

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE FEIJÃO  
BRS ESTILO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

LARISSA CAPOANA PAGNONCELLI  
RUTH MAYARA JARA VERA

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2018

# **QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE FEIJÃO BRS ESTILO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

LARISSA CAPOANA PAGNONCELLI  
RUTH MAYARA JARA VERA

Orientador: Prof. Dr. VALDINEY CAMBUY SIQUEIRA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados, como  
parte das exigências para conclusão do curso de  
Engenharia Agrícola.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

V474q Vera, Ruth Mayara Jara  
Qualidade fisiológica das sementes de feijão BRS Estilo durante o armazenamento / Ruth Mayara Jara Vera, Larissa Capoana Pagnoncelli --  
Dourados: UFGD, 2018.  
28f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Valdiney Cambuy Siqueira

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola) -Faculdade de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal da Grande Dourados.  
Inclui bibliografia

1. Phaseolus vulgaris L.. 2. Pós-colheita. 3. Vigor. 4. Germinação. I Larissa  
Capoana Pagnoncelli II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE FEIJÃO BRS ESTILO  
DURANTE O ARMAZENAMENTO**

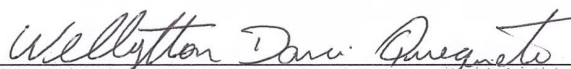
Por

Larissa Capoana Pagnoncelli

Ruth Mayara Jara Vera

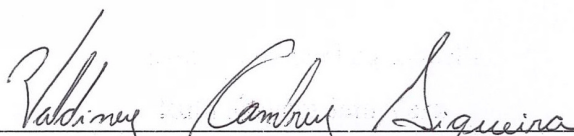
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para  
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Aprovado em: 15 de fevereiro de 2018.



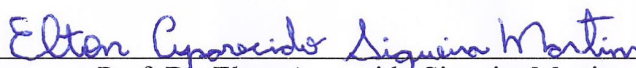
---

Engenheiro Agrícola Wellytton Darci Quequeto  
Membro da Banca – UFGD/FCA



---

Prof. Dr. Valdiney Cambuy Siqueira  
Orientador – UFGD/FCA



---

Prof. Dr. Elton Aparecido Siqueira Martins  
Membro da Banca – UFGD/FCA

## **AGRADECIMENTOS – Larissa Capoana Pagnoncelli**

À Deus, por ter me concebido a vida, por sempre me abençoar e me permitir concluir mais este objetivo nesta caminhada.

À Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD por tornar possível a realização desta pesquisa.

Aos meus pais Dorval Luiz Martins Pagnoncelli e Maria Terezinha Capoana de Oliveira, por todo apoio e suporte, e por serem meu exemplo de força, coragem, determinação e inteligência e por serem minha base.

Aos meus irmãos Isabella Capoana Pagnoncelli pelo carinho e companheirismo, Henrico Marchetto e Henzo Marchetto pelo apoio e por acreditarem em mim.

Ao Victor Pelisson Martins que por muito tempo foi meu companheiro de faculdade, de festividades e de vida, pelo amor, pelo carinho, pela parceria, pelo tempo vivido junto e por ter medido esforços em me ajudar nos momentos difíceis.

Ao professor orientador e amigo Valdiney Cambuy Siqueira, pelos ensinamentos compartilhados, pela paciência em nos transmitir seus conhecimentos e pela ajuda e orientação neste presente trabalho.

À parceira de trabalho Ruth Mayara Jara Vera pelo companheirismo e ajuda na realização do trabalho.

À toda a equipe de trabalho de pós-colheita: Lucas Ferraz, Ebert Ferreira, Debora Monteiro, Camila Fogaça, Debora Marchiori, Caroline Ramos, Indianara Guedes. Principalmente, a Heloisa Junqueira, Wellytton Quequeto, Fernanda Pimentel, Álvaro Luis e Rafael Leite, por não ter medido esforços em ajudar na execução deste trabalho, e por todos os momentos de descontração e amizade.

À todos amigos que se tornaram família durante a graduação e à todos aqueles que de alguma forma me apoiaram e acreditaram em mim.

Obrigada!

## **AGRADECIMENTOS – Ruth Mayara Jara Vera**

À Deus, por me guiar e abençoar em todos os momentos vividos, por me amparar nas dificuldades e por me fortalecer a cada desafio, tornando assim meus objetivos possíveis de serem realizados.

À minha família, meus pais Miguel Vera e Lourdes Jara, por todo o amor, suporte, paciência e apoio, essenciais em minha vida, me servindo como referência de superação, dedicação e caráter. Às minhas irmãs Rosineide Jara Vera e Rossele Jara Vera pelo amor, carinho e parceria em todo momento.

À Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD por tornar possível a realização desta pesquisa.

Ao professor orientador Valdney Cambuy Siqueira, pelos ensinamentos compartilhados, disponibilidade, paciência e ajuda na orientação e realização deste trabalho.

À colega de trabalho Larissa Capoana Pagnoncelli, pelo companheirismo na execução do trabalho.

À toda a equipe de trabalho de pós-colheita: Álvaro Luis, Camila Fogaça, Caroline Ramos, Débora Marchiori, Ebert Ferreira, Lucas Feraz, Rafael Leite em especial à Heloisa Junqueira, Débora Monteiro e ao Wellyntton Quequeto por toda a parceria, ajuda, suporte e por não terem medido esforços para tornar possível a execução deste trabalho.

A todos os familiares, amigos adquiridos durante a graduação, professores do curso de Engenharia Agrícola, que foram essenciais para a execução deste trabalho, enfim, a todos que de alguma forma auxiliaram para que esta pesquisa fosse realizada.

Obrigada!

## SUMÁRIO

|  | Página                               |
|--|--------------------------------------|
| LISTA DE FIGURAS .....   | viii                                 |
| RESUMO .....   | ix                                   |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 1                                    |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....                                       | 3                                    |
| 2.1 Cultura do Feijão .....  | 3                                    |
| 2.2 Secagem e Armazenamento.....                                     | 4                                    |
| 2.3 Qualidade Fisiológica .....                                      | 5                                    |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 8                                    |
| 3.1. Colheita e secagem das sementes .....                           | 8                                    |
| 3.2. Armazenamento.....  | 9                                    |
| 3.3. Qualidade fisiológica das sementes de feijão .....              | 10                                   |
| 3.3.1. Teste de germinação .....                                     | 10                                   |
| 3.3.2. Primeira contagem de germinação .....                         | 10                                   |
| 3.3.3. Comprimento de plântulas e de suas estruturas.....            | 10                                   |
| 3.3.4. Massa da matéria seca de plântulas e de suas estruturas ..... | 11                                   |
| 3.3.5. Teste de condutividade elétrica .....                         | 11                                   |
| 3.3.6. Emergência de plântulas em campo .....                        | 12                                   |
| 3.4. Análise estatística .....                                       | 12                                   |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                      | 13                                   |
| 4.1. Qualidade fisiológica das sementes de feijão BRS Estilo.....    | 15                                   |
| 4.1.1. Teste de condutividade elétrica .....                         | 15                                   |
| 4.1.2. Teste de germinação .....                                     | 16                                   |
| 4.1.3. Primeira contagem de germinação .....                         | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 4.1.4. Comprimento de plântulas e de suas estruturas.....            | 18                                   |
| 4.1.5. Massa da matéria seca de plântulas e de suas estruturas ..... | 20                                   |
| 4.1.6. Emergência de plântulas em campo .....                        | 20                                   |
| 5. CONCLUSÃO.....  | 23                                   |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                  | 24                                   |

## LISTA DE FIGURAS

|  | Página |
|--|--------|
| FIGURA 1. Secador experimental de camada fixa utilizado na secagem das sementes de feijão (GONELI et al., 2016). .....   | 4      |
| FIGURA 2. Médias diárias de temperatura e umidade relativa do ar, durante 90 dias de armazenamento das sementes de feijão BRS Estilo em ambiente não controlado. ....  | 1      |
| FIGURA 3. Teor de água dos grãos de feijão BRS Estilo em dois tipos de ambiente de armazenamento, no período de 90 dias. ....  | 2      |
| FIGURA 4. Valores médios da condutividade elétrica, expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , da solução de embebição das sementes de feijão BRS Estilo em função da forma e do tempo de armazenamento. .... | 3      |
| FIGURA 5. Germinação de sementes de feijão BRS Estilo em função da forma e do tempo de armazenamento. ....   | 4      |
| FIGURA 6. Primeira contagem de germinação das sementes de feijão BRS Estilo em função da forma e do tempo de armazenamento. ....   | 5      |
| FIGURA 7. Comprimento de plântulas das sementes de feijão BRS Estilo em função da forma e do tempo de armazenamento. ....  | 7      |
| FIGURA 8. Massa de matéria seca (MMS) das sementes de feijão BRS Estilo em função da forma e do tempo de armazenamento. ....   | 8      |
| FIGURA 9. Porcentagem de emergência de sementes de feijão BRS Estilo em função da forma e do tempo de armazenamento. ....  | 9      |



PAGNONCELLI, Larissa Capoana; VERA, Ruth Mayara Jara. **Qualidade fisiológica das sementes de feijão BRS Estilo durante o armazenamento**. 2018. 37p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) –Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

## RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade fisiológica das sementes de feijão BRS Estilo (*Phaseolus vulgaris* L.) durante o armazenamento em diferentes condições. Dentre as leguminosas, o feijão é uma das mais importantes, sendo amplamente cultivado no mundo, o que torna importante avaliar qualidade fisiológica durante o armazenamento das sementes. Foram utilizadas sementes de feijão BRS Estilo com teor de água de  $20 \pm 0,5\%$  (b.u.). As sementes foram armazenadas em condição de ambiente natural de laboratório e câmara B.O.D. por um período de 90 dias. Para a avaliação da qualidade fisiológica foram realizados testes a fim de estabelecer a viabilidade e o vigor do material estudado, como: avaliações de teor de água, condutividade elétrica, porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, comprimento de plântulas e de suas estruturas, massa da matéria seca de plântulas e de suas estruturas e emergência de plântulas aos 0, 45 e 90 dias de armazenamento. As condições de temperatura e umidade relativa do ar comprometeram a estrutura das sementes de feijão ao longo do tempo, principalmente em ambiente natural. O armazenamento em ambientes refrigerado reduz com menor intensidade a qualidade fisiológica das sementes, contudo em um tempo breve de armazenamento essa diferença não se apresenta expressante com relação ao ambiente natural.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L.; Vigor; Germinação; Pós-colheita;

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) desempenha importante papel no quadro das principais explorações agrícolas, não só em função da extensão da área cultivada e do valor da produção, mas, também, por se tratar da principal fonte de proteínas da população de baixa renda (TOLEDO et al., 2009).

