

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

CURSO DE AGRONOMIA

DAVI MACIEL NUNES

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata*)
ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS SOB AMBIENTE DE
CONDIÇÕES NATURAIS

PALMAS-TO

2022

DAVI MACIEL NUNES

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata*)
ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS SOB AMBIENTE DE
CONDIÇÕES NATURAIS.

Trabalho apresentado como requisito parcial para
aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de
Curso em Agronomia (TCC) do Centro Universitário
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA)

Orientador(a): Dr^a. Conceição Aparecida Previero

PALMAS-TO

2022

DAVI MACIEL NUNES

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata*)
ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS SOB AMBIENTE DE
CONDIÇÕES NATURAIS.**

Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Agronomia do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA)

Orientadora: Prof^a Dr.^a. Conceição Aparecida Previero

Aprovada em: _____ de _____ de 2022

Banca Examinadora

Prof.^a Orientadora Dr.^a Conceição Aparecida Previero
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Examinador: M.Sc. Juliano Milhomem Ribeiro
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Examinador: M.Sc. Benjamim Carvalho Lima Júnior
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas - TO
2022

Aos meus pais, Pedro Batista e Magda Ribeiro, aos meus irmãos Moisés, Nathália, Diocleciano e Thiago e a minha namorada Júlia Lacerda, por terem sempre me apoiado e me orientado na direção correta.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus pela capacidade de desenvolver esse trabalho que vem somar muito junto a minha formação profissional, proporcionando a oportunidade de concluir uma graduação tão sonhada, uma experiência de vida nas relações interpessoais, trabalho em equipe e conciliação prática-científica.

A minha família pela paciência e amparo frente ao trabalho, por sempre compreender nossas ausências e incentivar nessa caminhada, gostaria de citar aqui nominalmente os meus pais, Pedro Batista Nunes e Magda Ribeiro Maciel Nunes por terem sido fundamentais no início da minha carreira estudantil, dando base e visão para que eu notasse a necessidade da continuação dos meus estudos. Aos meus irmãos Thiago, Diocleciano, Nathália e Moisés por estarem sempre disponíveis a colaborar com as minhas necessidades e exímios incentivadores na minha caminhada. A minha namorada Julia Clara Lacerda pelo reconhecimento que tem frente ao meu trabalho, por todo o apoio durante a minha caminhada, pela paciência e incentivo diário junto ao cumprimento dos meus afazeres.

Gratulo também, a minha orientadora Conceição Aparecida Previero por todo o afeto que tem para comigo, não só no decorrer desta pesquisa, mais de todo o período da minha graduação, sempre me aconselhando no caminho da idoneidade profissional e nas relações interpessoais, serei eternamente grato por tudo que fez por mim. A minha colega e amiga Larissa Porfírio que contribuiu efetivamente com a realização desta pesquisa, no desenvolvimentos dos testes.

Regracio ao Centro Universitário Luterano de Palmas CEULP/ULBRA por propiciar ambiente para essa graduação tão sonhada por mim se realizasse, empresa essa da qual eu tenho vínculo empregatício, mais que sempre me oportunizou no que tange a atividades de execução de conhecimento. Aos professores do curso de agronomia pela dedicação e empenho no repasse de conhecimentos, as suas trajetórias são inspirações para nós acadêmicos além do afeto com que se desenvolve as relações diárias, permitem chamá-los de amigos que aconselham, orientam e conduzem a nossa caminhada principalmente em véspera de formatura.

Obrigado a todos!

“O meio ambiente não é o espaço em que vivemos, mas o espaço do qual vivemos”.

Ana Primavesi

RESUMO

NUNES, Davi Maciel. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). 2022. 33p. **Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi (*vigna unguiculata*) armazenadas em diferentes embalagens sob ambiente de condições naturais.** Centro Universitário Luterano de Palmas. Curso de Agronomia. Orientadora Profª Drª. Conceição Aparecida Previero.

No Brasil, feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é fonte de alimentação para grande parte da população, além de ser alternativa de renda para os pequenos agricultores de baixa renda, com seu cultivo rústico e de fácil adaptabilidade, é possível ver plantios dessa leguminosa em diversas partes do nosso país, além do seu uso na culinária, a planta do feijoeiro é uma leguminosa com capacidade de fixar nitrogênio no solo por isso é também utilizado como adubação verde. O presente trabalho, buscou avaliar a viabilidade genética de sementes de feijão-caupi armazenadas em condições naturais de campo testando dois tipos de embalagens e umidade iniciais. A avaliação se deu por 4 meses realizando entre estes os testes de infestação, umidade e germinação padrão. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado dado pelo fatorial 4 x 2 x 2 sendo um fator representado pelo tempo, outro pela embalagem e outro pela umidade, totalizando dezesseis tratamentos com quatro repetições. Posteriormente, foi realizada a análise de variância (Anova), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa SISVAR-UFLA. Concluiu-se que o uso da embalagem tipo PET, obteve maior eficiência frente ao armazenamento, pois manteve melhor qualidade fisiológica das sementes, expressado pelo teste de germinação padrão onde esta manteve a germinação do tempo 3 acima dos 60%, enquanto a embalagem de papel Kraft teve a sua germinação totalmente comprometida neste período. Os níveis de infestações de insetos, ocorreram de forma crescente ao decorrer do tempo e mostraram-se inerentes aos tipos de embalagens.

