



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RAFAEL SANTANA LOPES

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-AZUKI
(*VIGNA ANGULARIS*) CULTIVADOS COM PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS.**

PALMAS/TO

2022

RAFAEL SANTANA LOPES

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-AZUKI
(*VIGNA ANGULARIS*) CULTIVADOS COM PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS.

Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia (TCC) da ULBRA PALMAS.

Orientadora: Profa. Conceição Aparecida Previero

PALMAS/TO

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que esteve me guiando e fortalecendo durante esses 5 anos de curso.

Agradeço a minha mãe que sempre esteve ao meu lado me dando forças para nunca desistir dos meus sonhos.

Agradeço a minha orientadora Prof^a Dr^a Conceição Aparecida Previero que teve papel importante para construção desse trabalho compartilhando seus conhecimentos e experiências.

Agradeço a confiança dos meus professores que durante essa trajetória sempre estiveram me incentivando, dando dicas e apoio em vários momentos difíceis.

Agradeço também aos amigos que conquistei durante o curso, que sem eles talvez não chegaria até o final.

RESUMO

LOPES, Rafael Santana. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). 2022. 33p. **Caracterização físicas e fisiológicas de sementes de feijão-azuki (*Vigna angularis*) cultivados com práticas agroecológicas.** Ulbra Palmas. Curso de Agronomia. Orientadora Prof^a. Dr^a. Conceição Aparecida Previero.

A presente pesquisa foi desenvolvida para avaliar as características físicas e fisiológicas das sementes de feijão-azuki (*Vigna angularis*) cultivados com práticas agroecológicas na ULBRA PALMAS, em que foram realizados testes para determinação do formato do material por métodos descritos nas Regras Para Análise de Sementes, assim difundindo suas características físicas, e para avaliação das qualidades fisiológicas foi realizado testes para determinar o potencial germinativo e vigor do material em laboratório. Como o experimento teve um único tratamento foi possível realizar apenas a análise descritiva com medidas de tendência central e variabilidade. O material apresentou um formato irregular semelhante a uma elipse e bons resultados nas características fisiológicas, com porcentual germinativo de 72% tendo teor de umidade 8,3%, mostrando seu grande potencial agrônomo no cultivo com práticas agroecológicas.

Palavras-chave: Feijão-azuki, características físicas, qualidade fisiológica, sementes.

ABSTRACT

LOPES, Rafael Santana. Completion of course work (TCC). 2022. 33p. **Physical and physiological characterization of beans-azuki (*Vigna angularis*) seeds cultivated with agroecological practices.** Ulbra Palmas. Agronomy Course. Advisor Prof^a. Dr^a. Conceição Aparecida Previero.

The present research was developed to evaluate the physical and regulatory characteristics of beans-azuki seeds (*Vigna angularis*) cultivated with agroecological practices at ULBRA PALMAS, in which tests were carried out to strengthen the material format by methods restricted in the Rules for Analysis of Seeds, thus spreading their physical characteristics, and to evaluate the regulatory qualities, tests were carried out to determine the germination potential and vigor of the material in the laboratory. As the experiment had a single treatment, it was possible to perform only the descriptive analysis with measures of central tendency and variability. The material had an irregular shape similar to an ellipse and good results in regulatory characteristics, with a germination percentage of 72% and a moisture content of 8.3%, showing its great agronomic potential in cultivation with agroecological practices.

Keywords: Beans-azuki, physical characteristics, physiological quality, seeds.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características físicas de sementes de feijão-azuki.....	27
Tabela 2. Peso específico aparente, peso específico real e porosidade de sementes de feijão-azuki.....	28
Tabela 3. Peso de mil sementes de sementes de feijão-azuki.....	28
Tabela 4. Teste de germinação padrão de sementes de feijão-azuki.....	29
Tabela 5. Porcentagem de matéria seca nas plântulas de feijão-azuki.....	30
Tabela 6. Teste de envelhecimento acelerado de sementes de feijão-azuki.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Medidas de partes em sementes de feijão-azuki.....	20
Figura 2. Determinação de peso real em sementes de feijão-azuki.....	22
Figura 3. Determinação do grau de umidade em sementes de feijão-azuki.....	24
Figura 4. IVG na areia em sementes de feijão-azuki.....	25
Figura 5. Comparação da semente de feijão-azuki com o formato elíptico.....	27
Figura 6. Índice de velocidade de germinação de sementes de feijão-azuki.....	29
Figura 7. Envelhecimento acelerado em sementes de feijão-azuki.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso.

FAO – Organização das Nações Unidas.

RAS – Regras Para Análise de Sementes.

PMS – Peso de Mil Sementes.

IVG – Índice de velocidade de germinação.

Sumário

RESUMO	4
ABSTRACT	5
LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	8
1. INTRODUÇÃO	10
2. PROBLEMA	12
3. JUSTIFICATIVA	13
4. HIPÓTESE	14
5. OBJETIVOS	15
5.1 OBJETIVO GERAL	15
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
6. REFERENCIAL TEÓRICO	16
6.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE SEMENTES	18
6.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA E VIGOR DE SEMENTES	19
7. MATERIAIS E MÉTODOS	20
7.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS SEMENTES	20
7.1.1 DIÂMETRO EQUIVALENTE	21
7.1.2 VOLUME	21
7.1.3 ESFERICIDADE	21
7.2 PESO ESPECÍFICO APARENTE, PESO ESPECÍFICO REAL E POROSIDADE	22
7.3 PESO DE MIL SEMENTES	24
7.4 DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE	24
7.5 TESTE DE GERMINAÇÃO	25
7.6 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)	25
7.7 PESO MATÉRIA ÚMIDA E SECA DA PLÂNTULA	26
7.8 TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO	26
8. RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
9. CONCLUSÃO	31
10. REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

O feijão é um complemento nutricional da culinária brasileira, sendo muito popular, principalmente nas classes de menor renda. É uma leguminosa com grande potencial de fonte de proteínas e de menor custo. Apresenta em sua composição todos os aminoácidos essenciais.