Para suprir a necessidade de alimentos da crescente população mundial, busca-se o aumento da produtividade, utilizando cultivares mais produtivas e com resistência a doenças, através do melhoramento genético. Esse ganho de qualidade obtido nas cultivares é repassado aos agricultores por meio das sementes. Em função destas premissas, se torna importante avaliar qualidade de um lote de sementes em termos de estimar com que sucesso ele estabelecerá uma população adequada de plântulas em campo, sob uma ampla faixa de condições ambientais, através de testes confiáveis, reproduzíveis e rápidos (SANTOS, 2007; BINOTTI et al., 2008).

As safras anualmente sofrem perdas significativas quando os feijões são submetidos à estocagem em condições ambientais de altas temperaturas, alta umidade relativa do meio e tempo de armazenamento prolongado, tornando-os susceptíveis aos fenômenos de deterioração (MARTÍN-CABREJAS et al., 1997). Entretanto, o feijão é um dos poucos produtos agrícolas que não tolera o armazenamento prolongado (BRACKMANN et al., 2002), com isso se torna extremamente importante o estudo sobre a qualidade fisiológica no armazenamento do feijão, para que diminua ou não haja mais essas perdas.

Para o aproveitamento ideal e manutenção da qualidade fisiológica das sementes a colheita deveria ser realizada no momento da sua maturidade fisiológica. No entanto, neste estágio as sementes estão com alto teor de água, o que as torna sujeitas a danos latentes nas demais operações, durante o processamento, além de suscetíveis à deterioração ao longo do armazenamento (ANDRADE et al., 2006).

Para um armazenamento adequado parte da água contida na semente após a colheita precisa ser removida, a secagem é a etapa, dentro do processamento de sementes, que removerá o excesso de água de forma a propiciar condições adequadas para o beneficiamento, armazenamento e comercialização (ANDRADE et al., 2006), pois ao diminuir o teor de água do produto, reduz o risco de infestação por microorganismos e a ocorrência de reações enzimáticas, preservando-lhes a qualidade e assegurando, ainda, o poder germinativo. Desta forma é devido ao teor de água elevado por ocasião da colheita, a secagem constitui uma das operações de primordial importância entre as técnicas envolvidas na conservação da qualidade

desejável de produtos de origem vegetal (RIBEIRO et al., 2005). Para Bragantini (1996), os teores de água recomendados no armazenamento, para minimizar estas perdas, deveriam estar entre 13 e 14 (%b.u.).

Durante o armazenamento ocorre a deterioração do produto de forma gradativa, irreversível e cumulativa, cuja velocidade depende do ambiente, dos seus próprios componentes químicos e da condição física dos grãos no início do armazenamento (SARTORI, 1996). Por serem organismos vivos, as sementes realizam trocas de calor e umidade com o meio ambiente, atingindo o equilíbrio higroscópico (ELIAS et al., 2008).

De acordo com Marcos Filho (2015) as sementes, naturalmente, reduzem a exigência hídrica do embrião, de modo a minimizar seu metabolismo para garantir a conservação do potencial fisiológico até a próxima semeadura; recuperando suas funções biológicas quando reidratada.

A qualidade fisiológica está relacionada com a capacidade da semente em desempenhar suas funções vitais, caracterizando-se pela longevidade, germinação e vigor. Portanto, os efeitos sobre a qualidade geralmente são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução do vigor das plântulas. (TOLETO et al., 2009).

A maioria das sementes tende a sofrer variações em seu grau de umidade durante o período de armazenamento em ambiente não controlado, acompanhando as flutuações da umidade relativa do ar. Essas variações são prejudiciais à conservação da germinação e do vigor, principalmente quando acompanhadas de acréscimo da temperatura ambiente (MARCOS FILHO, 1980).

Embora seja encontrado vários trabalhos na área de pós-colheita do feijão, existem muitas cultivares da cultura que ainda carecem de informações, sendo uma delas o BRS Estilo. Diante disso, torna-se necessário a execução de trabalhos referentes aos processos de secagem e armazenagem, visando adotar práticas que auxiliem na eficiência destas etapas de pós-colheita, que implicam diretamente nos valores de produção e qualidade final do produto.

Portanto o presente trabalho foi realizado com objetivo de estudar o efeito das condições e do tempo de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de feijão da cultivar BRS Estilo, por meio dos testes de porcentagem de germinação e vigor.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura do Feijão

Dentre as leguminosas, o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das mais importantes, sendo amplamente cultivado no mundo. O Brasil é 3º maior produtor mundial de feijão, com uma produção em torno de 3.364,20 mil toneladas, safra 2017/2018 (CONAB, 2017), e de acordo com o Departamento de Economia Rural (DERAL), o Mato Grosso do Sul corresponde cerca 22,2% da produção.

A cultura do feijão tem grande importância no Brasil, sendo consumido em praticamente todos os estados do país e cultivado em quase todo o território nacional. O grande consumo de feijão no Brasil se deve ao aspecto social, econômico e cultural, consistindo de um dos alimentos básicos do povo brasileiro e integrante dos hábitos de consumo de grande parcela da população (RAMOS JÚNIOR et al., 2005).

O feijão é um alimento presente no prato dos brasileiros, tanto nos de renda mais elevada quanto nos de menor nível socioeconômico, servindo, inclusive, como uma das maiores fontes de proteína, quando consumido em conjunto com o arroz, em substituição às carnes, que têm maior custo (BUTTERFIELD et al., 2002).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de feijão, sendo a maior parte de sua produtividade proveniente da agricultura familiar. A produtividade média do feijão brasileiro vem aumentando com o passar dos anos, gerando 1.752 kg ha<sup>-1</sup> na safra de 2017/2018 (CONAB, 2017). Dentre a espécie *Phaseolus vulgaris* L. o grupo comercial carioca se destaca por seu sucesso comercial e seu papel importante na agricultura (BULISANI, 2008).

O consumo diário de feijão está entre 50 a 100 g por dia/pessoa, contribuindo com 28% de proteínas e 12% de calorias ingeridas (SGARBIERI, 1980). Portanto, como alimento básico e sob o ponto de vista quantitativo, o feijão é considerado um alimento proteico, embora, seu conteúdo calórico, mineral e vitamínico não possa ser desprezado. (MESQUITA et al., 2007). O feijoeiro é cultivado em três épocas de plantio - primeira safra: “águas”; segunda safra: “seca” e terceira safra: “inverno” ou “irrigada” -, nos mais variados tipos de solos, clima, sistemas de cultivos em solteiro, consorciado e intercalado.

A cultivar BRS Estilo originou-se do cruzamento EMP 250 /4/ A 769 /// A 429 / XAN 252 // V 8025 / PINTO VI 114, realizado em 1991 no Ciat, localizado em Cali, Colômbia. Apresenta porte ereto de planta, alto potencial produtivo, estabilidade de produção, grãos

claros com tamanho semelhante aos da cultivar Pérola e resistência às principais doenças e ao acamamento (CARGNIN, A. et al., 2010).

Ela surgiu da necessidade de desenvolver trabalhos buscando estabilizar a produção, visto a diminuição na produção do feijão ao longo dos anos, devido a diversos problemas, como o estabelecimento da cultura, baixa qualidade das sementes semeadas e do ciclo produtivo do feijão. Em adição, a instabilidade dos preços, a baixa liquidez, problemas climáticos e de armazenamento das sementes, fizeram os produtores trocarem parte da lavoura para outros cultivos, como milho e a soja (CONAB, 2013).

A cultivar BRS Estilo é indicada para as safras das “águas” em Goiás, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Pernambuco; de “inverno” em Goiás, Mato Grosso e Tocantins; da “seca” em Goiás, Paraná, Santa Catarina, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, apresentando arquitetura de plantas ereta, com resistência ao acamamento, sendo adaptada à colheita mecânica direta e apresentando ciclo normal (de 85 a 90 dias, da emergência à maturação fisiológica) (MELO et al., 2009).

O feijão possui muitas variedades e por mais que exista uma grande quantidade de estudos realizados sobre a cultura, as novas variedades se apresentam carentes de trabalhos, principalmente na área pós-colheita (ANDRADE et al., 2006).

## **2.2 Secagem e Armazenamento**

As sementes de feijão armazenadas podem perder alguns atributos de qualidade que chegam a inviabilizar o seu uso como estrutura de reprodução. Para a conservação das sementes mantendo a sua qualidade, Carvalho (1980) identificou diversos fatores que influenciam no seu comportamento durante o armazenamento, como essencialmente a qualidade inicial da semente, os processos de pós-colheita, como a secagem e as condições ambientais de armazenamento.