Palavras-chave: Armazenamento; Embalagens; Viabilidade genética.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados médios de porcentagem de germinação (G%).....	29
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Local de armazenagem do experimento.....	21
Figura 2 . Determinação da curva de secagem de 13% para 8% de umidade.....	23
Figura 3. Temperatura máxima (T. Max. °C), Temperatura mínima (Tmin.) umidade relativa do ar máxima (U. Max. %), e umidade relativa do ar mínima (U. Min. %) levantamento mensal realizado pelo autor no local de armazenamento em Palmas – Tocantins.....	26
Figura 4. Curva de secagem das sementes, reduzindo a umidade da massa de grãos 13 para 8%.....	26
Figura 5. Teor de umidade durante o armazenamento.....	27
Figura 6. Nível de infestação de insetos e fungos do tempo 3 comparados a testemunha.....	28
Figura 7 . Nível de infestação de insetos, frente ao fator tempo.....	29
Figura 8. Condição final do teste de germinação no tempo-3 tratamento KRAFT PET	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

PET - Polietileno Tereftalato

SEAGRO - Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. PROBLEMA	14
3. JUSTIFICATIVA	14
4. HIPÓTESES	14
5. OBJETIVOS	15
5.1. OBJETIVO GERAL.....	15
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
6. REFERENCIAL TEÓRICO	16
6.1. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE	16
6.2. IMPORTÂNCIA DA CULTURA	17
6.3. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES	18
6.4. SECAGEM E ARMAZENAGEM.....	18
6.5. INSETOS-PRAGA NO ARMAZENAMENTO DE FEIJÃO.....	19
6.6. PRODUÇÃO NO ÂMBITO DA AGRICULTURA FAMILIAR	20
6.7. PRODUÇÃO NO ESTADO DO TOCANTINS.....	20
7. MATERIAL E MÉTODOS	21
7.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	21
7.2. AQUISIÇÃO DE MATERIAIS.....	21
7.3. AVALIAÇÕES	22
7.3.1. Grau de umidade.....	22
7.3.2. Curva de secagem.....	22
7.3.3. - Grau de infestação.....	23
7.3.4. Teste de germinação padrão.....	23
7.4. REGISTROS CLIMÁTICOS	24
7.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	24
7.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
8.1. LEVANTAMENTO CLIMÁTICO.....	25
8.2. CURVA DE SECAGEM.....	25
8.3. TEOR DE UMIDADE	26
8.4. NÍVEL DE INFESTAÇÃO	27

8.5. TESTE DE GERMINAÇÃO PADRÃO	28
9. CONCLUSÕES	30
10. REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma planta da família das Fabaceae também conhecida como leguminosas, planta com o porte semiereto e produção de grãos em vagem. Tendo sua origem África, sempre serviu como fonte de alimento para regiões tropicais e subtropicais, onde se adapta facilmente.

De acordo com Andrade Júnior *et al.* (2002), O feijão-caupi apresenta ciclo de vida curto, baixa exigência hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade e representa alimento básico para as populações mais carentes do Nordeste Brasileiro. Os principais produtores da leguminosa são pequenos agricultores que fazem desta uma fonte de renda complementar, além do seu uso na própria alimentação da família

O setor agrícola brasileiro tem passado nos últimos anos por uma transformação em toda a sua cadeia produtiva, puxado pelo aumento populacional no mundo a demanda por alimento exige uma maior produção em menor tempo e utilizando menos espaço, isso demanda maior investimento em tecnologias e pesquisa.

No Brasil são cultivadas várias espécies de feijão; entretanto, para efeito de regulamento técnico, somente as espécies *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata*, feijão comum e feijão-caupi, respectivamente, são consideradas como feijão pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, BRASIL, 2008).

Grande parte da alimentação do povo brasileiro vem da agricultura familiar, que mesmo sem o pacote tecnológico em mãos consegue entregar uma grande parcela dos alimentos consumidos aqui. A adaptabilidade desses produtores a situações adversas, desenvolve diversas técnicas que vão desde o plantio até a pós colheita. O armazenamento sempre provocou grandes perdas para esses produtores que com o passar dos anos desenvolveram técnicas que prologam a qualidade de seus produtos, como por exemplo o armazenamento de grãos em garrafas pets.

A qualidade de sementes está diretamente ligada ao seu armazenamento, acondicionar esses materiais em um ambiente não controlado irá afetar a qualidade desse produto, tanto do ponto de vista físico quanto fisiológico dado pelo acometimento de diversos fatores como: ataque de insetos, fungos, e pelo próprio metabolismo dos grãos. O aumento nos teores de água eleva a taxa respiratória e causa uma maior degradação.

2. PROBLEMA

Por que as sementes de feijão-caupi são suscetíveis à infestação de insetos e conservação da qualidade fisiológica durante o armazenamento?

3. JUSTIFICATIVA

A reflexão acerca das atividades de pós colheita, se faz necessário devido os grandes prejuízos que essa etapa causa na produção de grãos, levando a perdas consideráveis de alimentos, além disso o armazém é uma forma do grande produtor agregar valor ao seu produto, determinando a melhor hora para entrar no mercado. Quanto ao pequeno produtor o assunto é ainda mais pertinente, pois este trabalha como uma menor escala e dispõe de menos tecnologias para acondicionar seu produto, ficando exposto a maior risco de deteriorização.

O agricultor familiar, não tem por prática a aquisição de sementes comerciais, pois é detentor da própria semente que guarda esta ano após ano para plantar novamente, diante desse contexto, o trabalho mostrará importância de uma boa armazenagem, sinalizando falhas possíveis e apresentando métodos baratos e efetivos que podem servir como alternativa para o pequeno produtor.

Dentre as sementes comercializados no Brasil, o feijão é o que dispõe de menor acervo literário e pesquisa ao seu redor, no entanto, é o alimento de cada dia na mesa do brasileiro, diante disso desperta-se o interesse por municiar essa cultura de informação e pesquisa científica.

4. HIPÓTESES

- Armazenamento realizado em ambientes com variação de umidade relativa e temperatura;
- Uso de embalagens com permeabilidade a vapor d'água;
- Qualidade fisiológica inicial das sementes;
- Teor de umidade inicial das sementes;

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi em diferentes embalagens (Pet e Kraft) e diferentes umidades iniciais (8 e 13%) armazenadas sob ambiente de condições naturais.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a qualidade e vigor da semente sob a ação de cada embalagem;
- Mensurar a influência da umidade inicial no armazenamento;
- Aferir a interferência do fator tempo;
- Analisar o nível de infestação de insetos.