A proteína presente no feijão é de boa qualidade e contém teores de aminoácidos essenciais superiores ao padrão considerado adequado pela Organização das Nações Unidas (FAO) para a agricultura e alimentação.

O feijão não é protagonista apenas na mesa dos brasileiros, ele é uma fonte de renda de grande relevância dentre os agricultores familiares, sendo cultivados na maioria das vezes na agricultura familiar. De acordo com a Controladoria Geral da União, 70% do feijão produzido no Brasil são provenientes da agricultura familiar. Portanto, a leguminosa não se restringe apenas a classe de grandes agricultores.

O Brasil assume mundialmente o terceiro lugar na colocação mundial de produção de feijão. Já no Mercosul, o Brasil, está colocado em primeiro lugar em produção e consumo ocupando 90% da fatia do bloco econômico (CONAB, 2019). O feijão é uma leguminosa de grande importância para a economia brasileira, porém sua produção é afetada constantemente por fatores externos ao processo de produção, entre eles os fatores climáticos, variação de ofertas, demanda interna e externa.

No Brasil existem 16 tipos de feijão: Azuki, Branco, Bolinha, Canário, Carioca, Fradinho, Jalo, Jalo Roxo, Moyashi, Mulatinho, Preto, Rajado, Rosinha, Roxinha, Verde, Vermelho (SALVADOR, 2012).

Diante disso, a finalidade deste trabalho é mostrar a potencialidade agrônômica do feijão-azuki, tendo em vista que ele apresenta resistência na sua produção, principalmente as ações climáticas, e possui grande potencial para pesquisa podendo ser um grande aliado no melhoramento genético de cultivares comercializadas em grande escala no Brasil.

Desta forma, o presente trabalho de conclusão de curso, está estruturado em seções que apresentam as sequências percorridas para o alcance dos objetivos finais. Na seção 6 apresentamos o referencial teórico, onde a partir das pesquisas e leituras, os artigos foram selecionados para discorrer sobre a temática. Na seção 7 são apresentados os materiais utilizados na implementação da ferramenta e a metodologia utilizada. A seção 8 apresenta os resultados dos dados, em seguida as

considerações finais, e para finalizar as referências bibliográficas utilizadas no decorrer do trabalho.

2. PROBLEMA

Porque o feijão-azuki, embora tenha potencialidade agronômica, não é cultivado em larga escala?

3. JUSTIFICATIVA

O feijão-azuki, é originário do Japão, chegou ao Brasil no início do século XX, é uma semente que não precisa ser semeada, conhecida como uma leguminosa selvagem, considerado um dos feijões com maiores nutrientes com bons benefícios a saúde. Sua coloração apresenta-se de cor encarnada, tendo o formato semelhante ao do feijão fradinho, porém seu tamanho é menor, suas propriedades terapêuticas fazem sucesso entre seus consumidores.

É uma leguminosa com propriedades variadas, de fermentação lenta e de fácil digestão, contribui satisfatoriamente para o controle dos níveis de glicose e prevenção estomacal, é rico em fibras. Por ser rico em proteínas fortalece o processo de perda de peso e ganho de massa muscular.

O feijão-azuki (*Vigna angularis*), é utilizado na dieta de muitos países, entre eles o Japão, a Coreia e a China. No Brasil é pouco consumido, porém as condições climáticas beneficiam seu cultivo. Os imigrantes descendentes de japoneses são os principais cultivadores da espécie. Apresenta elevado teor de proteína vegetal e carboidratos, como também se destaca no teor de fibras alimentares, vitaminas e minerais.

A literatura discorre sobre a importância da leguminosa na elaboração de receitas tradicionais, como bolos e doces. O feijão-azuki é uma fonte de minerais, vitaminas, proteínas, e apresenta baixo teor calórico, suprimindo eventuais deficiências nutricionais. Desta forma a pesquisa tem como problemática a seguinte indagação: por que a leguminosa que possui grandes potencialidades agrônômica não é cultivada em larga escala?

A produção agroecológica de feijão é importante para os agricultores e seus familiares, valoriza também a produção local e regional. No entanto há pouca informação técnica sobre o assunto. Desta forma, o artigo se justifica, pois o clima favorece o cultivo da leguminosa, que pode ser consumida na alimentação humana, como também na fabricação de cosméticos e remédios.

4. HIPÓTESE

- Pouco conhecimento físico e fisiológico da espécie.
- Acesso ao material propagativo – sementes.
- Falta de conhecimento técnico da espécie.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a caracterização física e fisiológica da semente de feijão-azuki (*Vigna angularis*), cultivados com práticas agroecológicas na ULBRA PALMAS.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a germinação e vigor das sementes de feijão-azuki.
- Caracterizar as propriedades físicas das sementes de feijão-azuki.