A secagem de produtos agrícolas consiste na remoção da água excessiva contida no interior do grão por meio de evaporação, geralmente causada por convecção forçada de ar aquecido, de modo a permitir a manutenção de sua qualidade durante o armazenamento por longos períodos de tempo (AFONSO JÚNIOR; CORRÊA, 1999).

Na secagem artificial ao mesmo tempo em que o ar fornece calor ao sistema também absorve água do produto na forma de vapor e as sementes, sendo higroscópicas, sofrem variações no seu teor de água de acordo com as condições do ambiente visto que, quando entram em contato com o ar, realizam trocas até que sua pressão de vapor e temperatura

tenham valores semelhantes atingindo níveis de equilíbrio energético, hídrico e térmico. Entretanto, a temperatura do ar de secagem deve ser controlada dentro de certos limites evitando-se, assim, prováveis danos físico-químicos e biológicos às sementes (ELIAS, 2002).

Após a colheita das sementes as mesmas são direcionadas para o setor de beneficiamento e pós-colheita, que envolve a fase do armazenamento. O armazenamento constituísse em uma etapa essencial na produção de sementes de qualidade. Para a cultura do feijão, o armazenamento de sementes é feito, geralmente, em condições ambientais não controladas, sendo a temperatura, umidade relativa do ar, bem como os fatores inerentes à própria semente, como o teor de água e sua história prévia, determinantes na longevidade das sementes (VIEIRA; YOKOYAMA, 2000).

O objetivo do armazenamento é a guarda e conservação dos produtos agrícolas. Suas vantagens estão relacionadas em escolher o melhor momento de realizar o plantio ou vender o produto. Porém se a produção for armazenada em temperatura e umidade relativa não apropriadas para o, pode causar deterioração da massa de grãos, aumentando sua taxa metabólica, assim como a emissão de gases e a incidência de insetos, fungos, ácaros, etc.

O armazenamento visa preservar as características do produto e é influenciado pela constituição genética, pelos fatores ambientais e pela interação dos genótipos com os ambientes (VIEIRA; YOKOYAMA, 2000). Para garantir a qualidade e a conservação das sementes, são indispensáveis o transporte e o armazenamento em locais secos e ventilados e, principalmente, com baixos teores de água (CORRÊA et al., 2006). O teor de água tem uma relação direta com a atividade de insetos e microrganismos, bem como influencia tanto na percentagem quanto na velocidade e uniformidade do processo germinativo (MARCOS FILHO, 2005).

De acordo com Santos et al. (2005), existem cultivares de feijoeiro com diferentes aptidões para a manutenção da qualidade fisiológica durante o armazenamento em condições ambientais não controladas. Nesse sentido, vale atenuar que a qualidade das sementes não pode ser melhorada durante o armazenamento, mas pode ser mantida quando as condições de armazenagem são favoráveis.

### **2.3 Qualidade Fisiológica**

A qualidade fisiológica da semente é caracterizada e avaliada pela sua capacidade de germinação, vigor e longevidade (BEWLEY; BLACK, 1994; POPINIGIS, 1985). A qualidade de sementes pode ser verificada pela interação de quatro fatores: genético, físico, sanitário e fisiológico (AMBROSANO et al., 1999). Assim, esse conjunto de recursos, as

quais tem como finalidade fazer com que a semente desenvolva seu potencial da melhor forma possível, é determinante no estabelecimento dos componentes de produção. Para que uma elevada qualidade fisiológica possa ser alcançada é necessário que seus dois condicionantes, germinação e vigor sejam expressos de maneira eficiente. Assim, torna-se necessário que o material utilizado para dar origem às novas sementes possua alta qualidade e que as condições climáticas do ambiente de cultivo sejam o mais próximo das ideais exigidas pela cultura, principalmente durante a etapa de semeadura, germinação e emergência, garantindo assim um estande inicial para um posterior desenvolvimento (HARTMANN FILHO, 2015).

A capacidade de germinação das sementes se constitui em um dos pontos mais críticos para determinar o sucesso no estabelecimento de um estande adequado de plantas. Dentro do processo de produção, é fundamental a obtenção de sementes de alta qualidade, pois de um modo geral, a germinação e a emergência das plântulas são reflexos da qualidade fisiológica (ROSSETTO et al., 1999).

Torna-se importante avaliar qualidade de um lote de sementes em termos de estimar com que sucesso ele estabelecerá uma população adequada de plântulas em campo, sob uma ampla faixa de condições ambientais, através de testes confiáveis, reproduzíveis e rápidos (SANTOS, 2007; BINOTTI et al., 2008).

O teste de germinação é o método aplicado e recomendado para determinação do potencial fisiológico das sementes, embora se reconheçam as suas limitações, por ser conduzido em condições ambientais ótimas (MARCOS FILHO, 2005). Devido à falta de uma estreita relação entre a germinação obtida em laboratório e a emergência em campo, o termo vigor foi proposto (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Desta forma, pôde-se creditar a esse termo a capacidade de complementar o teste de germinação, pois além de avaliar o potencial de germinação das sementes, esse passou a verificar velocidade de desenvolvimento das plântulas normais e seu desempenho em condições diversas de ambiente.

O termo vigor não surgiu para determinar um processo fisiológico em especial definido da semente, mas sim para identificar manifestações de seu comportamento em campo ou durante o armazenamento, devido à inexistência de parâmetros eficientes para elucidar as dúvidas frequentes sobre o desempenho das sementes quando expostas a condições menos favoráveis de ambiente (MARCOS FILHO, 2005).

Assim como as diferentes formas da deterioração de sementes se manifestam, numerosos testes de vigor vêm sendo propostos nos últimos tempos (SCHEEREN et al., 2010). Entre os testes de vigor mais utilizados para representação que o armazenamento

influencia, está relacionado o teste de condutividade elétrica, comprimento de plântulas e massa de matéria seca.

O teste de emergência permite avaliar a aptidão da semente em desenvolver plântulas normais e uniformes em condições não controladas de campo, sendo, portanto, indispensável para a seleção, por produtores, dos melhores lotes de sementes. Maiores velocidades de emergência, a porcentagem de emergência, assim como sua uniformidade, indica sementes com elevado vigor (HÖFS, 2004). Esses fatores influenciam o acúmulo de matéria seca, e afetam o rendimento da lavoura (KOLCHINSKI et al., 2006).

A primeira contagem de germinação é relevante por apresentar indícios do vigor de sementes, e é realizada através do teste padrão de germinação. Como o vigor reflete a manifestação de uma série de atributos que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme de plântulas, entende-se que a velocidade da germinação é um dos primeiros parâmetros afetados com a perda de qualidade das sementes (MARCOS FILHO, 2015). De acordo com Amaro et al. (2015), o teste apresenta sensibilidade suficiente para identificar diferentes níveis de vigor em lotes de sementes de feijão.

O teste de condutividade elétrica se baseia na integridade das membranas celulares, avaliando características relacionadas à liberação de metabólitos durante a embebição das sementes, sendo que menores valor de íons lixiviados no exsudato do teste é função direta com o vigor das sementes (MARCOS FILHO, 2005; BINOTTI et al., 2008). Ou seja, sementes de menor potencial fisiológico liberam maior quantidade de solutos durante a embebição, visto que com a perda de constituintes interessantes, denota-se a perda de reservas necessárias à germinação, além do dano provocado ao eixo embrionário (OLIVA, 2010).

A massa da matéria seca da plântula parte do mesmo princípio que o comprimento médio de plântulas, avaliando a transferência de matéria seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário (NAKAGAWA, 1999). As sementes que apresentarem maiores massas de matéria seca de plântulas normais são consideradas mais vigorosas em relação às demais. De acordo com Amaro et al. (2015), a massa seca de plântulas é o teste mais eficiente para avaliar a qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes de feijão.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Colheita e secagem das sementes

As sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) da cultivar BRS Estilo foram colhidas em uma fazenda localizada no município de Indápolis, região da Grande Dourados no Mato Grosso do sul, latitude 22°13'39,24'' sul e longitude 54°19'01,41'' oeste, a 306 metros de altitude.

A colheita foi realizada manualmente visando minimizar os danos à qualidade do material. Após a colheita, as vagens foram levadas ao laboratório de Propriedades Físicas de Produtos Agrícolas da Faculdade de Ciências Agrárias – FCA da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD. No laboratório o produto foi trilhado e devidamente selecionado, removendo as sementes que apresentarem algum tipo de dano, além de impurezas e matérias estranhas. Em seguida, as sementes foram homogeneizadas e ensacadas em sacos de polipropileno e colocadas em câmara do tipo B.O.D a 3 °C durante 72 horas, a fim de equilibrar o teor de água entre as sementes. Posteriormente, as sementes foram colocadas em temperatura ambiente por 24 horas, visando o equilíbrio térmico, e então obtido o teor de água inicial.

As sementes foram submetidas ao processo de secagem, em um secador experimental de camada fixa. O secador contém um sistema que controla com precisão o fluxo e a temperatura do ar de secagem. Possui uma série de sensores conectados a um painel de controle, visando a obtenção de um ajuste fino e o monitoramento das condições do ar de secagem.

O secador experimental de camada fixa (Figura 1) possui como fonte de aquecimento um conjunto de resistências elétricas, totalizando 12 kW de potência, um ventilador Siroco, do fabricante Ibram, modelo VSI-160, o qual possui um motor de 1 cv. O controle de temperatura é realizado por meio de um controlador universal de processos, modelo N1200, da marca Novus, trabalhando com controle Proporcional-Integral-Derivativo (PID), e o fluxo de ar é selecionado através de um inversor de frequência ligado ao motor do ventilador.

