilidade também depende da capacitação dos agricultores para adoptar práticas que preservem a qualidade das sementes. Programas de extensão rural que promovam técnicas de secagem, armazenamento em condições controladas e selecção de sementes com base em parâmetros como peso e germinação são essenciais (MARCOS FILHO, 2015a;).

A qualidade das sementes de milho (*Zea mays* L.) é um factor determinante para o sucesso da produção agrícola, influenciando directamente a emergência das plântulas, o estabelecimento da lavoura e, conseqüentemente, a produtividade final da cultura. Sementes de alta qualidade apresentam elevados níveis de germinação, vigor, pureza física e sanitária, características essenciais para garantir uma população uniforme e com bom desenvolvimento inicial no campo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). Factores como o armazenamento inadequado, o

envelhecimento fisiológico e a presença de patógenos podem comprometer essas características, resultando em perdas significativas na produtividade (DELOUCHE et al., 2020).

Além disso, práticas de manejo na produção de sementes, como a colheita no ponto ideal de maturação fisiológica, a secagem cuidadosa e o armazenamento em ambientes com temperatura e humidade controladas, são fundamentais para manter a viabilidade e o vigor ao longo do tempo (MARCOS-FILHO, 2015). O uso de sementes certificadas tem se mostrado uma estratégia eficaz para garantir o desempenho agronómico das lavouras, visto que passam por controlos de qualidade rigorosos durante o processo de produção e comercialização (TORRES et al., 2021). A escolha de sementes de boa qualidade também reduz a necessidade de replantio, optimiza o uso de insumos e melhora a eficiência do sistema produtivo, especialmente em contextos de agricultura de precisão ou sob estresse ambiental (SILVA et al., 2023).

Em Chibuto, onde os recursos para aquisição de insumos são limitados, essas práticas podem ser implementadas com tecnologias de baixo custo, como silos herméticos e tratamentos naturais contra pragas. A melhoria da qualidade das sementes, portanto, não apenas beneficia os agricultores locais, mas também contribui para os objetivos nacionais de segurança alimentar e desenvolvimento rural sustentável (MELO et al, 2017).

3.MATERIAIS E MÉTODOS

3.1.Área de realização do experimento

As amostras de sementes de milho (*Zea mays*) foram colectadas em 6 localidades do distrito de Chibuto, nomeadamente: Godide, Malehice, Coca Missava, Vilas de Milenio, Maniquinique e Alto-Changane. As análises de qualidade e viabilidade foram conduzidas no laboratório de Pós-Colheita da Escola Superior de Negocios e Empreendedorismo de Chibuto, da Universidade Eduardo Mondlane.

3.2. Material utilizado

- ✓ 6 Lotes de Semenetes;
- ✓ Aneis de PF;
- ✓ Álcool etílico;
- ✓ Estufa de secagem de ar forçado;
- ✓ Balança analítica;
- ✓ Papel de germinação;
- ✓ Luvas;
- ✓ Sacos de papel;;
- ✓ Camara de Incubação;
- ✓ Água destilada;
- ✓ Espátulas;
- ✓ Etiquetas.

3.3. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram em cada um dos lotes, provenientes das 6 localidades (Godide- Tratamento1, Malehice-Tratamento2, Coca Missava-Tratamento3, Vilas de Milenio-Tratamento4, Maniquinique-Tratamento5 e Alto-Changane-Tratamento6).

3.4. Condução do experimento

As amostras foram colectadas em Abril de 2025 e os experimentos conduzidos entre maio a junho. Foram determinados os parâmetros: peso de 100 sementes, teor de humidade e germinação segundo a metodologia descrita em 3.4.1, 3.4.2 e 3.4.3.

Esta pesquisa enquadra-se nas categorias experimental, quantitativa, explicativa e aplicada. Para sua elaboração e construção da revisão de literatura, realizou-se uma pesquisa bibliográfica com base em consultas de artigos científicos, monografias e dissertações disponíveis no Google Académico, produzidos por diversos autores que tratam de temas relacionados ao objecto de estudo. Em seguida, as informações colectadas foram analisadas e seleccionadas de acordo com sua relevância para o desenvolvimento deste trabalho.

3.5. Peso de 100 sementes

Determinação do peso de 100 sementes, foi adaptada do método de determinação de peso de 1000 sementes, conforme descrito no ISTA (2018).