6. REFERENCIAL TEÓRICO

6.1. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) originou-se na África e foi introduzido no Brasil por colonizadores portugueses no início de XVI, inicialmente no estado da Bahia e posteriormente expandiu-se por todo o país (OLIVEIRA, 2008). Também conhecido como feijão de corda, feijão miúdo, feijão macassar, dentre outras denominações é uma espécie bastante cultivada e consumida nas regiões norte e nordeste do Brasil. Segundo Freire Filho et.al, (1993), É também chamado de feijão catador e feijão gerutuba em algumas regiões do estado da Bahia e norte de Minas Gerais e de feijão fradinho no estado do rio de Janeiro.

Em concordância com Cardoso (2000), O feijão-caupi é uma Dicotiledônea, pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolina gênero *Vigna* e a espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Embora nas primeiras classificações tenha sido posto em outros gêneros, como *Phaseolus* e *Dolichos*, hoje sua colocação em *Vigna* é mundialmente aceita. Como órgão de perpetuação das espécies vegetais, as sementes foram e ainda são, atualmente, a maneira mais fácil e mais barata de alimentação de um povo (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983).

A sua planta apresenta um hábito de crescimento indeterminado e de ramificação aberta, possui um amplo período de floração que vai de 15 a 20 dias. Possuindo um metabolismo C3, tem uma demanda hídrica variável conforme o seu desenvolvimento. O consumo hídrico diário raramente excede 3,0 mm, quando a planta está na fase inicial de desenvolvimento (Andrade Júnior et al., 2002)

Dentre as fabáceas podemos notar grande variedade em cores e tamanhos até mesmo dentro do gênero essa variação física é evidente. Se tratando do (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) o seu grão apresenta uma cor bege e formato levemente reuniforme, o que potencializa a sua aceitação de mercado interno e desperta interesse do mercado exterior, as cultivares são distinguidas pelo seu tipo comercial em função de algumas características da planta. Trabalhos de melhoramento tem tentado otimizar a arquitetura da planta para que possa facilitar o processo de colheita e reduzir os danos nessa etapa. (EMBRAPA, 2016)

Algumas características, como a cor do grão, podem determinar o consumo ou não do grão, enquanto que a textura, cor do hilo (ponto de ligação da semente ao fruto) e a presença da estrutura ou mancha circundante ao hilo da semente (halo) influenciam na comercialização (EMBRAPA 2010)

Apesar de ser um hábito alimentício praticamente diário na mesa do povo brasileiro, o feijoeiro ainda é bastante desvalorizado frente a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias de sementes. De acordo com Freire Filho (2006), É uma espécie que apresenta rusticidade e

adaptabilidade às condições de clima e solo em regiões de baixa fertilidade além de ser possuidora de ampla variabilidade genética, ampla capacidade de adaptação, alto potencial produtivo e excelente valor nutritivo, características estas que conferem à cultura grande valor estratégico.

A espécie em questão pode ser cultivado em quase todos os tipos de solos, merecendo destaque os Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Flúvicos. De um modo geral, desenvolve-se em solos com regular teor de matéria orgânica, soltos, leves e profundos, arejados e dotados de média a alta fertilidade. Entretanto, outros solos como Latossolos e Neossolos Quartzarenicos com baixa fertilidade podem ser utilizados, mediante aplicações de fertilizantes químicos e/ou orgânicos.(ANDRADE JÚNIOR *et al.* 2002).

6.2. IMPORTÂNCIA DA CULTURA

Segundo Batista *et al.* (2012), A importância do feijão de corda é ampliada ainda mais quando os seus usos ultrapassam a culinária sendo este utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal, adubação verde e proteção do solo. Essa cultura também apresenta excelente eficiência na fixação biológica de nitrogênio, e permite ser cultivado em solo com baixo teor orgânico (SILVA *et al.*, 2011).

Conforme CONAB (2010), A demanda de alimentos é proporcional com o aumento da população, assim a necessidade por alimentos típicos da culinária local cresce. No caso do Brasil os alimentos base da população são o arroz e o feijão. O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) sendo a principal fonte de proteína vegetal na dieta tradicional brasileira, faz com que o país aumente a produção do mesmo, tornando destaque como maior consumidor mundial do grão. O feijão macassar tem uma grande variabilidade genética que o torna fácil de ser utilizado em diferentes sistemas de produção, tradicionais ou modernos (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

O feijão-caupi é cultivado predominantemente no sertão semiárido da região Nordeste e em pequenas áreas na Amazônia. Nessas regiões, ainda predominam práticas tradicionais de cultivo, com baixo uso de tecnologias e baixas produtividades de grãos. No entanto, com o advento de tecnologias que permitem o seu cultivo totalmente mecanizado, tem aumentado a área de cultivo, a produção e produtividade na região Centro-Oeste, notadamente no Estado do Mato Grosso. Nesse estado, a realidade é diferente, cultivando-se o feijão-caupi em larga escala, com a participação de médios e grandes produtores, apresentando as maiores produtividades de grãos. (EMBRAPA, 2017).

Muitos autores como Rios *et al.*, (2003); Frota *et al.*, (2008), afirmam que o feijão-caupi é um alimento de grande potencial nutricional devido aos seus constituintes químicos, contendo de 23 % a 25 % de proteínas, 62 % de carboidratos, além de todos os aminoácidos essenciais, vitaminas hidrossolúveis, como riboflavina, piridoxina, folacina, minerais como ferro, zinco e fósforo, além de grande quantidade de fibras dietéticas, baixo teor de óleo (2% em média) e não possuir colesterol.