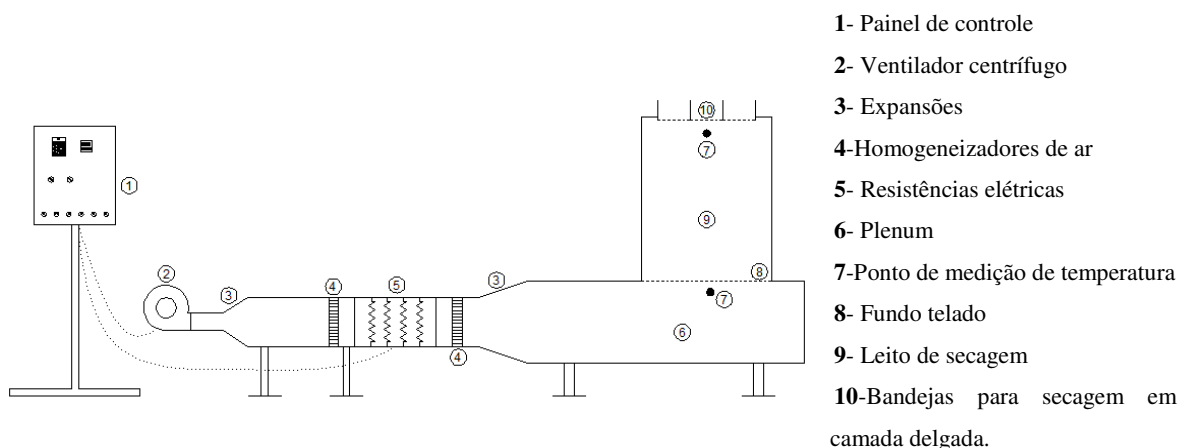


FIGURA 1. Secador experimental de camada fixa utilizado na secagem das sementes de feijão (GONELI et al., 2016).

A temperatura do ar de secagem utilizada foi de 40 °C, em condição controlada e monitorada por um termômetro instalado no ponto 7 da Figura 1. A velocidade do ar de secagem foi monitorada com o auxílio de um anemômetro de pás rotativas e mantida em torno de 0,5 m s<sup>-1</sup>.

Durante a secagem as sementes foram revolvidas frequentemente, de forma a modificar a frente de secagem, e o processo ocorrerá até que as sementes atingirem o teor de água de 11 ± 0,3 % (b.u.), por ser um teor de água aplicável para o armazenamento seguro, e também estar dentro do padrão de comercialização do produto. A perda de água durante a secagem foi acompanhada por meio do método gravimétrico, utilizando-se três repetições de sementes com massa previamente conhecido, colocadas em sacos de material perfurado, do tipo tule, distribuídas aleatoriamente na camada de sementes, as quais foram pesadas em balança semi-analítica de resolução de 0,001 g, em intervalos de tempo.

Os teores de água inicial e final das amostras foram determinados utilizando o método de estufa descrito pela Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), adaptado, utilizando estufa de ventilação forçada a 105 ± 1 °C, durante 24 h, em três repetições por tratamento.

### 3.2. Armazenamento

As sementes foram armazenadas em envelopes de papel kraft, revestidos por sacos plásticos (0,033 mm de espessura) e então foram submetidas a dois ambientes de

armazenamento. O primeiro, à temperatura ambiente de laboratório, e a segunda, em câmara B.O.D., regulada a  $6 \pm 0,5$  °C.

A temperatura e a umidade relativa dos dois ambientes foram determinadas por meio do datalogger, modelo LogBox-DA, da marca NOVUS. Onde obteve-se médias de temperaturas 22,5; 23,7; 23,9 °C e de 6,3 °C para todos os tempos de armazenamento, e de umidade relativa de 63,5; 56,3; 61,6% e 47,35; 45,2; 45,1% para condições de ambiente e de câmara B.O.D., respectivamente.

### **3.3. Qualidade fisiológica das sementes de feijão**

As avaliações foram realizadas em intervalos de 45 dias, a partir da época zero, sendo determinada a qualidade fisiológica das sementes por um período de 90 dias.

#### **3.3.1. Teste de germinação**

O teste de germinação foi realizado utilizando-se quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Como substrato, foi utilizado o papel tipo Germitest®, previamente esterilizado em estufa a 130 °C durante duas horas. O papel foi umedecido com água destilada, com volume equivalente a duas vezes e meia a massa do papel seco. Em seguida foram montados rolos com três folhas por repetição, com as sementes uniformemente distribuídas. Os rolos confeccionados foram colocados em sacos plásticos (0,033 mm de espessura), e fechados com elástico, visando reduzir os riscos de desidratação, e posteriormente acondicionados em um germinador tipo câmara, regulado a  $25 \pm 1$  °C, sob luz constante.

As avaliações foram realizadas ao 9º dia após a montagem do teste, de acordo com os critérios especificados pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

#### **3.3.2. Primeira contagem de germinação**

A primeira contagem foi conduzida juntamente com o teste de germinação, sendo a avaliação realizada ao 5º dia após a montagem do teste de germinação, com os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

#### **3.3.3. Comprimento de plântulas e de suas estruturas**

O teste de comprimento de plântulas foi realizado seguindo a metodologia proposta por Nakagawa (1999). Foram utilizadas quatro repetições de 15 sementes. Como substrato,

será utilizado o papel tipo Germitest®, previamente esterilizado em estufa a 130 °C durante duas horas. O papel foi umedecido com água deionizada, com volume equivalente a duas vezes e meia a massa do papel seco. Os rolos confeccionados foram colocados em sacos plásticos (0,033 mm de espessura), e fechados com elástico, visando reduzir os riscos de desidratação, e posteriormente acondicionados em um germinador tipo câmara, regulado a  $25 \pm 1$  °C, sob luz constante.

A avaliação foi realizada ao 9º dia, mensurando-se o comprimento total das plântulas consideradas normais, a partir da extremidade radicular até a inserção dos cotilédones; os comprimentos radiculares e os comprimentos dos hipocótilos. As medições foram realizadas com um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm. O comprimento médio da plântula, assim como de suas partes (hipocótilo e raiz), foram obtidos somando-se as medidas tomadas de cada plântula normal em cada repetição, e dividindo, a seguir, pelo número de sementes postas para germinar, baseando-se no teste descrito no Manual de Vigor da ISTA – International Seed Testing Association (HAMPTON E TEKRONY, 1995), visando verificar a classificação dos tratamentos quanto à qualidade.

#### **3.3.4. Massa da matéria seca de plântulas**

Para determinação da massa da matéria seca foram utilizadas as plântulas mensuradas no teste de comprimento. Com auxílio de um bisturi, foi realizada a remoção dos cotilédones e a divisão da plântula em hipocótilo e raiz. Logo após esse procedimento, os hipocótilos e as raízes referentes a cada repetição foram colocados separados em cadinhos de alumínio, sendo então mantidos em uma estufa de circulação e renovação de ar previamente regulada e mantida a  $65 \pm 2$  °C, durante 72 horas. Após esse período, realizou-se a pesagem em uma balança semi-analítica de resolução de 0,001 g, determinando-se, as massas de matéria seca referente à parte aérea e radicular, e a massa de matéria seca total.

A massa obtida foi dividida pelo número de sementes dispostas por repetição, resultando na massa média de matéria seca por plântula, expresso em  $\text{mg plântula}^{-1}$  (NAKAGAWA, 1999).

#### **3.3.5. Teste de condutividade elétrica**

O teste de condutividade elétrica foi realizado seguindo a metodologia descrita por Vieira e Krzyzanowski (1999). Foram utilizadas quatro repetições, com 50 sementes cada. Cada repetição foi previamente pesada em uma balança semi-analítica de resolução de 0,001 g, sendo posteriormente colocada em um copo plástico com 75 ml de água destilada e

deionizada e acondicionada em uma câmara B.O.D., regulada a 25 °C por 24 horas. Após esse procedimento, cada repetição foi submetida a uma leve agitação com o auxílio de uma baqueta, e posteriormente à leitura, a qual foi realizada por meio de um condutivímetro digital da marca MS TECNOPAN, modelo mCA 150. O resultado final foi expresso em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ .

#### **3.3.6. Emergência de plântulas em campo**

Para o teste de emergência foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas na superfície de uma camada de 5 cm de areia colocada em bandejas de plástico. Após a semeadura, foi realizada uma cobertura com 2 cm de camada de areia. As bandejas foram alocadas em casa de vegetação a fim de simular as condições de campo, e o substrato foi umedecido diariamente.

Consideraram-se como critério de avaliação as plântulas que apresentaram os cotilédones acima do solo, e a contagem final se dará no 19º dia, quando a emergência se apresentou constante por três dias. Os resultados foram expressos em porcentagem média de emergência de plântulas para cada tratamento.

#### **3.4. Análise estatística**

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial de 2 x 3. Sendo dois ambientes de armazenamento (Ambiente Natural e câmara B.O.D.) e três épocas de armazenamento (0, 45 e 90 dias), em quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão e os modelos foram selecionados considerando-se a significância da equação pelo teste de F, a magnitude do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), além do conhecimento da evolução do fenômeno em estudo.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, estão apresentados os valores médios diários das variações de temperatura e de umidade relativa decorrentes durante o experimento. Logo, em virtude de tal modo que a temperatura média observada durante o período de armazenamento no ambiente de laboratório foi de 23,1 °C, e em condições de ambiente externo foi de 21,81°C, sendo a máxima e a mínima registradas de 28,5 e 12,5 °C, respectivamente. Com relação a umidade relativa, o valor médio observado foi de 61,2% em condições de ambiente de laboratório e 60,5% em condições de ambiente externo, sendo a máxima registrada de 91,2%, e a mínima de 34,6%, respectivamente.