6. REFERENCIAL TEÓRICO

Pelo seu alto teor de proteínas, as leguminosas, são uma das plantas com maior poder econômico, social e alimentício. Possuem micronutrientes e minerais que são essenciais para a nutrição humana e animal. A espécie *Vigna angularis Willd.*, é uma espécie de feijão que possui grande variedades ao redor do mundo, porém a maior parte é encontrada nos países asiáticos e sua característica variam de tamanho e cor, por causa dos fatores genéticos, variedades, e fatores abióticos como: tempo, clima e região de cultivo (OLIVEIRA; NAOZUKA, 2017; GOHARA *et al.*, 2016).

O cultivo do feijão-azuki, iniciou-se na península coreana e na China, no ano 1000 a.C, e em seguida foi levado para o Japão. Nos países ocidentais e no Brasil ele foi introduzido por imigrantes japoneses no século XX. É conhecido como feijão pequeno sendo uma leguminosa selvagem, ou seja, é uma semente que não precisa ser semeada, de importante fonte de proteínas, (CTNAS, 2011; YOKOYAMA, 2003).

Os países que se destacam na produção da leguminosa, são a China, Japão e Coreia do Sul. O produtor mundial da leguminosa é o Japão, com mais de 100 hectares cultivados. A procura pela leguminosa no mercado e comércio se intensifica devido ao uso em alimentos nutracêuticos. O feijão-azuki, é utilizado na confecção de sobremesas e doces, utilizado frequentemente na medicina chinesa, por conter funções diuréticas. Há relatos de que a leguminosa é utilizada na Coreia, na produção de comprimidos ricos em proteínas, carboidratos, vitaminas, fibras e minerais (ORSI *et al.*, 2017; RESENDE, *et al.*, 2012; GOHARA *et al.*, 2016).

Apresenta-se como uma planta herbácea, anual, autógama diploide, possuindo 22 cromossomos, sua taxa de fecundação cruzada é de 3% e 5 %, podendo ser cultivado em diversos ambientes e locais, por causa de sua característica de crescimento, tamanho e cor de grãos, como também seu ciclo germinal, ele apresenta-se economicamente maior variabilidade agrônoma (ISHIZUKA, 2016).

Seus nutrientes e energias atuam na prevenção da saúde, ele é rico em carboidratos, proteínas, vitaminas, sais minerais, fibras e aminoácidos. Como o arroz, o feijão-azuki apresenta metionina e lisina em seus grãos, sua fonte de proteínas é equivalente ao da carne, equilibram a glicemia, reduzindo consideravelmente os riscos de diabetes. É um produto diurético, de fácil digestão, controla os níveis de glicose na corrente sanguínea. Por ser rico em fibras melhora digestão, prevenindo assim, doenças estomacais, rico em ácido fólico, é excelente para o coração e a pressão

arterial, previne a osteoporose, fortalecendo a estrutura óssea, rico em ferro, entre outras vantagens (LEMES, *et al.*, 2011).

A leguminosa é anual, suas variedades podem ser classificadas como precoces, intermediárias e tardias. A variedade mais utilizada é a do tipo precoce, englobando plantas mais baixas que as intermediárias, que são de porte menor que as de crescimento do tipo tardias. Geralmente a produtividade do feijão-azuki variam entre 1.600 (precoce) a 2.500 kg/ha (tardios) (VIEIRA, 2002).

De acordo com Guimarães (2012), a colheita das sementes do feijão deve ser realizada logo após a sua maturidade fisiológica, pois é neste período que elas apresentam alto vigor, e alta taxa de germinação, como também bom acúmulo de matéria seca. Coelho (2012), salienta que nesta fase as sementes apresentam alto teor de água, como também as folhas verdes e os galhos, que se encontram na planta. O autor, esclarece que nesta condição são reduzidas a eficiência da colheita mecanizada, e causa sérios danos às sementes.

Quando as sementes atingem a sua maturidade fisiológica, elas permanecem no campo por um tempo, desta forma elas são expostas as mudanças de temperatura e umidade do ambiente, o que pode afetar negativamente a qualidade fisiológica. Outro ponto observável, elas podem ser atacadas por insetos e patógenos. No campo é favorável a aplicação de dessecante em pré-colheita, por ser um procedimento alternativo, reduz significamente a exposição das sementes fisiologicamente maduras, e permite a colheita precoce (DALTRO *et al.*, 2010).

A aplicação adequada do dessecante, promove a uniformidade de maturação da cultura, permitindo o adiantamento da colheita, e não causa perdas na produtividade, podendo ainda, gerar sementes com características físicas, fisiológicas e sanitárias de alta qualidade, mesmo quando as sementes forem submetidas ao armazenamento (LAMENGO *et al.*, 2013).

Entretanto, deve ser observado o tipo e o modo de ação do produto que foi utilizado para a dessecação das sementes, pois pode haver perdas, principalmente no armazenamento, onde a deterioração pode ser acelerada ou retardada (LACERDA, 2005). Observar criteriosamente o local do armazenamento é um fator que contribuem positivamente na logística da produção e na comercialização dos produtos agrícolas, como também é um fator importante na preservação, após a colheita (SMANIOTTO *et al.*, 2014).

Geralmente a qualidade das sementes são afetadas pelo genótipo, como também elas condições edáficas e climáticas, fatores bióticos, e as condições de temperatura e umidade abaixo do ideal no decorrer do armazenamento. A qualidade fisiológica da semente do feijão-azuki é definitiva pela sua competência em desempenhar suas funções vitais, que são caracterizadas pela sua longevidade, viabilidade e vigor (ZUCHI *et al.*, 2013; TOLEDO *et al.*, 2009).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho de conclusão de curso é avaliar a caracterização física e fisiológica da semente de feijão-azuki, cultivados com práticas agroecológicas.