6.3. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

Um dos principais desafios da produção do feijão talvez seja a pós colheita, como citado anteriormente o cultivo dessa espécie é muito evidenciada na agricultura familiar, portanto, tem uma receita financeira menor. Segundo Silva *et al.* (2010), A qualidade fisiológica das sementes está associada à capacidade de germinação, vigor e longevidade das mesmas. No entanto, durante o processo de armazenamento as condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar e os tipos de embalagens empregadas (permeável, semipermeável e impermeável) exercem grande influência na qualidade fisiológica das sementes, pelo fato das mesmas serem higroscópicas.

Sob a ótica de Bragantini (2005), o teor de água das sementes de feijão por ocasião do armazenamento deve ser em torno de 11% a 13%, como o aumento deste, as sementes podem gastar mais energia e permitir a intensificação do processo de respiração, e com isso acelera o processo de deterioração das mesmas. Como são ortodoxas devem ser armazenadas em temperatura e umidade relativa do ar baixas, pois, irá inibir o desenvolvimento de microrganismos, insetos e possibilita a redução no metabolismo da semente.

Skowronski *et al.* (2004), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão de diversas cultivares, verificaram perdas no vigor após seis meses de armazenamento e observaram que alguns genótipos apresentaram melhor potencial de armazenamento. Por isso, se faz necessário o uso de testes vigor em sementes armazenadas, e não apenas o de germinação.

Segundo levantamento do SENAR (2018), No Brasil, as perdas entre a colheita e o armazenamento chegam a 20% e os prejuízos de qualidade e quantidade ocorrem, principalmente, pela presença de contaminantes de natureza biológica, física e química nas fases de pré e pós-colheita dos grãos, o que afeta cerca de 10% da produção nacional.

6.4. SECAGEM E ARMAZENAGEM

Milman. (2002), Afirma que o processo de secagem é visto como um dos gargalos da pós-colheita, seja pelo tempo gasto para execução, ou pelo custo de operação. Este processo, nada mais é, que a transferência simultânea de calor e massa, onde o produto aquecido transfere massa d'água na forma de vapor para o ar, e em troca recebe energia, na forma de calor

Almeida *et al.* (2013) e Morais *et al.* (2013), trabalhando com secagem de feijão, verificaram que, temperaturas mais altas proporcionam menores tempo de secagem, essa variação ocorre de forma decrescente devido à dificuldade da movimentação da água do interior do grão para a periferia. No entanto quando a finalidade do lote é produção de sementes, deve-se amenizar os níveis de temperatura para não prejudicar o embrião.

Estudando o efeito de diferentes temperaturas do ar de secagem Resende *et al.* (2012) verificaram que a maior taxa de remoção de água se dá em maiores temperaturas, aliado a isso, essas altas taxas de secagem proporcionaram maiores danos causados nas membranas celulares e a perda de qualidade. O grão armazenado com teor de água superior ao recomendado é uma das principais causas da perda das características tecnológicas (RIOS *et al.*, 2003)

A secagem e o armazenamento de grãos feitos corretamente, ajudam na conservação e diminuição da perda de qualidade. No entanto, o sucesso da atividade não está tão somente ligada à etapa de pós-colheita, mas também a fatores genéticos do grão, às condições ambientais, de manejo e de colheita (COELHO, 1998).

6.5. INSETOS-PRAGA NO ARMAZENAMENTO DE FEIJÃO

De acordo com Gallo *et al.* (2002), os principais insetos-pragas do feijão em armazenamento são os carunchos (*Callosobruchus maculatus*, *Zabrotes subfasciatus*, *Acanthoscelides obtectus*) e a traça (*Plodia interpunctella*).

O *Callosobruchus maculatus* (família chrysomelidal e ordem coleóptera) no formato adulto exibe coloração escura, tórax pubescente e abdômen pretos; élitros estriados e com coloração abdominal alternando do branco ao dourado. Em seus élitros percebe-se uma mancha em forma de “X”. A fêmea ovípara em média 70 ovos e apresenta longevidade média entre 7 a 9 dias, sendo a fase larval de 14 dias e a pupa de 6 dias. As larvas penetram diretamente nos grãos e são brancas, quando adultas perfuram o grão para reiniciar um novo ciclo (GALLO *et al.*, 2002; SOARES, 2012).

O inseto-praga *Acanthoscelides obtectus* (família Bruchidae e ordem coleóptera), quando adulto têm forma ovóide, com 2 a 4 mm de comprimento, coloração pardo-escura, e longevidade média de 13 dias, o período de postura é de 7 dias, a oviposição em torno de 63 ovos e o seu ciclo completa-se em torno de 35 dias (GALLO *et al.*, 2002).

O *Zabrotes subfasciatus* (família Bruchidae e ordem coleóptera) trata-se de uma praga cosmopolita, sendo um inseto castanho-escuro de 1,8 a 2,5 mm de comprimento, sua larva (curculioniforme) passa direto para o interior das sementes. As fêmeas contêm uma longevidade média de 11 dias, ovíparas em média 22 ovos e apresentam o ciclo médio de 26 dias (GALLO *et al.*, 2002; MONTEIRO, 2012).

Plodia interpunctella (família pyralidal e ordem Lepidoptera) é um inseto que ataca produtos armazenados, comum nas regiões tropicais e subtropicais. Alimenta-se preferencialmente do embrião dos grãos de preferência trincados e quebrados. A fêmea ovípara de 116 a 201 ovos e possui um ciclo de 39 dias em média (GALLO *et al.*, 2002).

6.6. PRODUÇÃO NO ÂMBITO DA AGRICULTURA FAMILIAR

A produção da cultura em questão acontece de forma bem popular, com pequenos agricultores espalhados por diversas partes, frente a isso a EMBRAPA (2011), apresenta algumas alternativas, onde as plantas arrancadas à mão poderão ser levadas para terreiros de batedura, onde serão espalhadas com o objetivo de reduzir o teor de umidade dos grãos até próximo de 14% a 16%, o que facilitará o processo de batedura. Como o grão muito seco é mais sensível aos danos físicos, quando se utiliza a batedura com varas ou debulha com trilhadora, recomenda-se não deixar as plantas expostas por muito tempo ao sol para evitar danos e quebras dos grãos, além da geração de bandinhas, o que deprecia a qualidade do produto.