Para a determinação do peso de 100 sementes, foi realizada a contagem manual de 100 unidades inteiras, visualmente sadias e isentas de impurezas ou danos mecânicos. As sementes foram pesadas em balança analítica. O procedimento foi feito tendo em conta quatro repetições, sendo calculada a média dos valores obtidos. Este parâmetro foi utilizado como indicativo do tamanho e da densidade das sementes, servindo de base para comparações entre tratamentos e análises subsequentes.



Figura 1: Determinação do peso de 100 sementes em balança de precisão, realizada com amostras inteiras e visualmente saudáveis, provenientes das 6 localidades em estudo.

3.6. Teor de Humidade

O teor de humidade foi determinado conforme descrito no ISTA (2018), a baixa temperatura de 105°C, por um período de mais ou menos 17 horas. O cálculo do teor de humidade das amostras foi feito de acordo com a (fórmula 1).

$$\frac{(M2-M3)}{(M2-M1)} * 100 = \text{?}; (1)$$

Onde:

- ✓ M1- é a massa do recipiente coberto;
- ✓ M2- é a massa do recipiente coberto + amostra antes da secagem;
- ✓ M3- é a massa do recipiente coberto + amostra após a secagem.

As amostras foram seleccionadas e cuidadosamente adicionadas aos anéis de PF (Porosidade e Fissuração). Inicialmente, realizou-se a pesagem dos anéis previamente etiquetados, ainda vazios, para o registo do peso inicial. Em seguida, com as amostras já inseridas, efectuou-se uma nova pesagem para determinar o peso conjunto do anel com a amostra. Esse procedimento permitiu calcular a massa da amostra adicionada em cada anel. Após essa etapa, os anéis contendo as amostras foram levados à estufa de ar forçado, onde permaneceram sob temperatura de 105°C por um período determinado, para obtenção do peso seco.



Figura 2: Estufa de ar forçado utilizada para o processo de secagem das amostras em temperatura de 105°C, para posterior determinação do teor de humidade.

3.7. Teste de Germinação

O teste de germinação foi conduzido conforme descrito no ISTA (2018), por um período de 7 dias em câmara de incubação com fotoperíodo de 8 horas. A percentagem de germinação consistiu na proporção de plantas normais sobre o número total de sementes utilizadas, obtidos na última contagem de germinação, ao 7º dia (formula 2).

$$Germinacao (\%) = \frac{Numero\ de\ plantas\ normais}{100\ sementes} \times 100 \quad (2)$$



Figura 3: Amostras submetidas em camaras de incubação, para o teste de germinação das sementes.

3.8. Análise Estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade. Observados os pressupostos foram submetidos a ANOVA e ao teste de comparação de medias Holm-Sidak method a $p=0,05$, no software Sigmaplot®15. Os parametros humidade, peso de 100 sementes e germinação foram igualmente submetidos a analise de correlação de Pearson a $p=0,05$.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas pelo teste de Holm-Sidak ($p=0,05$) entre os 6 tratamentos (Godide, Malehice, Coca Missava, Vilas do Milenio, Maniquinique e Alto-Changane) para os parametros em analise (humidade, peso de 100 sementes e germinação).

4.1.Teor de Humidade

Os resultados para o parametro teor de humidade, mostraram significativamente diferentes ($p=0,05$) entre as amostras dos 6 tratamentos (Figura 4). As sementes da localidade Maniquinique, apresentaram o maior teor de humidade, com cerca de 18% Humidade em base seca (Ubs). Na sequência com maior teor de humidade ficaram as sementes de Alto changane (14,21%) e Vilas do Milenio (11,90%), que por um lado, não diferiram entre si. E, por outro lado, foram significativamente diferentes ($p=0,05$) dos demais tratamentos. Por ultimo, com os menores valores de teor de humidade, ficaram os tratamentos Godide (11,44%), Malehice (9,65%) e Coca Missava (10,53%), que não diferiram significativamente entre si ($p=0,05$).