6.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE SEMENTES

Sementes (grãos), apresentam-se irregulares quanto a forma e tamanho, que são características inseparáveis num objeto físico e necessárias para descrevê-lo. Uma completa especificação de suas características físicas requer um grande número de medidas de parâmetros dimensionais como área e volume. Teoricamente seria necessário um número infinito de medidas, na prática poucas medidas são suficientes (comprimento, largura e espessura) podendo serem aferidas utilizando-se um paquímetro (BENEDETTI, 1998).

A caracterização física de sementes é imprescindível no planejamento de produção de mudas, pois fornece informações sobre a quantidade de frutos a serem colhidos e de sementes necessárias para fins de semeadura (REBOUÇAS *et al.*, 2008).

Conhecer as partes e componentes de uma semente assegura o manejo para manutenção da qualidade do produto durante o armazenamento, até o processamento ou semeadura na safra seguinte (MORAIS *et al.*, 2013; SMIDERLE *et al.*, 2017).

Para o início de projetos ou adaptações de estruturas e equipamentos utilizados na pós-colheita, tais como silos e sistemas de transporte, secagem, limpeza, classificação e aeração, é fundamental a obtenção de dados referentes às principais propriedades físicas do produto trabalhado (GONELI *et al.*, 2016; SILVA; CARVALHO, 2015).

6.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA E VIGOR DE SEMENTES

O uso de sementes de alto vigor é justificado em todas as culturas, para assegurar adequada população de plantas sobre uma ampla variação de condições ambientais de campo encontradas durante a emergência, e possibilitar aumento na produção quando a densidade de plantas é menor que a requerida (TEKRONY; EGLI, 1991).

A tecnologia de sementes tem procurado aprimorar os procedimentos para avaliar a qualidade de sementes, com o objetivo de obter resultados que expressem o desempenho potencial de um lote, destacando-se em particular, os estudos relativos aos testes de vigor (VIEIRA *et al.*, 1994).

O teste de envelhecimento acelerado tem como base o fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente por meio de sua exposição a níveis adversos de temperatura e umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais mais relacionados à deterioração das sementes (BINOTTI *et al.*, 2008).

Velocidade da germinação é uma das primeiras características a serem afetadas no processo de deterioração das sementes (VIEIRA *et al.*, 1994).

7. MATERIAIS E MÉTODOS

Os testes foram realizados no laboratório de sementes e viveiro de mudas do Terraquarium situados na ULBRA PALMAS, localizado na Avenida Teotônio Segurado, Plano Diretor Expansão Sul no município de Palmas Tocantins, onde as sementes utilizadas para realização desse trabalho foram cultivadas com práticas agroecológicas no primeiro semestre de 2022 e posteriormente submetidas aos testes propostos entre os meses de agosto a outubro de 2022.

As sementes utilizadas foram do 3ª plantio para multiplicação do material por práticas agroecológicas no Terraquarium, colhidos em junho de 2022.

7.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS SEMENTES

Para realização das medidas observando a posição de repouso foi coletado as medidas de 50 sementes, considerado o **comprimento (d¹)**, **largura (d²)** e **a espessura (d³)**.

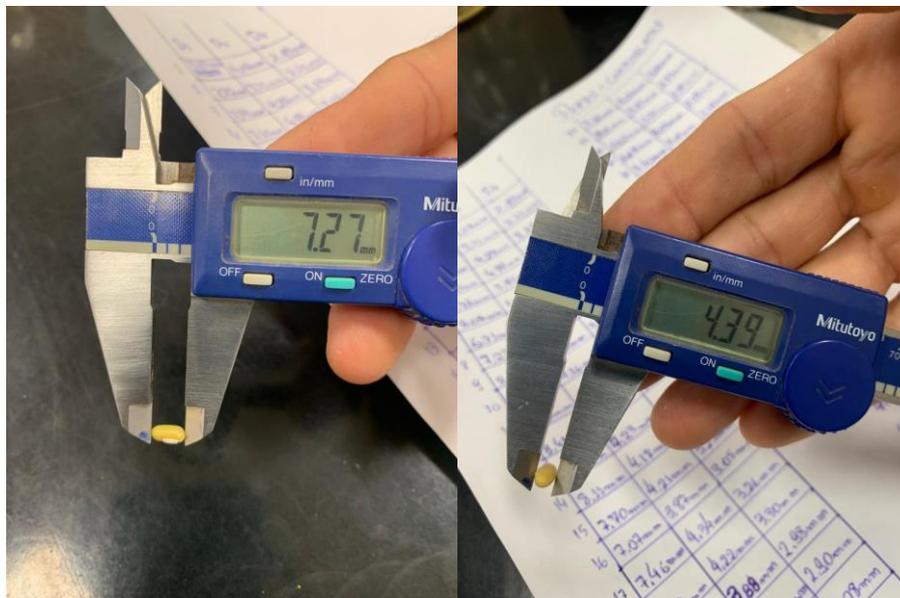


Figura 1. Medidas de partes em sementes de feijão-azuki.

7.1.1 DIÂMETRO EQUIVALENTE

$$D_{eq} = (d^1 * d^2 * d^3)^{1/3}$$

A partir do diâmetro equivalente pode-se calcular a área projetada da matéria prima sobre uma superfície, considerando-a como uma esfera pela fórmula:

$$A_p = \frac{\pi * D_{eq}^2}{4}$$

7.1.2 VOLUME

Obtido a partir da medida das dimensões dos três eixos de uma matéria prima, é um critério adequado para se determinar a forma e tamanho de produtos irregulares. Assumindo o contorno de uma esfera ele é calculado pela equação:

$$V = 4/3 * \pi * r^3$$

Onde:

$$r = \frac{D_{eq}}{2}$$

7.1.3 ESFERICIDADE

Outro critério adotado para caracterização da matéria prima, onde se tenta aproximar formas geométricas indefinidas a forma esférica.