Ainda de acordo com a EMBRAPA (2011), Recomenda-se efetuar a secagem ao sol em terreiros ou sobre lonas, onde os grãos/sementes são esparramados, formando camadas de cerca de 10 cm, que deverão ser revolvidas a cada 30 minutos para evitar o superaquecimento e secagem excessiva. À medida que se processa a secagem, vai-se aumentando a espessura da camada de grãos

6.7. PRODUÇÃO NO ESTADO DO TOCANTINS

No nosso estado o feijão-caupi vem ganhando cada vez mais em visibilidade por meio de políticas de incentivo do poder público, local onde se originou o material do presente experimento e também em produção, conforme aponta o 5º levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) é de um crescimento de 456,6% na produção do feijão-caupi no Tocantins, nesta primeira safra 2021/2022.

O cultivo do feijão-caupi deve alcançar também alta produtividade. A previsão é que nesta safra, 2021/2022, a produtividade tenha um salto de 56,3%, saltando de 876 kg por hectare na safra anterior para 1.369 kg nesta próxima safra, com uma participação ainda tímida na produção de grãos totais de 0,6%. (SEAGRO 2021)

7. MATERIAL E MÉTODOS

7.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O presente trabalho se deu entre os meses de fevereiro a junho de 2022 no campus do CEULP/ULBRA em Palmas-TO (Latitude 10°16'31"s e Longitude 48°20'07"w e Altitude de 252m), o mesmo apresenta duas etapas de execução que foram realizadas em diferentes ambientes, no período de armazenamento o material foi armazenado em prateleira de metal na casa de apoio do campo experimental do curso de agronomia como exposto na Figura 1, já os testes foram realizados no Laboratório de Sementes, na sala 607. Para todo o procedimento de pesquisa foram tomados os devidos cuidados quanto a esterilização dos equipamentos afim de evitar que patógenos venham a comprometer o andamento dos testes.



Figura 1. Local de armazenagem do experimento

7.2. AQUISIÇÃO DE MATERIAIS

Um total de 45 quilos de sementes de feijão-caupi foi o material utilizado no desenvolvimento deste experimento o mesmo foi adquirido através de doação da Secretaria de Agricultura Familiar do Ministério da Agricultura, do Tocantins. As embalagens utilizadas foram as garrafas PET adquiridas através de doação, e os sacos de papel KRAFT provindo de compra, os papéis de germinação e demais utensílios usados na montagem do trabalho foram

disponibilizados pelo CEULP/ULBRA.

7.3. AVALIAÇÕES

Após a obtenção das sementes, iniciou-se o processo de avaliação do material em seu tempo zero, onde as mesmas foram submetidos aos testes de: germinação padrão, infestação de insetos e umidade, determinado então a condição inicial das sementes antes do armazenamento.

7.3.1. Grau de umidade

Foram utilizadas duas repetições de sementes, as quais foram colocadas no interior de recipiente metálico (cadinhos) com tampa e diâmetro 6,5 cm. A determinação do grau de umidade se deu pelo método padrão da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ permanecendo nesse ambiente por 24 horas calculando a porcentagem com base no seu peso úmido. BRASIL (2009).

$$\%U = 100 \cdot \frac{(b - c)}{b - a}$$

Em que:

- b – Cadinho+semente úmida
- c – Cadinho + semente seca
- a – Cadinho (tara)

7.3.2. Curva de secagem

Para dividir o lote em dois tratamentos, foi preciso realizar a curva de secagem em metade das sementes, o mesmo foi realizado na estufa de secagem de secagem com circulação e renovação de ar. Foi adicionado 15 quilos de sementes à estufa com temperatura de $40 \pm 5^\circ\text{C}$, o peso final foi determinado por:

$$PF = 1250 * \frac{100 - U}{100 - u}$$

Em que:

- PF: Peso final
- U: umidade inicial
- U: Umidade que se deseja

As pesagens foram feitas com intervalo de 30 minutos com um total de 45 pesagens para aferir a perda de água (PA) o teste teve duração total de 21,5 horas contínuas como demonstra a Figura



Figura 2 . determinação da curva de secagem de 13% para 8% de umidade

7.3.3. - Grau de infestação

Para tal, foram empregadas uma amostra simples de 100 sementes por cada repetição, sendo cada semente examinada individualmente em um primeiro momento e acondicionadas em água para a segunda avaliação em 24 horas. Com base em Brasil (2009), foi observada a presença de orifício de saída de insetos nas sementes, sendo também registrado o número de sementes de cada repetição que continha ovos, larvas, lagartas, pupas ou insetos adultos internamente. Posteriormente, foi somado ao número de sementes perfuradas de cada repetição computado anteriormente para obter o número total de sementes danificadas por insetos por repetição. A porcentagem de infestação foi calculada a partir de 100 sementes da amostra (ALMEIDA *et al.*, 2011).

$$PI = \frac{D}{D + I} \cdot 100$$

Em que:

- PI - porcentagem de infestação
- D - número de semente danificadas
- I - número de sementes íntegras

7.3.4. Teste de germinação padrão

Ainda embasado em Brasil (2009), foi realizado teste de germinação padrão, onde, dentro de cada repetição de armazenamento foram feitas mais quatro repetições acondicionada em papel de germinação (Germitest), esta contendo 50 sementes em cada repetição, com umidade equivalente a 2,5 vezes o peso das folhas de papel, utilizando para isso água destilada. Os rolos foram postos no germinador devidamente identificados, com temperatura constante de 30 °C e fotoperíodo de 8/16 horas de luz e escuro respectivamente. A primeira contagem se deu com 5 e a segunda 8 dias após a instalação do experimento.

$$G = \frac{N}{A} * 100$$

em que:

- G = Porcentagem de germinação
- N = número de sementes germinadas;
- A = número de sementes na amostra

7.4. REGISTROS CLIMÁTICOS

Foi realizado diariamente, durante todo o período de armazenagem. A medição se deu manualmente com o uso de um Termo-higrômetro HT-260, as anotações salvas em planilha. Os dados levantados foram Temperatura e Umidade Relativa do ar, máxima e mínima, no período matutino e vespertino.