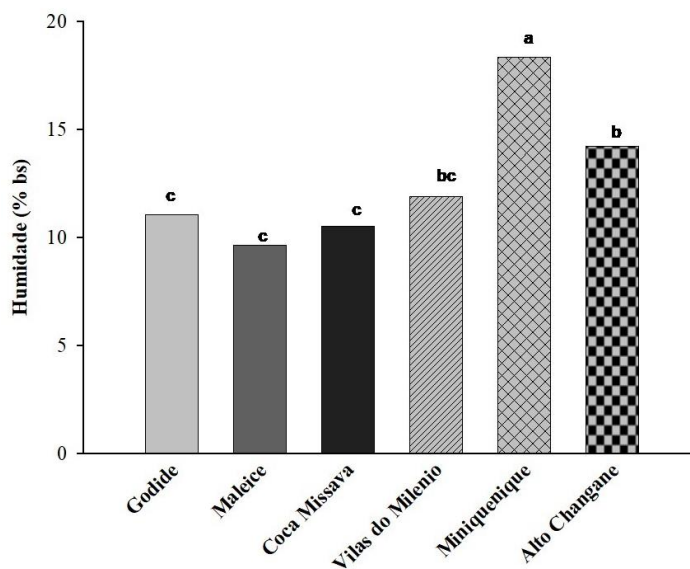


Figura 4: Teor de Humidade de Sementes de Milho Produzidas nas 6 localidades do distrito de Chibuto. As médias seguidas pela mesmas letras não diferiram estatisticamente pelo teste Holm-Sidak a 5%. E, as seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente ($p=0,05$).

Os teores de humidade obtidos sugerem que, as sementes do tratamento maniquinique estão acima dos níveis considerados seguros. Pois, segundo Marcos Filho (2015a) teores de humidade entre 14 a 20% podem ocasionar o desenvolvimento de fitopatógenos, principalmente de fungos que podem infeccionar a semente. Assim, a conservação da qualidade fisiológica ocorre por meio da remoção da água e da diminuição da temperatura de armazenamento (DIAS; MONDO & CICERO, 2018), Ou seja depende da manutenção da humidade em níveis seguros. Já os demais tratamentos apresentaram teores de humidade considerados ótimos para manutenção da qualidade fisiológica, entre 8 a 14% (DIAS; MONDO & CICERO, 2018).

4.2. Peso de 100 sementes

As 6 localidades mostraram diferenças significativas ($p=0,05$) entre si (figura 5). Com a localidade de Maniquinique a apresentar maior peso médio de 100 sementes (30,55 gr). E, a localidade com o menor peso que foi Coca Missava cerca de 27% mais baixo em relação as sementes de Maniquinique. Por sua vez, o peso de 100 sementes para o tratamento Coca Missava (22,18 gr), não diferiu significativamente ($p=0,05$) do tratamento Godide (23,28gr). E, os dois tratamentos por outro lado diferiram dos restantes tratamentos. Os tratamentos Malehice (26,61gr), Vilas de Milenio (26,92gr) e Alto-Changane (27,82gr), por um lado, não diferiram entre si a $p=0,05$. No entanto, diferiram significativamente a $p=0,05$ dos demais tratamentos.

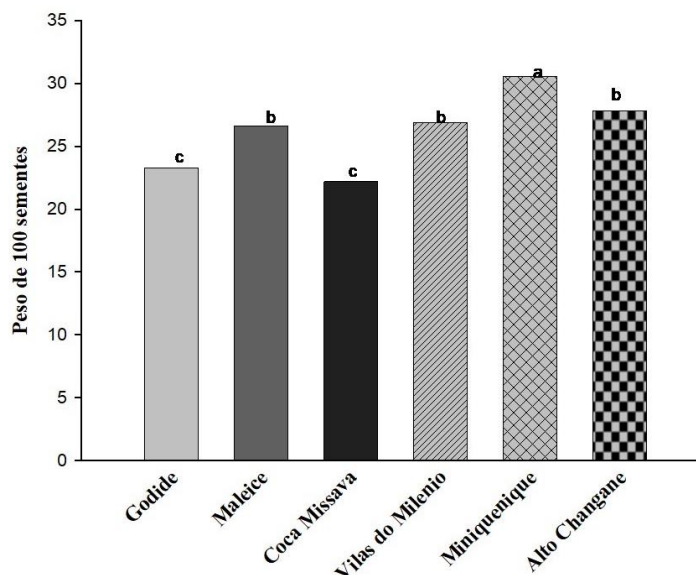


Figura 5: Peso de 100 sementes de Milho Produzidas nas 6 localidades do distrito de Chibuto. As médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente pelo teste Holm-Sidak a 5%. E, as seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente ($p=0,05$).