A esfericidade de um objeto é definida por:

$$\varepsilon = \frac{D_{eq}}{d^1}$$

7.2 PESO ESPECÍFICO APARENTE, PESO ESPECÍFICO REAL E POROSIDADE

Para o armazenamento e manipulação das matérias primas é fundamental o conhecimento de algumas de suas propriedades físicas. Entre elas estão o peso específico real, o peso específico aparente e a porosidade.

Para determinar o peso específico real foi pesado uma proveta graduada de 250cm³, preenchida até 150cm³ com água destilada e posteriormente adicionado 75g de sementes do feijão-azuki para medir o volume deslocado na marcação da proveta.



Figura 2. Determinação de peso real em sementes de feijão-azuki.

O peso específico real é matematicamente expresso por:

$$P_r = \frac{m}{V_r}$$

Onde:

P_r = peso específico real, kg/m³; g/ml; t/m³; g/cm³.

m = massa do produto, kg; g; t.

V_r = volume real, ou volume ocupado pelo produto, m³; ml.

Para determinar o peso específico aparente foi pesado uma proveta graduada, e após obtida sua tara na balança com sensibilidade de 0,001g, a mesma foi preenchida por um volume determinado de grãos e posteriormente aferido o seu peso.

O peso específico aparente é matematicamente expresso por:

$$P_{ap} = \frac{Mg}{V_p}$$

Onde:

P_{ap} = Peso específico aparente.

Mg = Massa de certa quantidade de grãos.

V_p = Volume da proveta (cm³).

Para determinar a porosidade e a porcentagem de espaço vazios existentes num determinado local ocupado pela semente foi expressa pela fórmula:

$$P = \left(1 - \frac{P_{ap}}{P_r} \right) * 100\%$$

Onde:

P = Porosidade, em %.

P_r = peso específico real, kg/m³; g/ml; t/m³; g/cm³.

P_{ap} = Peso específico aparente.

7.3 PESO DE MIL SEMENTES

Para determinação do peso de mil sementes foi realizado 8 repetições contendo 100 sementes cada e pesadas na balança com sensibilidade de 0,001g conforme critérios estabelecidos nas Regras Para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

Conforme a RAS o peso de mil sementes deve-se ser realizado através da equação:

$$PMS = \frac{\text{peso da amostra} * 1000}{n^{\circ} \text{ total de sementes}}$$

Onde:

PMS = Peso de mil sementes.

Foram calculados também a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens.

7.4 DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE

Para esse teste foi utilizado uma estufa de temperatura constante pelo método de estufa a 105°C, recipientes de material não corrosível e uma balança de sensibilidade de 0,001g.

Realizado 6 repetições com 50 sementes inteiras e pesados juntos com seus devidos recipientes.



Figura 3. Determinação do grau de umidade em sementes de feijão-azuki.

No teste de grau de umidade realizado no método de 105°C as amostras ficaram na estufa durante 24 horas e posteriormente colocados no dessecador para resfriamento assim podendo prosseguir com a pesagem para o resultado (BRASIL, 2009).

7.5 TESTE DE GERMINAÇÃO

Para determinar o potencial máximo de germinação das sementes do feijão-azuki foi avaliado a porcentagem de germinação em 8 repetições de 50 sementes germinadas no papel germitest na temperatura de 25°C considerando sementes germinadas e as não germinadas (sementes duras e mortas).

Para avaliação do feijão-azuki a coleta dos resultados do teste foi realizada a primeira contagem com 7 dias após o início e a última contagem com 10 dias conforme descrito na RAS (BRASIL, 2009).

7.6 INDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)

Esse teste foi conduzido com areia peneirada a 0,7mm e esterilizadas a 200°C por 4 horas e posteriormente distribuída em 8 bandejas de plástico separando as repetições contendo 50 sementes cada plantadas com a profundidade de 1cm.



Figura 4. IVG na areia em sementes de feijão-azuki.

As bandejas ficaram no viveiro de mudas onde a irrigação era controlada durante os dias de observação do experimento, sendo que a contagem de plântulas

emergidas eram diárias. O teste foi realizado com as formulas propostas por Maguire (1962).

7.7 PESO MATÉRIA ÚMIDA E SECA DA PLÂNTULA

Determinar o vigor relativo do lote de sementes avaliando-se o peso médio da matéria seca das plântulas normais provenientes de sementes que foram postas a germinar sob condições controladas (VIEIRA *et al.*, 1994).

Aproveitado as plântulas germinadas do teste IVG cada repetição foi posta as condições do teste de peso da matéria seca somente da plântula sem a parte radicular.

Foram colocadas em sacos de papel, pesados na balança com sensibilidade de 0,001g e identificados por repetições antes de irem para a estufa termoelétrica regulada a 80°C em que ficaram durante 24 horas. Após esse período as amostras foram retiradas da estufa e colocadas para resfriar no dessecador.

Após esfriadas foram pesadas novamente na mesma balança e determinado o peso da matéria seca total das plântulas. Resultado expresso em mg/plântula.