7.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em um esquema fatorial 4 x 2 X 2, sendo um fator representado pelo tempo, outro pela embalagem e outro pela umidade, totalizando dezesseis tratamentos com quatro repetições. As médias dos tratamentos com diferenças significativas pelo teste F na análise de variância foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade para o fator germinação, infestação e de regressão para o fator umidade.

7.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados usando os pacotes estatísticos SISVAR-UFLA 5.6 através dos testes de análise de variância (anova), seguidas pela construção e análise dos modelos de regressão de acordo com a significância da anova.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1. LEVANTAMENTO CLIMÁTICO

Ao decorrer do período de armazenamento os dados climáticos foram levantados diariamente, observando qual a condição do ambiente de armazenagem, inicialmente, deu-se um período de muita precipitação, mantendo elevado a umidade relativa do ambiente, obtendo uma média entre 78 a 90% no primeiro e segundo período, na segunda metade do armazenamento houve um decréscimo que chegou a faixa de 48 a 75%. No tocante a temperatura, esta sofreu pequena variação ao longo do tempo, devido a intabilidade do clima tropical, obteve uma faixa entre 22 a 31 °C ao longo de todo período, conforme expresso na Figura - 3

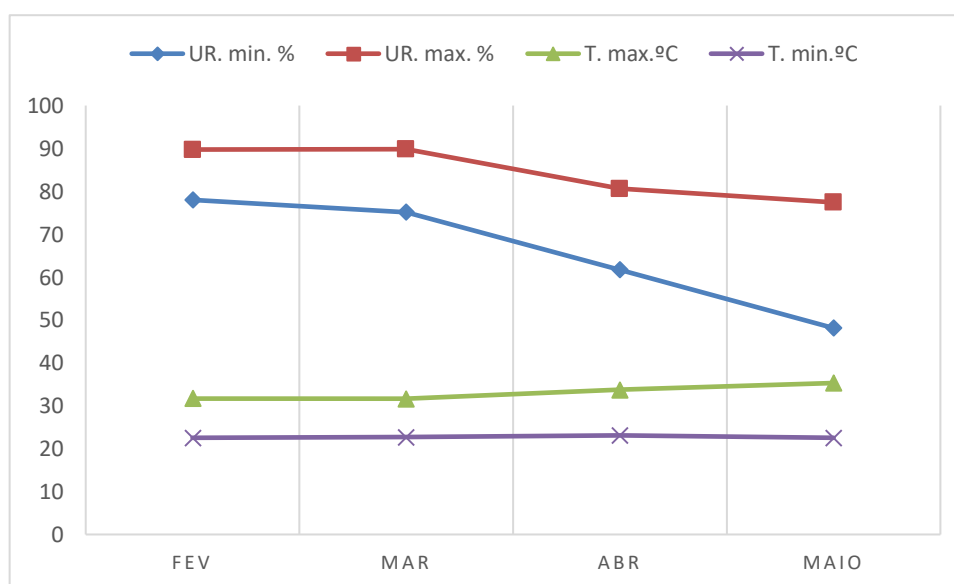


Figura 3. Temperatura máxima (T. Max. °C), Temperatura mínima (Tmin.) umidade relativa do ar máxima (U. Max. %), e umidade relativa do ar mínima (U. Min. %) levantamento mensal realizado pelo autor no local de armazenagem em Palmas – Tocantins

8.2. CURVA DE SECAGEM

A determinação do teor de água do lote precedeu a montagem do armazenagem, o mesmo foi realizado com método padrão da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, obtendo uma média de 13% como umidade inicial.

Posteriormente a esse, realizou-se a secagem de metade do lote para chegar a 8% de umidade em estufa de secagem com circulação de ar. Após 45 pesagens, chegou-se ao peso determinado de 1191,20 g conforme mostra a Figura 4.

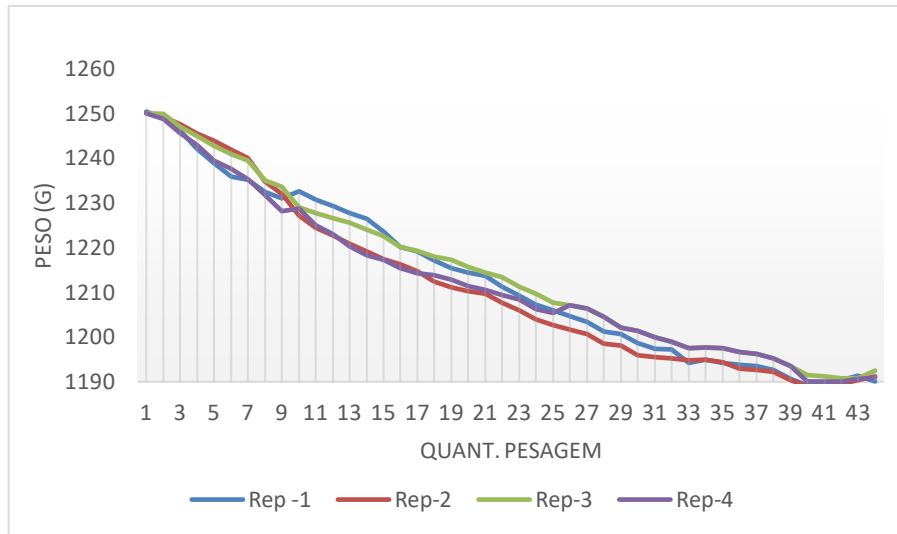


Figura 4. Curva de secagem das sementes, reduzindo a umidade da massa de grãos 13 para 8%

8.3. TEOR DE UMIDADE

Alves e Lin (2003) constataram que a melhor embalagem para o armazenamento de sementes de feijão comum foi o material de polietileno até seis meses de armazenamento (sem controle da umidade relativa do ar e da temperatura), havendo uma redução do vigor, independentemente do tipo de embalagem utilizada com o prolongamento do armazenamento para 21 meses.