O peso de 100 sementes é um indicador importante da qualidade e segundo Cancelier et al, (2011), este pode variar de acordo com a variedade e o manejo da cultura. Considerando que, no distrito de Chibuto variedade utilizada é a mesma, era de se esperar que não houvesse diferenças significativas ($p=0,05$) para este parâmetro. No entanto, as 6 localidades ficam em pontos distantes o que implica em condições climáticas diferentes e aliado a isso, o facto de serem produtores diferentes, pode significar um manejo diferenciado da produção. A conjunção dos factores mencionados, pode ser a resposta para os resultados obtidos.

4.3. Germinação

Com relação a percentagem de germinação, os tratamentos apresentaram resultados satisfatórios para este parâmetro com excepção das sementes do tratamento Maniquinique, que perderam viabilidade (Figura 6). Os tratamentos foram não apresentaram diferença significativa entre si ($p=0,05$). Apenas o tratamento Maniquinique mostrou diferença significativa em relação aos demais tratamentos. Os resultados sugerem haver uma relação muito forte entre teor de humidade, peso de 100 sementes e a percentagem de germinação.

No caso concreto do presente estudo, as sementes do tratamento Maniquinique com teor de humidade de cerca de 18% que está acima do teor considerado optimo para boa conservação, apresentou maior peso de 100 sementes e mostraram-se ser sementes inviáveis com 0% de germinação. Os resultados corroboram com Marcos Filho (2015a); Maia et al (2021); Santos et al (2021) e Silva et al (2022), Conceição et al, (2024), segundo estes, teores de humidade acima de 14% podem levar a perdas de qualidade fisiologica de sementes e em casos mais severos, perda de viabilidade total.

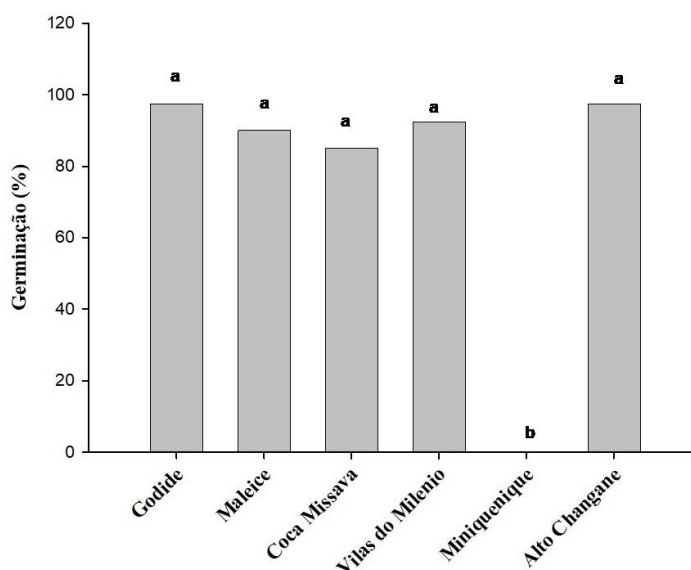


Figura 6: Percentagem de germinação. As médias seguidas pela mesmas letras não diferiram estatisticamente pelo teste Holm-Sidak a 5%. E, as seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente ($p=0,05$).

Já os demais tratamentos com teor de humidade na faixa entre 8 a 14% estão dentro da faixa considerada optima para presevação fisiologica (SILVA et al 2022), facto que se refletiu nos optimos indices de germinação. E, associado a isso, apresentaram optimos valores de peso de 100 sementes, entre cerca 22 a 28 gr, que estão dentro da faixa considerada optima, e que significam maior quantidade de substancias de reserva na semente (MARCOS FILHO, 2015a; MARCOS FILHO, 2015b; DOS SANTOS & ORTIS, 2024;). Reforçam a razão para obtenção de niveis de germinação satisfatorios.

5.CONCLUSÕES

Nas condições do estudo, foi possível concluir que as sementes do distrito de Chibuto apresentaram:

- ✓ Teores de humidade considerados optimos com a excepção das sementes de Maniquinique;
- ✓ Peso de 100 sementes adequados;
- ✓ Percentagem de germinação satisfatorios com excepção das sementes de Maniquinique;
- ✓ E, de modo geral e a excepção das sementes de Maniquinique elas apresentaram boa qualidade fisiologica e viabilidade.