7.8 TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO

O teste foi conduzido com 400 sementes sobre uma tela de arame em um gerbox transparente mantido em uma estufa com temperatura controlada à 40°C por 60 horas em alta umidade com água destilada. Após as 60 horas na estufa as mesmas foram submetidas ao teste de germinação em 8 repetições com 50 sementes cada, sendo a realização da primeira contagem com 7 dias e a última com 10 dias, considerando plantas germinadas normais e sementes não germinadas (duras e mortas), segundo (VIEIRA *et al.*, 1994).

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As sementes de feijão-azuki utilizadas para realização dos testes apresentaram teor de umidade de 8,3%. A presença de água na semente durante a armazenagem é essencial para a sobrevivência da semente, porém, a umidade excessiva acelera o metabolismo, assim aumento o processo de deterioração (FORTI *et al.*, 2010)

Na Tabela 1, apresenta os valores médios para caracterização física da matéria prima. A esfericidade deve ser equivalente ao valor de 1, quanto mais próximo de 1 mais circular é o produto analisado. Para as sementes de feijão-azuki foi obtido 0,53 indicando que possuem o formato irregular e projeta uma imagem semelhante à forma elíptica conforme mostra na Figura 5, segundo Mohesnin (1986).

Tabela 1. Características físicas de sementes de feijão-azuki.

Diâmetro equivalente	Área projetada	Volume	Esfericidade
mm	mm ²	cm ³	0 a 1
32,4	824,06	16,91	0,53

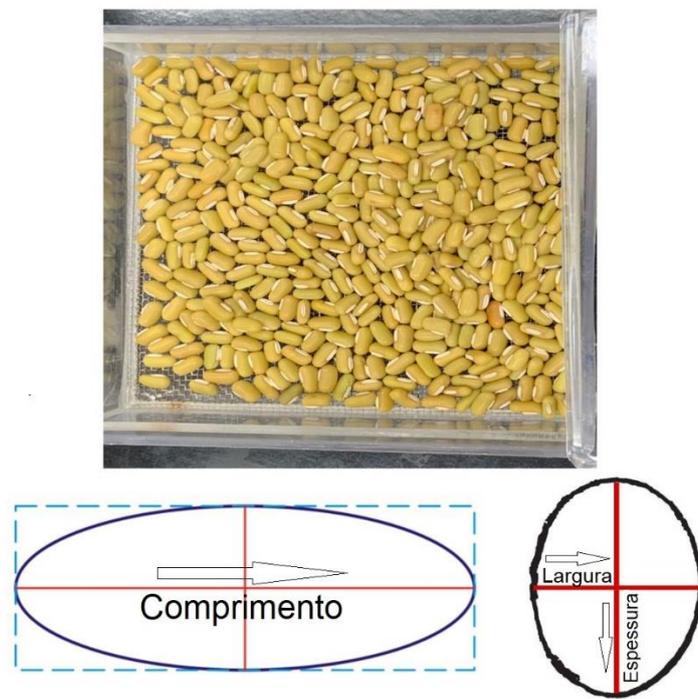


Figura 5. Comparação da semente de feijão-azuki com o formato elíptico.

Nos resultados obtidos do peso real, peso aparente e porosidade das amostras avaliadas (Tabela 2), as sementes apresentaram um peso relativamente baixo, sendo seu peso aparente menor que o peso real onde resultou uma porosidade de 30%, indicativo da quantidade de espaços vazios em uma massa de sementes de feijão-azuki.

Tabela 2. Peso específico aparente, peso específico real e porosidade de sementes de feijão-azuki.

Peso específico aparente	Peso específico real	Porosidade
g/cm ³	g/cm ³	%
0,89	1,27	30

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos no teste do peso de mil sementes (PMS), no qual apresentou um resultado 77g para as sementes de feijão-azuki com umidade de 8,3%. A identificação do peso de mil sementes é um dado importante para avaliar a qualidade de sementes, mas esse dado pode gerar grande variabilidade nas respostas obtidas mesmo dentro de uma mesma espécie (FORTES *et al.*, 2008).

Tabela 3. Peso de mil sementes de sementes de feijão-azuki.

PMS	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	Variância	Desvio Padrão	CV (%)
77,0238	7,7024	7,8588	7,4353	0,4235	0,0198	0,1405	1,82

Na Tabela 4, demonstra os resultados gerados no teste de germinação padrão. Observou-se que a média de germinação das sementes de feijão-azuki em rolo de papel germitest foi de 72%. As outras sementes que não obtiveram sucesso na germinação 24% foram sementes duras e 4% sementes mortas.

A área de contato do substrato umedecido com a semente é importante e pode ser crítica, tanto para a germinação total, como também para a velocidade de germinação (ALVES *et al.*, 2014).

Tabela 4. Teste de germinação padrão de sementes de feijão-azuki.

	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	Variância	Desvio Padrão	CV (%)
Germinadas	72%	78%	60%	18%	7,4	2,7	7,7
Duras	24%	30%	20%	10%	4,3	2,1	17,3
Mortas	4%	20%	2%	18%	10	3,2	120,4

Os resultados do teste de índice de velocidade de germinação (IVG) estão apresentados na Figura 6, onde foi identificado que as plântulas começaram a emergir a partir do segundo dia após a instalação do teste, sendo que o maior pico de emergência foi ao sexto dia entre todas as repetições.