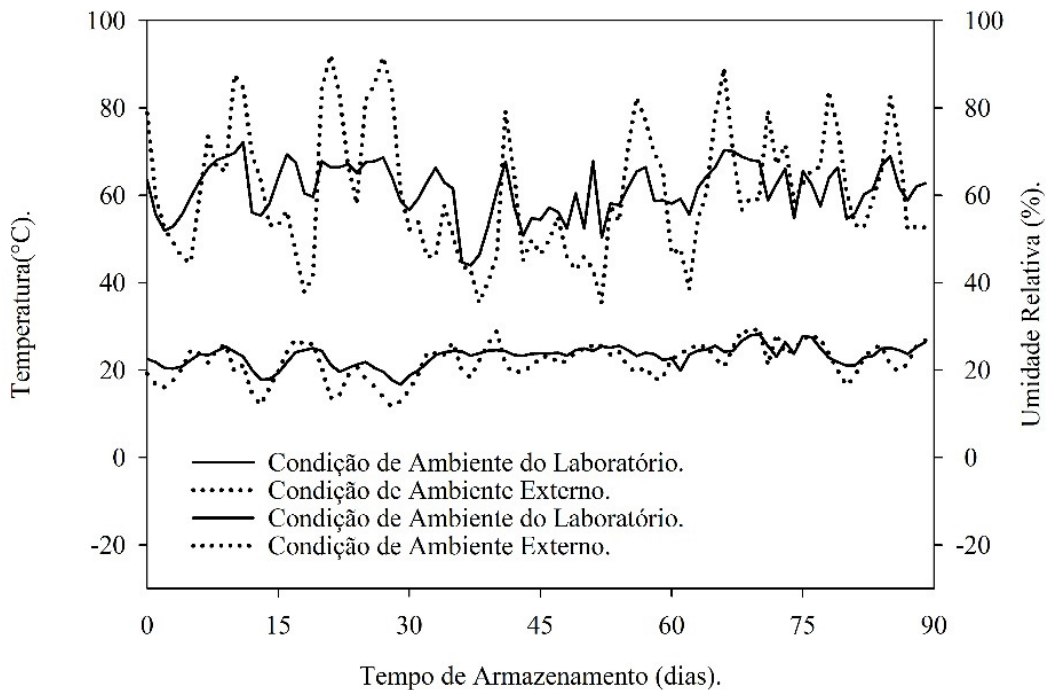


FIGURA 2. Médias diárias de temperatura e umidade relativa do ar, durante 90 dias de armazenamento das sementes de feijão BRS Estilo em ambiente não controlado.

Observa-se na Figura 2 que em condição de ambiente externo os valores de temperatura e umidade relativa apresentam maiores oscilações, em virtude das variações climáticas decorrentes das estações do ano. No entanto em condição de laboratório os dados apresentam menor variação em decorrência do âmbito localizado, por se tratar de um ambiente fechado.

Os valores médios do teor de água das sementes de feijão armazenadas por 90 dias são apresentados na Figura 3. Sendo de 11,39% para zero dia, 11,25% e 11,35% para 45 e 90 dias na condição ambiente, e 11,07% e 11,35% para 45 e 90 dias em condição de câmara B.O.D.

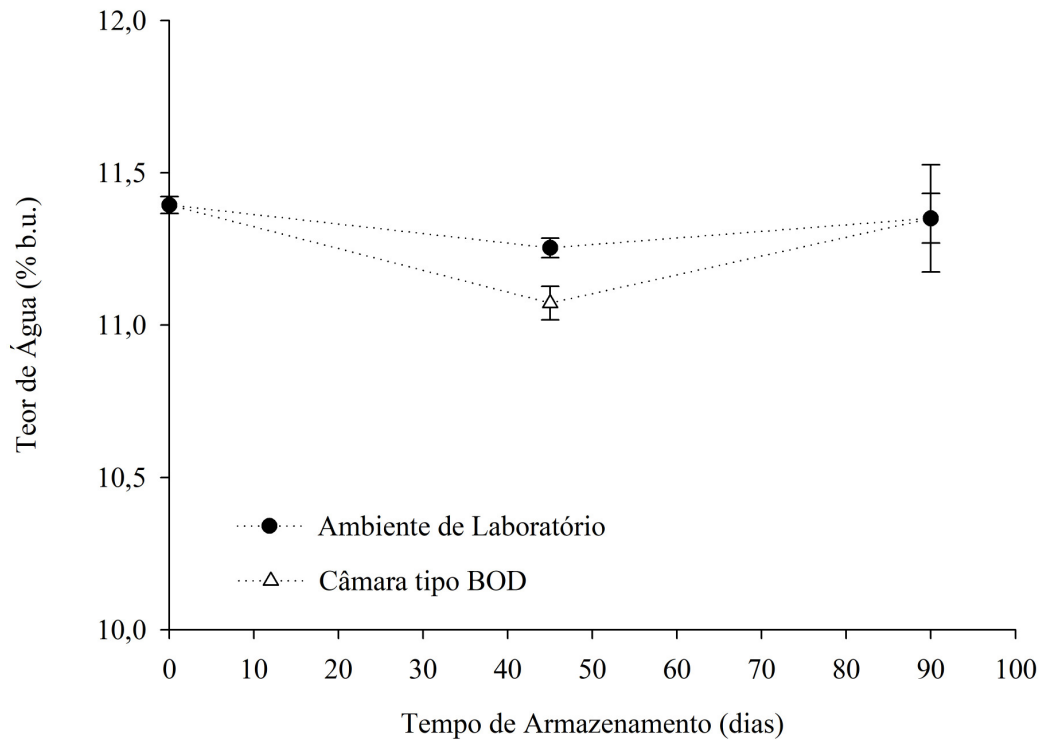


FIGURA 3. Teor de água das sementes de feijão BRS Estilo em dois tipos de ambiente de armazenamento, no período de 90 dias.

Nota-se que os teores de água nas duas condições de ambiente (FIGURA 3), expressaram mínima diferença, apesar de se esperava que comportamento das sementes acondicionadas em câmara B.O.D. mantivesse maior estabilidade em comparação com as sementes condicionadas em ambiente de laboratório, já que em ambientes refrigerados se tem um maior monitoramento de temperatura.

Assim como Bragantini (2005) aferiu que os produtos tendem a ceder ou absorver água ao ambiente que o envolve até atingir o equilíbrio, e essa movimentação da água depende das condições de umidade relativa, temperatura do ambiente e da composição química da semente para influenciar o comportamento fisiológico.

Variações de comportamentos semelhantes também foram observadas por Carvalho e Nakagawa (2000) ao armazenar sementes em embalagens permeáveis, que em função da desigualdade de temperatura e umidade relativa dos ambientes, ocasionam a troca constante de massa entre a semente e o ar.

#### 4.1. Qualidade fisiológica das sementes de feijão BRS Estilo

Todas as características avaliadas pelos testes de germinação e vigor foram influenciadas pela interação dos tempos de armazenamento e dos ambientes diferenciados.

##### 4.1.1. Teste de condutividade elétrica

Na Figura 4, estão apresentados os valores médios de condutividade elétrica das sementes de feijão BRS Estilo armazenadas por 90 dias em diferentes condições de ambiente de armazenamento. Os valores de condutividade elétrica referente as soluções de embebição das sementes foi de  $100,59 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  para a condição inicial de zero dia e após o período de armazenamento, foram de  $110,27 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  para 45 dias e  $137,21 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  para 90 dias em condição de ambiente de laboratório e  $113,49$ ;  $135,22 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , respectivamente para condição de ambiente de câmara B.O.D.

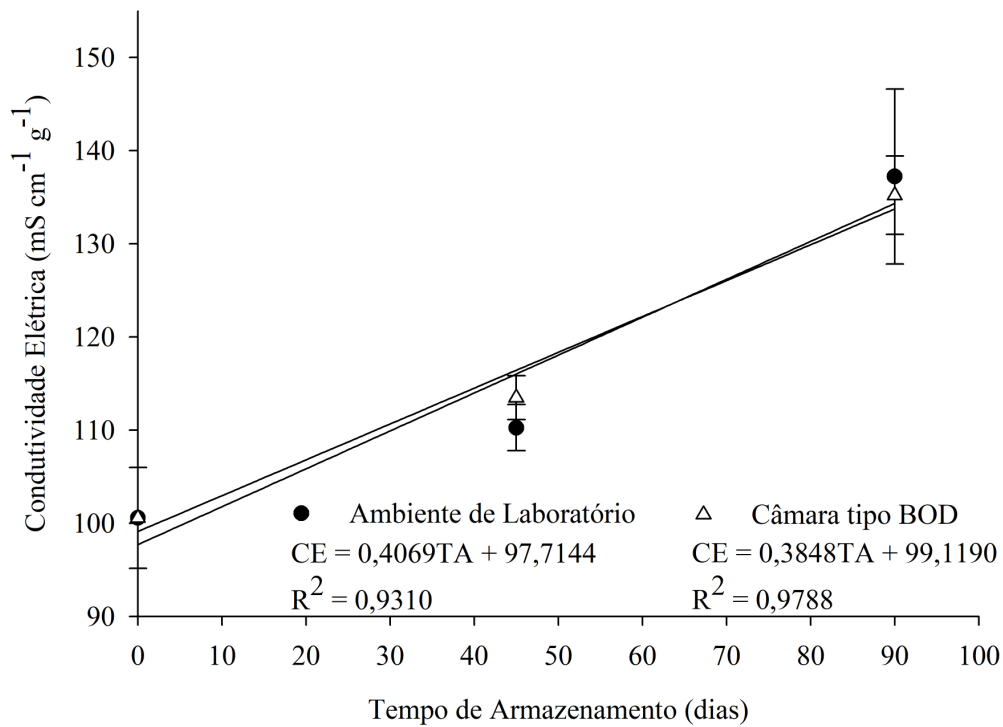


FIGURA 4. Valores médios da condutividade elétrica, expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , da solução de embebição das sementes de feijão BRS Estilo em função da condição e do tempo de armazenamento.