6.RECOMENDAÇÕES

- ✓ Recomenda-se que mais estudos do genero sejam realizados envolvendo mais parâmetros de qualidade fisica e fisiologica das sementes;
- ✓ Recomenda-se igualmente que embora a analise de sementes seja uma área que requer um conhecimento tecnico profundo, os agricultores locais tenham pelo menos o cuidado de realizar simples testes de emergência para avaliação dos lotes de semente antes do plantio;
- ✓ Por ultimo, dada a importancia da semente como insumo, recomenda-se maior introsamento entre os agricultores e a comunidade academica de Chibuto para acessoria tecnica em materia de sementes.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, L. A., Caron, B. O., Cella, W. L., & Lersch Junior, I. (2000). Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. *Ciência Rural*, 30, 211-215.
- Cancellier, Leandro Lopes et al. (2011) Eficiência no uso de nitrogênio e correlação fenotípica em populações tropicais de milho no Tocantins. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, p. 139-148.
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2012). *Sementes: Ciência, tecnologia e produção* (5. ed.). Jaboticabal: FUNEP.
- Catão, H. C. R. M., Magalhães, H. M., Sales, N. D. L. P., Brandão Junior, D. D. S., & Rocha, F. D. S. (2013). Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós-armazenamento. *Ciência Rural*, 43, 764-770.
- Conceição, E. D. R. S., De Souza David, A. M. S., Paraizo, E. A., Soares, L. M., Figueiredo, J. C., Alvarenga, C. D., ... & Da Silva, J. P. M. (2024). Qualidade de sementes de milho infestadas com *Sitophilus zeamais* após aplicação de extratos vegetais e terra de diatomácea. *Caderno Pedagógico*, 21(13), e11587-e11587.
- Da Piedade Melo, A., Siteo, M. D., Rassude, B. L., & Melo, C. D. E. D. Dinâmica agrícola no distrito de chibuto–moçambique: Um olhar sobre o nível de utilização de sementes certificadas.
- Da Silva, F. B., Dos Santos, S. G. F., Almeida, V. G., Rezende, G., Xavier, I. R. R., & Rodovalho, R. S. (2022). Cinética de secagem e qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista de Ciências Agrárias*, 45(1-2), 24-33.
- De Mendonça Guedes, T., De Melo, H. C., Da Silva Kran, C., Vale, L. S. R., Dos Santos, W. M., & De Oliveira, E. J. (2021). Produção e qualidade fisiológica de sementes de linhagem de milho em função de doses de nitrogênio e umidade na colheita. *Research, Society and Development*, 10(9), e23410917144-e23410917144.
- Delouche, J. C., Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2020). *Seed quality and its impact on crop establishment*. *Seed Science Research*, 30(3), 175–184.

Dias, M. A. N., Mondo, V. H. V., & Cicero, S. M. (2010). Vigor de sementes de milho associado à matocompetição. *Revista Brasileira de Sementes*, 32, 93-101. DOI: 10.1590/S0101-31222010000200011

Dos Santos, C. M., De Moraes Nunes, B., Gastl Filho, J., & Da Silva, A. A. (2021). Qualidade fisiológica de sementes crioulas de milho e feijão de pequenos agricultores de Ituiutaba-MG. *Research, Society and Development*, 10(13), e47101320857-e47101320857.

Dos Santos, R. L. D. A., & Ortiz, T. A. (2024). A influência de reguladores de crescimento vegetal nas características agrônômicas, em especial o Stimulate®, na qualidade fisiológica de sementes de milho. *Observatório De La Economía Latinoamericana*, 22(7), E6003-E6003.

Fiabane, R., & Lazaretti, N. S. (2023). Efeitos da antecipação da colheita sobre a qualidade fisiológica de semente de milho. *Revista Cultivando o Saber*, 120-133.

França, A. S., De Freitas, T. A. S., Sampaio, J. R., & Ramos, Y. C. (2023). Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de milho (*zea mays* l.) comercializadas no município de cruz das almas-ba. *Revista Científica Intelletto*, 8.

International Seed Testing Association. International Seed Testing Association (Ed), *International Rules for Seed Testing*, Zurichstr, Switzerland.