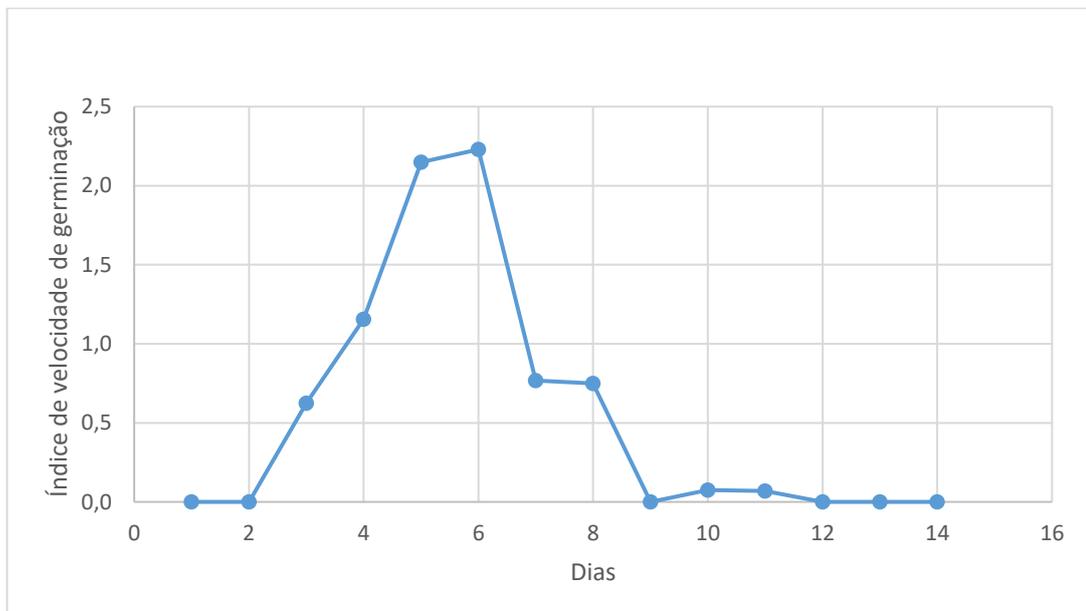


Figura 6. Índice de velocidade de germinação de sementes de feijão-azuki.

Na Tabela 5 apresenta a média da porcentagem de matéria seca das plântulas com 15 dias após a germinação no teste IVG, no qual resultou uma média de 17% com variância de 1,31. Segundo Vieira (1994), o peso médio da matéria seca de plântula postas a germinar sob condições controladas é um dos indicativos de determinação de vigor.

Tabela 5. Porcentagem de matéria seca nas plântulas de feijão-azuki.

Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	Variância	Desvio Padrão	CV (%)
17%	19%	16%	3%	1,3191	1,1485	6,67%

Os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado estão apresentados na Tabela 6. Pode-se observar na Figura 7 que a taxa de germinação das sementes envelhecidas teve uma redução de 24% em relação ao teste de germinação padrão, também houve aumento de 22% em sementes não germinadas consideradas “duras” e 2% de aumento em sementes mortas.

Tabela 6. Teste de envelhecimento acelerado de sementes de feijão-azuki.

40° C / 60h							
	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	Variância	Desvio Padrão	CV (%)
Germinadas	48%	58%	38%	20%	13,6	3,7	15,4
Duras	46%	54%	38%	16%	10,6	3,3	13,8
Mortas	6%	8%	4%	4%	0,8	0,9	34,9

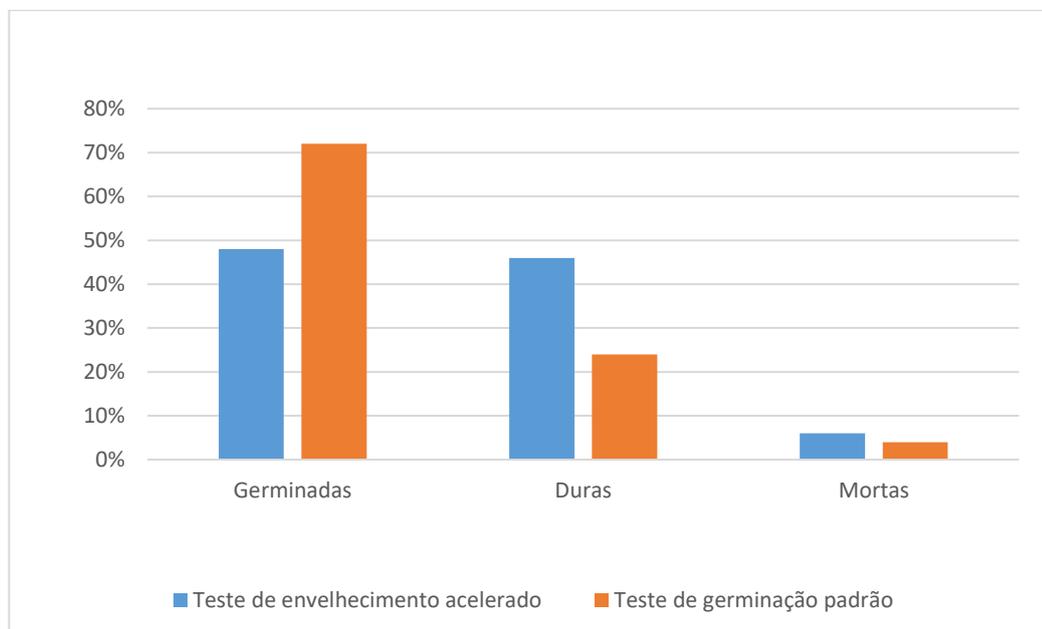


Figura 7. Envelhecimento acelerado em sementes de feijão-azuki.

9. CONCLUSÃO

O feijão-azuki possui uma forma geométrica irregular levando em consideração sua esfericidade se aproximando da forma elíptica, no qual resultou em uma alta porosidade demonstrando que o material ao ser armazenado gera muitos espaços vazios.