Nota-se que para as duas condições de armazenamento, os valores de condutividade elétrica analisados aumentaram conforme o tempo, apresentando os maiores valores nos últimos dias de avaliações.



O teste de condutividade elétrica pode identificar alterações fisiológicas e bioquímicas e está relacionada com alteração ou perda de integridade das membranas celulares (DELOUCHE e BASKIN, 1973). Indicando que independentemente do ambiente de armazenamento os processos bioquímicos da semente continuam ativos, o que faz com que a lixiviação de exsudatos continue aumentando ao longo do tempo. No entanto, o armazenamento em ambientes com temperaturas mais baixas reduz o metabolismo das sementes, embora esse processo ainda esteja presente.

Perante o teste de condutividade elétrica, sementes menos vigorosas tendem a liberar uma maior quantidade de solutos quando embebidas, dado a velocidade de restabelecimento da integridade de suas membranas celulares durante esse período ser diminuta (MARCOS FILHO, 2015).

Analisando a diferença dos resultados entre as condições de ambiente de laboratório e da câmara B.O.D, provavelmente o principal fator a possível ação dos processos deteriorativos foi decorrente ao aumento do tempo de armazenamento nas duas condições, mostrando que há um dano progressivo nas membranas celulares das sementes de feijão, visto que a diferença entre ambos tratamentos foi crescente e linear com o decorrer do mesmo.

#### **4.1.2. Teste de germinação e primeira contagem de germinação**

Na Figura 5 encontram-se os valores médios em porcentagem de germinação das sementes de feijão armazenadas por 90 dias em dois ambientes distintos. Verifica-se que a porcentagem de germinação (plântulas normais) foi reduzida linearmente com a elevação gradativa do tempo de armazenamento para a condição de ambiente de laboratório. Chaves et al. (2012), observaram comportamento similar, ao armazenar sementes de pinhão manso em três condições de ambiente.

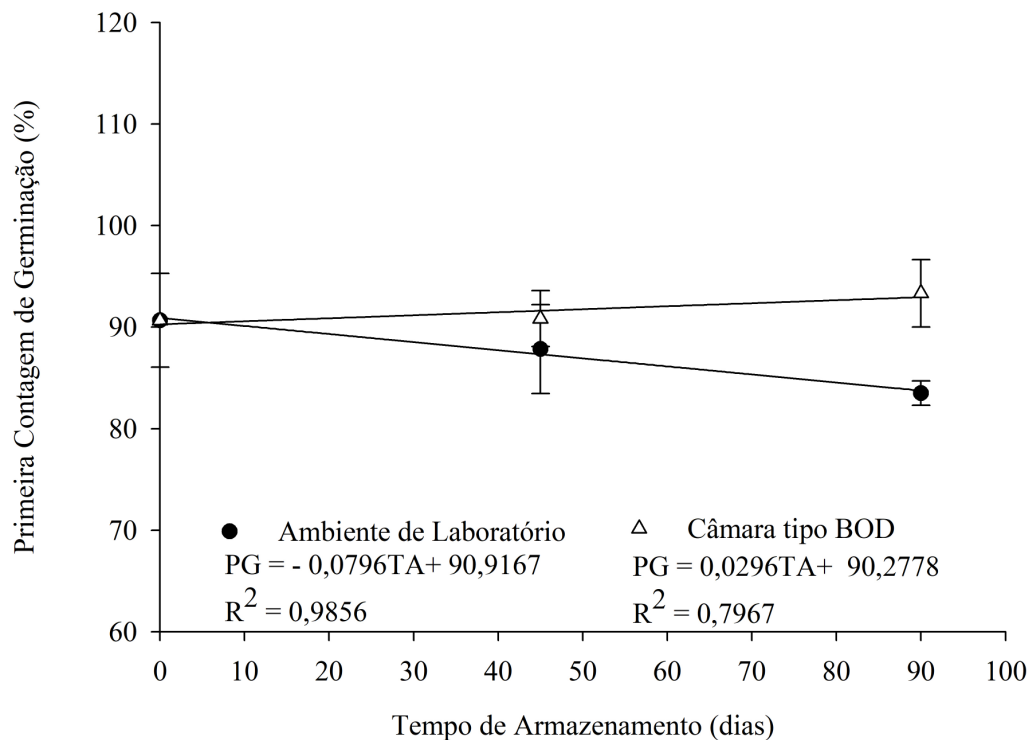


FIGURA 5. Germinação de sementes de feijão BRS Estilo em função da condição e do tempo de armazenamento.

No entanto para a tempo de 90 dias de armazenamento em B.O.D houve uma pequena elevação do potencial germinativo, onde se obteve uma variação pouca expressiva, comportamento este que pode ser procedente da característica do acondicionamento da câmara B.O.D., como observado por Brackmann et al. (2002) e Cassol et al. (2012) ao avaliarem a qualidade fisiológica e armazenamento.

Por mais que a redução da porcentagem de germinação é mais evidente nas sementes armazenadas em ambiente natural, os valores médios experimentais de germinação ainda permaneceram dentro dos padrões mínimos de (80%) de comercialização estabelecidos pelo MAPA (2013).

Por meio desses resultados, pôde-se presumir que o efeito promovido pelo tempo de armazenamento foi determinante na manutenção da qualidade das sementes, pois, muito provavelmente, à diferença de germinação das sementes é decorrente das maiores oscilações nas condições de temperatura e umidade relativa do ambiente natural promovendo maiores alterações nos processos bioquímicos das sementes, sendo assim, a ação deteriorativa facilitada durante o armazenamento.

Os valores médios de primeira contagem de germinação obtiveram os mesmos resultados do teste de germinação (Figura 5).

Os resultados da primeira contagem indicam maior vigor para as sementes do ambiente de câmara B.O.D., por apresentarem maiores porcentagens de plântulas normais e, conseqüentemente, maior velocidade no processo de germinação. Quanto aos efeitos de ambientes e épocas de armazenamento, foi observado que aos 90 dias as sementes armazenadas em câmara B.O.D. apresentavam maior vigor em relação às armazenadas em ambiente de laboratório. A reta da condição de ambiente de laboratório apresentada demonstrou decréscimo no vigor das sementes de feijão ao longo do armazenamento. Resultado semelhante foi constatado por Santos et al. (2005) em quatro cultivares de feijão armazenadas em ambiente não controlado.

O teste de primeira contagem de germinação indica de forma indireta a velocidade do processo germinativo (NAKAGAWA, 1999; TILLMANN E MANEZES, 2012). Contudo, é importante ressaltar que o processo de deterioração das sementes armazenadas é inevitável, porém, quando expostas a oscilações de temperatura e umidade, as sementes perdem o vigor mais rapidamente ficando mais suscetíveis a estresses durante a germinação e, eventualmente, reduzindo sua capacidade de originar plântulas normais (SILVA et al., 2014).

#### **4.1.4. Comprimento de plântulas e de suas estruturas**

As avaliações de comprimento de plântulas também evidenciam os efeitos negativos do incremento do tempo de armazenamento sobre a qualidade fisiológica das sementes de feijão sob condicionamento em ambiente de laboratório (Figura 7).

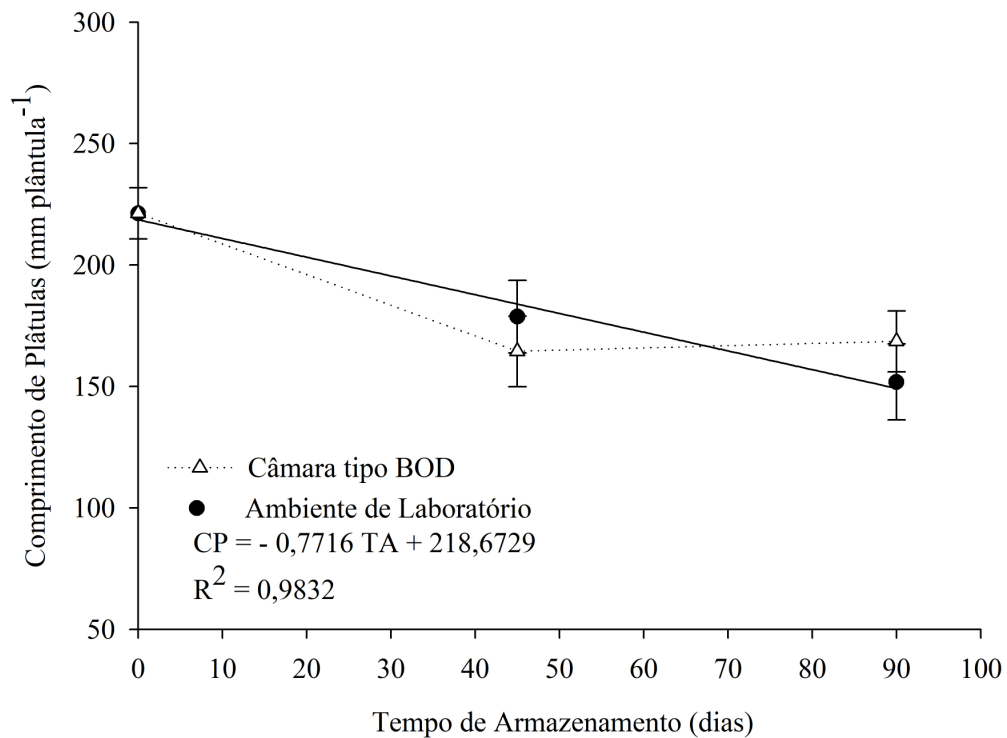


FIGURA 7. Comprimento de plântulas das sementes de feijão BRS Estilo em função da condição e do tempo de armazenamento.