Maia, G. D. S., Pinheiro, W. L., Almeida, F. D. A. E., Silva, J. R. D. S. E., & Da Silva, M. A. P. (2020). Qualidade física e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.) após armazenamento. *Energia na Agricultura*, 35(2), 276-286.

Marcos Filho, J. (2015a). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina: ABRATES. 659p.

Marcos Filho, J. (2015b). Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia agricola*, 72(4), 363-374.

Marcos-Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina: ABRATES.

Ministério De Agricultura E Desenvolvimento Rural (MADER). Inquérito Agrário Integrado 2023: Marco Estatístico. MADER, Direção de Planificação e Políticas: Maputo, 2023.

Queiroz, M. S., Oliveira, C. E., Steiner, F., Zuffo, A. M., Zoz, T., Vendruscolo, E. P., ... & Menis, F. T. (2019). Drought stresses on seed germination and early growth of maize and sorghum. *J. Agric. Sci*, 11(2), 310-318.

Rosa, R. S., & De Almeida Reis, M. (2024). Efeito da secagem na qualidade fisiológica de sementes de milho debulhado e não debulhado. *Scientia Generalis*, 5(2), 474-482.

Silva, A. L., Souza, V. C., & Lima, M. R. (2023). Qualidade de sementes de milho em diferentes sistemas de produção. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 22(1), 101–115.

Torres, S. B., Silva, R. B., & Oliveira, J. A. (2021). Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho submetidas a diferentes condições de armazenamento. *Revista de Ciências Agrárias*, 44(3), 591–598.

Zini, P., Fantinel, V., Poletto, T., & Menegaes, J. (2021). Patologia de sementes conceitos e aplicações: uma revisão de literatura. Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária. Nova Xavantina: Pantanal Editora.

Zucareli, C., Brzezinski, C. R., Guiscem, J. M., Henning, F. A., & Nakagawa, J. (2014). Qualidade fisiológica de sementes de milho doce classificadas pela espessura e largura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44, 71-78.

ANEXOS

One-Way Analysis of Variance**Data source:** Data 1 in Notebook1**Normality Test (Shapiro-Wilk):** Passed ($P = 0.640$)**Equal Variance Test (Brown-Forsythe):** Passed ($P = 0.346$)**Group Name N Missing Mean Std Dev SEM**

GO P100sem 4 0 23.275 1.703 0.851

ML P100sem 4 0 26.610 0.855 0.427

CM P100sem 4 0 22.183 0.839 0.419

VM P100sem 4 0 26.915 0.564 0.282

MN P100sem 4 0 30.550 1.234 0.617

AC P100sem 4 0 27.815 1.071 0.536

Source of Variation DF SS MS F P

Between Groups 5 187.609 37.522 30.741 <0.001

Residual 18 21.970 1.221

Total 23 209.580

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0.001$).

Power of performed test with $\alpha = 0.050$: 1.000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Holm-Sidak method):

Overall significance level = 0.05

Comparisons for factor:

Comparison Diff of Means t P $P < 0.050$

MN P100sem vs. CM P100sem 8.367 10.711 <0.001 Yes

MN P100sem vs. GO P100sem 7.275 9.312 <0.001 Yes
 AC P100sem vs. CM P100sem 5.632 7.210 <0.001 Yes
 VM P100sem vs. CM P100sem 4.732 6.058 <0.001 Yes
 AC P100sem vs. GO P100sem 4.540 5.812 <0.001 Yes
 ML P100sem vs. CM P100sem 4.427 5.667 <0.001 Yes
 MN P100sem vs. ML P100sem 3.940 5.043 <0.001 Yes
 VM P100sem vs. GO P100sem 3.640 4.659 0.002 Yes
 MN P100sem vs. VM P100sem 3.635 4.653 0.002 Yes
 ML P100sem vs. GO P100sem 3.335 4.269 0.003 Yes
 MN P100sem vs. AC P100sem 2.735 3.501 0.013 Yes
 AC P100sem vs. ML P100sem 1.205 1.542 0.454 No
 GO P100sem vs. CM P100sem 1.092 1.398 0.454 No
 AC P100sem vs. VM P100sem 0.900 1.152 0.459 No
 VM P100sem vs. ML P100sem 0.305 0.390 0.701 No