As sementes apresentaram um alto valor germinativo e vigoroso considerando que o material apresentou um baixo teor de umidade, demonstrando seu grande potencial agrônômico podendo ser uma espécie interessante para o mercado e para evolução da pesquisa com melhoramento genético dos materiais já existentes hoje no Brasil.

10. REFERÊNCIAS

ALVES, C. Z.; CANDIDO, A. C. S.; OLIVEIRA, N. C.; LOURENÇO, F. M. S. Teste de germinação em sementes de *Cucumis metuliferus* E. Mey. **Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**, Chapadão do Sul, 2014. Scielo Brasil.

BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 30, n. 2, p. 247-254, 2008.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes** Brasília: SNDA/DNDV/CLV, 2009. 365p.

COELHO, C. M. M. et al. Ação de dessecante na pré-colheita sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 2973-2980, 2012.

CTENAS, A. Feijão Azuki. In: **Feijão Azuki**. [S. l.]: Caras UOL, 17 ago. 2011. Disponível em: <<https://caras.uol.com.br/arquivo/feijao-azuki.phtml>>. Acesso em: 05 de setembro de 2022.

DALTRO, F. M. F. et al. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 111-122, 2010.

FLORIDO, J. Além do feijão carioca conheça os 9 outros tipos ricos em nutrientes. São Paulo. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/Noticias/Agricultura/Feijao/noticia/2022/03/alem-do-feijao-carioca-conheca-9-outros-tipos-ricos-em-nutrientes.html>. Acesso em 20 jan. 2022.

FORTES, F. O.; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J.; CARPES, R. H.; SILVEIRA, R. D. Agrupamento em amostras de sementes de espécies florestais nativas do Estado do Rio Grande do Sul – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1615-1623, 2008.

FORTI, V.A.; CICERO, S.M.; PINTO, T.L.F. Avaliação de danos por umidade e redução do vigor em sementes de soja, cultivar TMG 113-RR, durante o armazenamento, utilizando imagens de raio X e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, 32:123133, 2010.

GOHARA, A. K; SOUZA, A. H. P. de; GOMES, S. T. M; SOUZA, N. E. de; VISENTAINER, J. V; MATSUSHITA, M. **Nutritional and bioactive compounds of adzuki bean cultivars using chemometric approach**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, vol. 40, ed. 1, p. 104-113, jan - fev., 2016.

GUIMARÃES, V. F. et al. Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de estádios de dessecação e herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 567-573, 2012.

ISHIZUKA, M. S. **Compatibilidade entre tratamentos químicos e biológicos de sementes de feijão para controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. phaseoli**. Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 97. 2016.

LACERDA, A. L. S. et al. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 447-457, 2005.

LAMEGO, F. P. et al. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 929-938, 2013.

LEMES, V. R. R. et al. Avaliação de Resíduos de Agrotóxicos em Arroz e Feijão e sua Contribuição para Prevenção de Riscos à Saúde da População Consumidora. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, 06 junho 2011. 113-121.

MORAIS, S. J. S.; DEVILLA, I. A.; FERREIRA, D. A.; TEIXEIRA, I. R. Modelagem matemática das curvas de secagem e coeficiente de difusão de grãos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 455-463, 2013.

OBA, G. C., GONELI, A. L. D., MARTINS, E. A. S., HARTMANN FILHO, C. P., & GONÇALVES, A. A. (2019). Caracterização física das sementes de feijão-caupi, Cultivar BRS Guariba, durante o processo de secagem. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, 34(2), 283–296.

OLIVEIRA, A. P. de; NAOZUKA, J. **Effects of Iron Enrichment of Adzuki Bean (*Vigna angularis*) Sprouts on Elemental Translocation, Concentrations of Proteins, Distribution of Fe-Metalloproteins, and Fe Bioaccessibility**. J. Brazil Chemical Society., vol. 28, n. 10, p. 1937-1946, 2017.

OLIVEIRA, V, R. *et al.* Qualidade nutricional e microbiológica de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cozido com ou sem água de maceração. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1912-1918, nov. 2008. Scielo Brasil.

ORSI, D. C; NISHI, A. C. F; CARVALHO, V. S. ASQUIERI, E. R. **Caracterização química, atividade antioxidante e formulação de doces com feijão-azuki (*Vigna angularis*)**. Campinas, vol. 20, ed. 2016174, 2017.

REBOUÇAS, E. R.; GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Caracterização física de frutos e sementes de goiaba da Costa-Rica, produzidos em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.546-548, 2008.

RESENDE, O; ALMEIDA, D. P; COSTA, L. M; MENDES, Udenys C; SALES., J. F. de **Adzuki beans (*Vigna angularis*) seed quality under several drying conditions.** Revista Ciência e Tecnologia Alimentar, Campinas, vol.32, ed. 1, p. 151-155, jan.-mar., 2012.

RIBEIRO, N, D. *et al.* Composição de aminoácidos de cultivares de feijão e aplicações para o melhoramento genético. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p.1393-1399, out. 2007. Scielo Brasil.

SILVA, M. C. A. T.; CARVALHO, L. S. Ferramenta computacional para dimensionamento de silo unicelular de concreto armado -parte I: silo de seção circular. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 378-389, 2015.

SMANIOTTO, T. A. S. *et al.* Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 446–453, 2014.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. G.; ALVES, J. M. A.; BARBOSA, C. Z. R. Physiological quality of cowpea seeds for different periods of storage. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 5, p. 817-823, 2017.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**, v.31, p.816-822, 1991.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor em sementes Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.