Resultado semelhante foi obtido por Hartmann Filho et al. (2016), ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja, em diferentes temperaturas de secagem e tempos de armazenamento. Os autores verificaram que o tamanho de plântulas sofreu menor desenvolvimento conforme a influência do tempo de armazenamento, implicando na atuação do vigor das sementes.

Para a condição da câmara de B.O.D, nota-se que o comportamento do comprimento de plântulas demonstrou melhor desempenho relacionado ao maior tempo de armazenagem. Tal desempenho, provavelmente, deve ter se mantido constante dentro dos desvios, devido às condições da câmara não sofrerem influências de temperatura e umidade relativa do ambiente.

O teste de comprimento total de plântulas, se comparado aos demais testes, apresentou maior sensibilidade, exibindo maior inclinação, dando ênfase para o tempo de 90 dias em ambiente de laboratório, onde teve um efeito deletério maior.

Como se verifica (Figura 7) a equação de regressão não se ajusta aos dados de comprimento total de plântulas para a condição de câmara B.O.D.

#### 4.1.5. Massa da matéria seca de plântulas e de suas estruturas

O teste massa de matéria seca (Figura 8) apresentou comportamento análogo ao comprimento de plântulas, refletindo também uma redução de seus valores médios experimentais conforme ao longo do tempo de armazenamento.

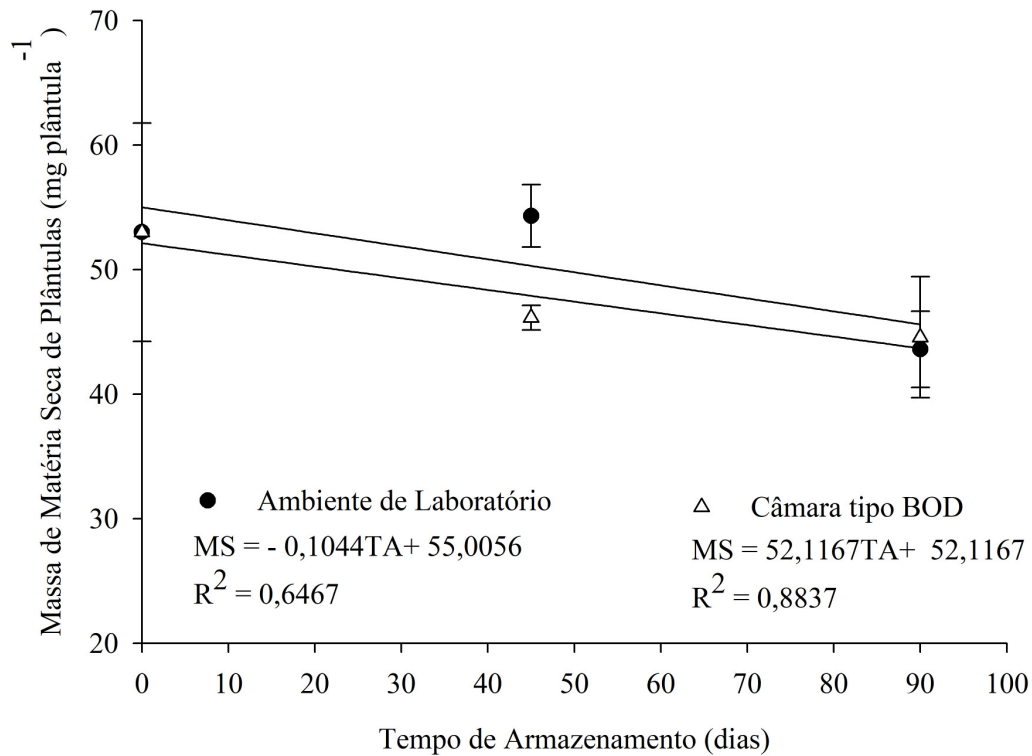


FIGURA 8. Massa de matéria seca (MMS) das sementes de feijão BRS Estilo em função da condição e do tempo de armazenamento.

A massa de matéria seca está agregada com o acúmulo de nutrientes pela cultura. A massa da matéria seca do feijoeiro é um importante parâmetro de crescimento e associado significativamente com a produtividade de grãos (FAGERIA e BALIGAR, 2005).

Possivelmente, o comportamento apresentado, com o aumento do tempo de armazenamento afetou diretamente nos mecanismos ligados ao eixo embrionário, como na perda da compartimentalização celular e na respiração das reservas cotiledonares. Assim comprometendo a nutrição embrionária, limitando o acúmulo de matéria seca.

#### 4.1.6. Emergência de plântulas em campo

Na Figura 9 são apresentados os valores médios de porcentagem de emergência das sementes feijão, submetidas à 90 dias de armazenamento sob duas condições de ambiente.

Verifica-se que as porcentagens médias de emergência das sementes para condição de laboratório e câmara B.O.D. foram de 98% para zero dias, 98,5; 98,5% e, 99; 79,5% para 45 e 90, respectivamente.

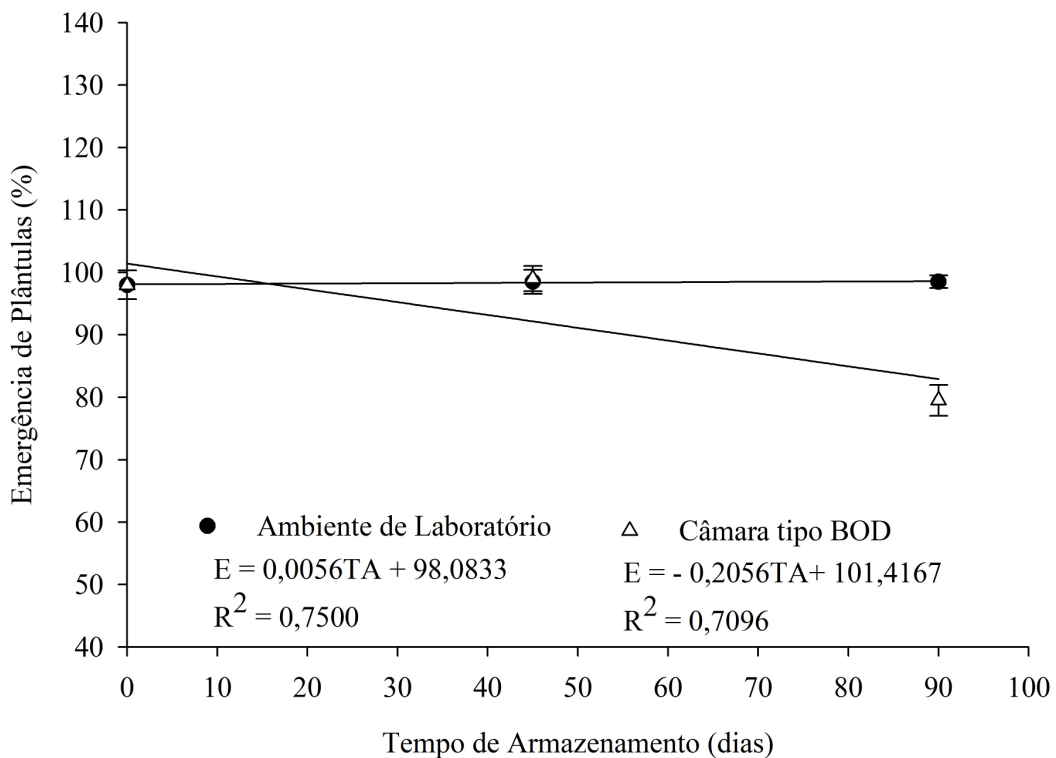


FIGURA 9. Porcentagem de emergência de sementes de feijão BRS Estilo em função da condição e do tempo de armazenamento.

Constata-se, que os valores médios experimentais de emergência se mantêm constantes sob efeito do tempo de armazenamento para a condição de laboratório. Em condição de B.O.D o índice de emergência para o tempo de 90 dias sofre decréscimo demonstrando que ocorre um comportamento diferente ao esperado para essa condição de armazenamento, comparando aos trabalhos de Zucareli et al. (2015), ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em ambientes de câmara seca, e Forti et al. (2010), ao avaliarem a evolução de danos por umidade e redução do vigor em sementes de soja, durante o armazenamento, utilizando imagens de Raios X e testes de potencial fisiológico, que observaram maior redução do potencial fisiológico nas sementes armazenadas em ambiente não controlado e menor para as armazenadas em condição de ambiente modificado.

Sendo assim, as sementes armazenadas em câmara do tipo B.O.D deveriam apresentar um comportamento superior ao comparado das condições de ambiente de laboratório, já que o mesmo pode sofrer maior influência de temperatura e umidade relativa do ambiente externo.