One Way Analysis of Variance Tuesday, July 15, 2025 9:54:37 AM**Data source:** Data 1 in Notebook2**Normality Test (Shapiro-Wilk):** Failed ($P < 0.050$)**Equal Variance Test (Brown-Forsythe):** Passed ($P = 1.000$)**Group Name N Missing Mean Std Dev SEM**

GO (Ubs) 4 0 11.443 1.477 0.739

ML (Ubs) 4 0 9.645 1.363 0.682

CM (Ubs) 4 0 10.537 1.324 0.662

VM (Ubs) 4 0 11.898 1.357 0.679

MN (Ubs) 4 0 18.335 1.194 0.597

AC (Ubs) 4 0 14.210 1.187 0.594

Source of Variation DF SS MS F P

Between Groups 5 201.070 40.214 23.045 <0.001

Residual 18 31.411 1.745

Total 23 232.481

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0.001$).

Power of performed test with $\alpha = 0.050$: 1.000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Holm-Sidak method):

Overall significance level = 0.05

Comparisons for factor:

Comparison Diff of Means t P P<0.050

MN (Ubs) vs. ML (Ubs) 8.690 9.304 <0.001 Yes
 MN (Ubs) vs. CM (Ubs) 7.798 8.348 <0.001 Yes
 MN (Ubs) vs. GO (Ubs) 6.892 7.378 <0.001 Yes
 MN (Ubs) vs. VM (Ubs) 6.438 6.892 <0.001 Yes
 AC (Ubs) vs. ML (Ubs) 4.565 4.887 0.001 Yes
 MN (Ubs) vs. AC (Ubs) 4.126 4.417 0.003 Yes
 AC (Ubs) vs. CM (Ubs) 3.673 3.932 0.009 Yes
 AC (Ubs) vs. GO (Ubs) 2.766 2.962 0.065 No
 AC (Ubs) vs. VM (Ubs) 2.312 2.475 0.153 No
 VM (Ubs) vs. ML (Ubs) 2.253 2.412 0.153 No
 GO (Ubs) vs. ML (Ubs) 1.798 1.925 0.305 No
 VM (Ubs) vs. CM (Ubs) 1.361 1.457 0.508 No
 GO (Ubs) vs. CM (Ubs) 0.906 0.970 0.719 No
 CM (Ubs) vs. ML (Ubs) 0.892 0.955 0.719 No
 VM (Ubs) vs. GO (Ubs) 0.454 0.486 0.719 No

Data source: Data 1 in Samuel Germ

Normality Test (Shapiro-Wilk): Passed ($P < 0.050$)

Equal Variance Test (Brown-Forsythe): Passed ($P = 0.739$)

Group Name N Missing Mean Std Dev SEM

GO Germ 4 0 97.500 5.000 2.500

ML Germ 4 0 90.000 0.000 0.000

CM Germ 4 0 85.000 10.000 5.000

VM Germ 4 0 92.500 15.000 7.500

MN Germ 4 0 0.000 0.000 0.000

AC Germ 4 0 97.500 5.000 2.500

Source of Variation DF SS MS F P

Between Groups 5 28970.833 5794.167 92.707 <0.001

Residual 18 1125.000 62.500

Total 23 30095.833

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0.001$).

Power of performed test with $\alpha = 0.050$: 1.000

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Holm-Sidak method):

Overall significance level = 0.05

Comparisons for factor:

Comparison Diff of Means t P P<0.050

GO Germ vs. MN Germ 97.500 17.441 <0.001 Yes

AC Germ vs. MN Germ 97.500 17.441 <0.001 Yes

VM Germ vs. MN Germ 92.500 16.547 <0.001 Yes
ML Germ vs. MN Germ 90.000 16.100 <0.001 Yes
CM Germ vs. MN Germ 85.000 15.205 <0.001 Yes
AC Germ vs. CM Germ 12.500 2.236 0.323 No
GO Germ vs. CM Germ 12.500 2.236 0.323 No
GO Germ vs. ML Germ 7.500 1.342 0.826 No
VM Germ vs. CM Germ 7.500 1.342 0.826 No
AC Germ vs. ML Germ 7.500 1.342 0.826 No
AC Germ vs. VM Germ 5.000 0.894 0.911 No
ML Germ vs. CM Germ 5.000 0.894 0.911 No
GO Germ vs. VM Germ 5.000 0.894 0.911 No
VM Germ vs. ML Germ 2.500 0.447 0.911 No