Devido a sua permeabilidade, já no tempo 1 a embalagem de papel KRAFT sofreu um ganho de umidade considerável que se diferiu estatisticamente da testemunha, enquanto a embalagem PET conseguiu manter o teor de umidade inicial, com uma variação insignificante estatisticamente conforme a Figura 5.

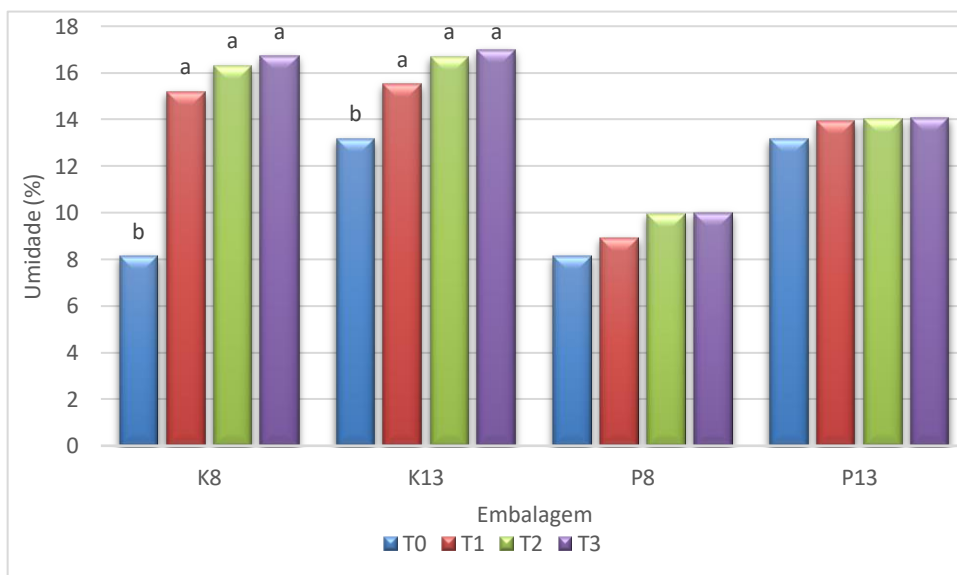


Figura - 5. Teor de umidade durante o armazenamento.

8.4. NÍVEL DE INFESTAÇÃO

Resende et al. (2008) verificaram que ao longo do período de armazenamento de 112 dias houve uma elevada taxa de crescimento de insetos em grãos de feijão caupi, chegando ao final do período com 91,67% de infestação

Segundo Marcos Filho (2005), sementes armazenadas com teores de água superiores a 13% em ambiente com temperatura superior a 25 °C possibilitam a proliferação de insetos-praga, os quais são responsáveis pelo consumo dos tecidos de reserva e do embrião, causando a perda de massa seca indispensável para as atividades vitais.

Quando se deu o armazenamento, já se tinha um determinado nível de infestação de insetos no lote, ainda que pequeno (média de 5%) esses insetos-pragas já estavam inseridos nas sementes, e o armazenamento em um ambiente com temperatura favorável, permitiu o aumento contínuo desses danos.

Com as avaliações ao final de cada período, foi possível qualificar também qual tipo de inseto-praga teve ocorrência, foram identificados os seguintes: *Plodia interpunctella* (traça) e caruncho *Callosobruchus maculatus*. Além disso foi possível identificar a presença de fungos no tratamento com embalagens permeável (KRAFT) conforme exibido no Figura 6.



Figura 6. Nível de infestação de insetos e fungos do tempo 3 comparados a testemunha.

O aumento na infestação de insetos, mostrou ser um fator inerente ao tipo de embalagem, basta que se tenha um lote já contaminado e uma temperatura favorável, para que se tenha ataque cada vez maior. O nível de infestação foi crescendo em relação ao tempo, aumentando de forma exponencial durante o período de armazenagem, conforme descrito na Figura 7.

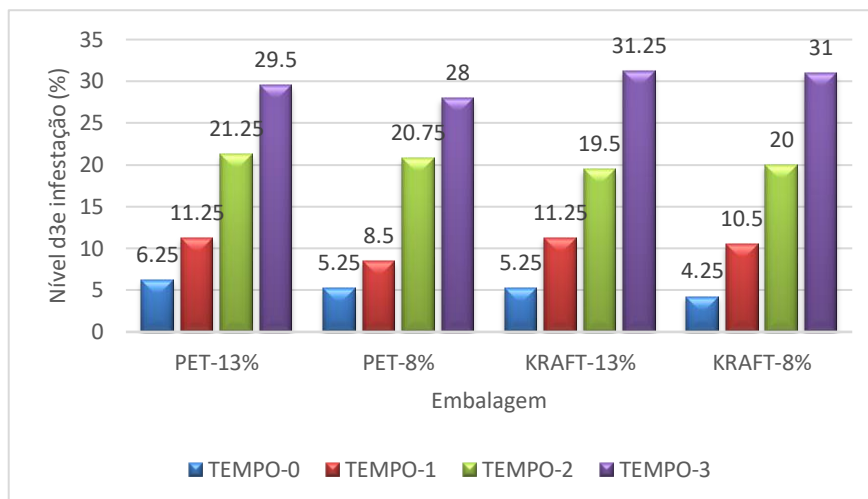


Figura - 7 . Nível de infestação de insetos, frente ao fator tempo.