## **5. CONCLUSÃO**

Considerando as condições em que o trabalho foi realizado e, de acordo com os resultados encontrados, pôde-se concluir que:

A qualidade fisiológica das sementes de feijão BRS Estilo sofre redução durante o período de armazenamento, entre as duas condições analisadas o ambiente natural de laboratório é a mais considerável.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO JÚNIOR, P.C.; CORRÊA, P.C. Comparação de modelos matemáticos para descrição da cinética de secagem em camada fina de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.3, p.349-53, 1999.

ANDRADE, E. T.; CORREA, P. C.; TEIXEIRA, L. P.; Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. **Engevista**. v.8, n.2, p.83-95, 2006.

AMARO, H. T. R.; DAVID, A. M. S. S.; ASSIS, M. O.; RODRIGUES, B. R. A.; CANGUSSÚ, L. V. S.; OLIVEIRA, M. B.; Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, 2015, p. 383-389.

AMBROSANO, E. J.; AMBROSANO, G. M. B.; WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MARTINS, A. L. M.; SILVEIRA, L. C. P. **Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes de feijoeiro cultivar IAC-Carioca**. v.58, n.2, 1999.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. Plenum Press, 1994.

BINOTTI, F. F. DA 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**, v.30, n.2, p.247-254, 2008.

BRACKMANN, A.; NEUWALD, D. A.; RIBEIRO, N. D.; FREITAS, S. T. Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, v.32, n.6, p.911-915, 2002.

BRAGANTINI, C. Produção de sementes. In: ARAÚJO, R. S.; AGUSTIN RAVA, C.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. 1996. cap. 4, p. 639-667.

BRAGANTINI, C. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. **Embrapa Arroz e Feijão**. 2005. 28 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Instrução Normativa no 45, de 17 de setembro de 2013. **Padrões de Identidade e Qualidade para a produção e a comercialização de sementes**. Seção 1. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União de 20/09/2013.

BULISANI, E. A.; **Feijão Carioca – uma história de sucesso**. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_4/FeijaoCarioca/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/FeijaoCarioca/index.htm)>. 2008. Acesso: 17 abril 2017.

BUTTERFIELD, D. A.; CASTEGNA, A.; POCERNICH, C. B.; DRAKE, J.; SCAPAGNINI, G.; CALABRESE, V.; Nutritional approaches to combat oxidative stress in Alzheimer's disease. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 13, n. 8, 2002.

CARGNIN, A., ALBRECHT, J. C., BRS Estilo: nova cultivar de feijoeiro comum do grupo comercial carioca para o Distrito Federal. **Embrapa: Comunicado Técnico 169**, 2010.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J.(Eds.) **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. Fundação Cargill, 424p. 1980.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J.; **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. FUNEP, 5.ed., 588p. 2012.

CASSOL, F. D. R.; FORTES, A. M. T.; MENDONÇA, L. C.; BUTURI, C. V.; MARCON, T. R.; Physiological behavior of bean's seeds and grains during storage. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 2016, p.1069-1077.

CHAVES, T. H.; RESENDE, O.; SIQUEIRA, V, C.; ULLMANN, R.; Qualidade Fisiológica das sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) durante o armazenamento em três ambientes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 1653-1662, 2012.

COELHO, C. M. M. **Caracterização genética de dois acessos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com ênfase na qualidade pós-colheita**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, 1998.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2013). **Perspectivas para a agropecuária - Safra 2013/2014**. v.5. p. 1-111. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_09\\_13\\_14\\_55\\_32\\_perspectivas\\_da\\_agropecuaria\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_13_14_55_32_perspectivas_da_agropecuaria_2013.pdf)>. Acesso: 15 de novembro de 2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2017). **Perspectivas para a agropecuária - Safra 2017/2018**. v.5. p. 1-111. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_06\\_09\\_30\\_08\\_perspectivas\\_da\\_agropecuaria\\_bx.pdf](https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_06_09_30_08_perspectivas_da_agropecuaria_bx.pdf)>. Acesso: 20 de dezembro de 2017.

CORRÊA, P. C.; AFONSO JÚNIOR, P. C.; RIBEIRO, D. M.; SILVA, F. S. Equilíbrio higroscópico de milho, alpiste e painço: Obtenção e modelagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 162–167, 2006.)

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 3, p.427-452, 1973.

DERAL - Departamento de Economia Rural. **Feijão - Análise da Conjuntura Agropecuária**. 2016. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Feijao\\_2016\\_17.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Feijao_2016_17.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.

ELIAS, M. C. **Armazenamento e conservação de grãos em médias e pequenas escalas**. Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul. UFPEL-FAEM-DCTA, 2002. 218p.

ELIAS, M. C.; de OLIVEIRA, M.; WALLY, A. P. S.; MORAS, S. R. de A.; ROCHA, J. da C. Desafios da pós-colheita na qualidade de arroz e feijão para indústria e consumo. In: SCUSSEL, V. M. **Atualidades em micotoxinas e armazenagem de grãos II**. p. 465-495, 2008.

EMBRAPA PRODUTOS E MERCADO. **Embrapa disponibiliza a produtores sementes básicas de feijão BRS Estilo**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/11548753/embrapa-disponibiliza-a-produtores-sementes-basicas-de-feijao-brs-Estilo>>. Acesso em: 06 de novembro de 2017.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, v.88, p.97-185, 2005.

FORTI, V.A.; CICERO, S.M.; PINTO, T.L.F. Avaliação da evolução de danos por “umidade” e redução do vigor em sementes de soja, cultivar tmg113-rr, durante o armazenamento, utilizando imagens de raios x e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.123-133, 2010.

GONELI, A.L.D., MARTINS, E.A.S., JORDAN, R.A.; GEISENHOF, L.O.; GARCIA, R.T. Experimental dryer design for agricultural products. **Revista Engenharia Agrícola**. v.36, n.5., p. 938-950, 2016.

HAMPTON, J.G. TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. ISTA. 3.ed. 1995. 117p.

HARTMANN FILHO, C. **Efeito imediato e latente da temperatura do ar de secagem sobre a qualidade fisiológica e tecnológica de sementes de soja produzidas na segunda safra**. 111f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Grande Dourados, 2015.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. ; BARROS, A. C. S. A.; Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**., vol. 26, nº1, p.92-97, 2004.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L. O. B. ; PESKE, S. T.; Crescimento inicial de soja em função do vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.2, p.163-166, 2006.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz - FEALQ, 2005. 495p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, v.12).

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas 2 ed**. ABRATES, 2015. 659p. (Biblioteca de Embrapa Soja).

MARCOS FILHO, K. Conservação de forrageiras. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 6, **Anais...** ESALQ, 1980. p.7-38.

MARTIN-CABREJAS, M. A.; ESTEBAN, R. M.; PEREZ, P.; MAINA, G.; WALDRON, K. W. Changes in physicochemical properties of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) during long term storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n.8, p.3223-3227, 1997.

MELO, L. C. et al. BRS Estilo: cultivar de grão tipo comercial carioca, com arquitetura de planta ereta associada com alto potencial produtivo. **Embrapa Arroz e Feijão**, 2009.

MESQUITA, F. R., CORRÊA, A. D., ABREU, C. M. P., ZAMBALDI LIMA, R. A., ABREU, A. F. B., 1114 MESQUITA, F. R., Linhagens de feijão (*Phaseolus Vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Ciência agrotecnologia**, v. 31, n. 4, 2007.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. 1999. p.2-1 a 2-24.

OLIVA, A.C.E. de. **Qualidade de sementes de crambe submetidas a métodos de secagem e períodos de armazenamento**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, 2010.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Agiplan, 1985. 289p.

RAMOS JUNIOR, E.U.; LEMOS, L.B.; SILVA, T.R.B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, v.64, p.75, 2005.

RIBEIRO, D. M.; CORRÊA, P. C.; RODRIGUES, D. H.; GONELI, A. L. D. Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.3, p.611-617, 2005.

ROSSETTO, C. A. V; NOVEMBRE, A. D. DA L. C.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NAKAGAWA, J.; Efeito da disponibilidade hídrica do substrato, da qualidade fisiológica e do teor de água inicial das sementes de soja no processo de germinação. **Scientia Agricola**. vol. 54 n. 1-2. 1997.

SGARBIERI, V. C. Estudo do conteúdo e de algumas características das proteínas e sementes de plantas leguminosas. **Ciência e Cultura**, v. 32, n. 1, p. 78-84.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, 2005.

SANTOS, P. M. dos. **Efeito do método de colheita e da classificação por tamanho na qualidade de sementes de soja e no desempenho agrônômico das plantas**. 86p. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

SARTORI, M.R. Armazenamento. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. 1996. p.543-558.

SCHEEREN, B.R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.35-41, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222010000300004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000300004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 8 outubro 2017.

SILVA, L.M.M.; SOUSA, F.C.; SOUSA, E.P.; MATA, M.E.R.M.C.; DUARTE, M.E.M. Modelos de predição da cinética de secagem dos grãos de guandu. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.17, n.4, p.310-318, 2014.

TILLMANN, M.A.A.; MENEZES, N.L. Análise de sementes. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. (Eds.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Editora Universitária da UFPel, 3.ed., 2012. p.161-272.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R., CESAR, M. L., SORATTO, R. P., CAVARIANI, C., CRUSCIOL, C. A. C.; Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p.124-133, 2009.

VIEIRA, E.H.N.; YOKOYAMA, M.; Colheita, processamento e armazenamento. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. **Sementes de feijão - produção e tecnologia**. EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2000. p. 233-248.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. **In:** KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. 1999. p.4-1 a 4-26.

ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; WERNER, F.; JÚNIOR, E. U. R.; NAKAGAWA, J.; Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.8, p.803–809, 2015.