8.5. TESTE DE GERMINAÇÃO PADRÃO

Durante o armazenamento, a permeabilidade da embalagem de papel KRAFT favoreceu a ploriferação de fungos, o que acabou inviabilizando totalmente a germinação no tempo 3, enquanto a embalagem PET permaneceu com uma boa germinação neste mesmo tempo, conforme mostra a Figura 7.



Figura 8. Condição final do teste de germinação no tempo-3, tratamento KRAFT a esquerda e PET a direita.

O teste de germinação padrão expressou de forma clara, como as condições de armazenamento podem influenciar no desenvolvimento da planta. Silva et al. (2010), verificaram que sementes

de arroz, milho e feijão armazenadas em embalagem de papel apresentaram os menores índices de qualidade (germinação e vigor) ao longo do período de armazenamento quando comparadas com sementes armazenadas em embalagens plásticas (garrafa pet). Enquanto Teófilo et al. (2008) verificaram que o armazenamento de sementes de feijão caupi em embalagem plástica proporcionou os maiores resultados de massa seca de plântulas.

Tabela 1. Resultados médios de porcentagem de germinação (G%),

	PET-8%	Germinação %
Tempo-0		86,86 a
Tempo-1		84,46 a
Tempo-2		77,24 b
Tempo-3		66,86 c
	PET-13%	
Tempo-0		85,36 a
Tempo-1		83,86 a
Tempo-2		76,12 b
Tempo-3		63,5 c
	KRAFT – 8%	
Tempo-0		91,36 a
Tempo-1		65,74 b
Tempo-2		13,74 c
Tempo-3		0 d
	KRAFT – 13%	
Tempo-0		91,36 a
Tempo-1		68 b
Tempo-2		6 c
Tempo-3		0 d

As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

9. CONCLUSÕES

Na qualidade fisiológica inicial das sementes se observou danos mecânicos, os quais podem ter contribuído no declínio da vivabilidade fisiológica durante o armazenamento. Referidos danos podem ser vinculados a colheita mecanizada, uma vez que não há colheitadeira apropriada para a espécie.

Em colheitas tardias podem haver níveis de infestação de insetos de armazenamento ainda no campo. Nas sementes analisadas foram observadas a infestação desde o primeiro período de armazenamento independentemente do tipo de embalagem, uma vez que a infestação foi crescente nas embalagens KRAFT e PET.

O armazenamento das sementes em garrafa PET há menor permeabilidade de vapor d'água e conseqüentemente maior manutenção dos teores de água iniciais, de 8% e 13%, o qual proporcionou maior conservação da qualidade fisiológica das sementes. Enquanto o papel KRAFT através de sua permeabilidade permitiu a troca de água com o meio, contribuindo no desenvolvimento de fungos vindo a comprometer a qualidade das sementes.

10. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. P.; RESENDE, O.; MENDES, U. C.; COSTA, L. M.; CORRÊA, P. C.; ROCHA, A. C. Influência da secagem na qualidade fisiológica do feijão adzuki. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.2, p.311-315, 2013.

ALVES, A. C.; LIN, H. S. Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento em sementes de feijão. **Revista Scientia Agrária**, v.4, n.1-2, p 21-26, 2003.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. et al. Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*(L.) Walp). **Embrapa Meio-Norte**, Teresina, 2002. 108 p. 2002.

BATISTA, N. A. S.; LUZ, P. B.; PAIVA SOBRINHOS, S.; NEVES, L. G.; KRAUSE, N.; Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi pelo teste de condutividade elétrica de condutividade elétrica. **Revista Ceres**, v.59, p 550- 554,2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12 de 28 mar. 2008. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 mar. 2008. Seção 1, p. 11-14.

CARDOSO, M. J. A cultura de feijão Caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina. Teresina: **Embrapa Meio-Norte. Circular técnica**, 28, Teresina, 2000.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. (2010). Conjuntura agropecuária do feijão. Disponível em:

FREIRE FILHO, F. R.;CARDOSO, M. J.; ARAÚJO, A. G. Caupi: nomenclatura científica e nomes vulgares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, p. 136-137, 1983.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ALCÂNTARA, J. P.; BELARMINO FILHO, J.; ROCHA, M. M. BRS Marataoã: nova cultivar de feijão-caupi com grão tipo sempre-verde. **Revista Ceres**, v.52, p.771-777, 2006.

FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; AREAS, J. A. G. Composição Química do Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS- Milênio. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v.28, n.2, p 470-476, 2008.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ**, 2002, 920p.

MILMAN, M. J. Equipamentos para pré-processamento de grãos. Pelotas: **Universitária – UFPEL**, 2002. 206 p.

MORAIS, S. J. S.; FERREIRA, 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**, v. 44, n. 3, p. 455-463, 2013.

OLIVEIRA, J. T. S. **Seleção de genótipos tradicionais e melhorados de feijão caupi adaptados a região semiárida Piauiense** 2008. 67f. Dissertação (Mestrado Produção vegetal)- Universidade Federal do Piauí, Teresina.

RESENDE, O.; ALMEIDA, D. P.; COSTA, L. M.; MENDES, U. C.; SALES, J. F. Adzuki beans (*Vigna angularis*) seed quality under several drying conditions. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n.1, p. 151-155, 2012.

RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 39-45, 2003.

RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, p.39-45, 2003.

SILVA, R. T. L.; ANDRADE, D. P.; MELO, E. C.; PALHETA, E. C. V.; GOMES, M. A. F. Inoculação e adubação mineral na cultura de feijão-caupi em latossolos da Amazônia Oriental. **Revista Caatinga**, v.14, n.4, p152-156, 2011.

SILVA, S. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens em pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.8, n.1, p.45-56, 2010.

TEOFILO, E. M.; DUTRA, A. S.; PITOMBEIRA, J. B.; DIAS, F. T.C.; BARBOSA, F. S. Potencial fisiológico de sementes de feijão caupi produzidos em duas regiões do estado do

Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.3, p.443-448, 2008.