

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE LINHAGENS
PROMISSORAS DE FEIJÃO-DE-VAGEM**

LUANA BARROS FREITAS

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
OUTUBRO – 2013**

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE LINHAGENS
PROMISSORAS DE FEIJÃO-DE-VAGEM

LUANA BARROS FREITAS

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Geraldo de Amaral Gravina
Coorientadora: Dra. Marcia Terezinha Ramos de Oliveira

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
OUTUBRO – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 077/2014

Freitas, Luana Barros

Qualidade fisiológica de sementes de linhagens promissoras de feijão-de-vagem / Luana Barros Freitas. – 2014.

54 f. : il.

Orientador: Geraldo de Amaral Gravina.

Dissertação (Mestrado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014.

Bibliografia: f. 46 – 54.

1. *Phaseolus vulgaris* L. 2. Germinação 3. Vigor 4. Armazenamento 5. Seleção I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD – 635.652

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE LINHAGENS
PROMISSORAS DE FEIJÃO-DE-VAGEM

LUANA BARROS FREITAS

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em 31 de outubro de 2013.

Comissão Examinadora:

Tatiane da Costa Barbé (D.Sc., Produção Vegetal) - EMBRAPA AGROBIOLOGIA

Prof. Pedro Amorim Berbert (Ph.D., Engenharia Agrícola) - UENF

Marcia Terezinha Ramos de Oliveira (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF
(Coorientadora)

Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D.Sc., Fitotecnia) - UENF
(Orientador)

Aos meus pais
Valdicéa de Araújo Barros Freitas,
Luis Antonio Azevedo Freitas (*in memoriam*).

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro pela oportunidade de realização deste curso e pela concessão da bolsa de estudos;

A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa;

Aos orientadores Geraldo de Amaral Gravina e Marcia Terezinha Ramos de Oliveira pela orientação, pelos ensinamentos, pelo apoio e pela paciência durante todo o trabalho;

Ao professor Pedro Amorim Berbert, por ceder espaço e equipamentos para realização dos experimentos;

Ao professor Henrique Duarte Vieira, pela doação das embalagens utilizadas no experimento;

Aos amigos Ana Cláudia e Marcus, pelo apoio, pelo incentivo, pelo auxílio na realização dos experimentos e pelas risadas nos momentos mais difíceis;

Aos amigos da “salinha” 104 – D pela ajuda, pelos bons momentos de descontração e pela dedicação a este trabalho;

Ao meu noivo César, pela compreensão, pelo companheirismo e pela dedicação a mim, durante esse momento;

Aos meus irmãos Henrique, Renato e Wagner, pelo incentivo e apoio sempre;

À minha mãe Valdicéa pelo amor, pelo apoio constante, pela compreensão e paciência;

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, os meus agradecimentos!

E a Deus, por tudo.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 <i>Phaseolus vulgaris</i> L.: considerações gerais	3
2.2 Linhagens promissoras de feijão-de-vagem	7
2.3 Qualidade fisiológica da semente	8
2.4 Armazenamento	9
2.4.1 Embalagem no armazenamento	10
2.4.2 Ambiente no armazenamento	11
2.4.3 Período de armazenamento	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Caracterização dos experimentos	13
3.2 Avaliação da qualidade fisiológica das sementes	14
3.3 Avaliações	16
3.3.1 Teor de água	16
3.3.2 Teste de germinação	16
3.3.3 Teste de vigor (primeira contagem)	16
3.4 Pré-tratamento do genótipo L21 (UENF 14-4-3)	16
3.5 Análise estatística	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18

4.1 Teor de água	18
4.2 Análise de variância.....	22
4.3 Análise das médias.....	22
4.3.1 Armazenamento em temperatura ambiente.....	23
4.3.2 Armazenamento em câmara fria	28
5. RESUMO E CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

RESUMO

FREITAS, Luana Barros; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Outubro de 2013. Qualidade fisiológica de sementes de linhagens promissoras de feijão-de-vagem. Professor orientador: Geraldo de Amaral Gravina. Coorientadora: Dra. Marcia Terezinha Ramos de Oliveira.

O feijão-de-vagem é uma cultura de grande importância no contexto da agricultura familiar para as Regiões Norte e Noroeste Fluminense, contribuindo com a fixação do homem no campo, além de permitir que o produtor mantenha sob controle a produção de suas próprias sementes. Grande parte dos pequenos produtores tem como prática guardar parte de sua produção para ser utilizada na nova safra como semente. Mas para que isto ocorra, as sementes devem ser armazenadas de forma segura e correta, a fim de manter sua qualidade fisiológica durante todo este período de armazenamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar o armazenamento de sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem do programa de melhoramento genético da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em diferentes tipos de embalagens e condições de ambientes, durante 450 dias, determinando seu efeito na qualidade fisiológica das sementes. As sementes de cada linhagem foram acondicionadas em dois tipos de embalagens, alumínio flexível multifoliado e saco de papel multifoliado. As sementes acondicionadas nestas embalagens foram armazenadas em dois tipos de ambiente: câmara fria com grau de umidade em torno de 12% a 13°C e sobre bancada em temperatura ambiente. O delineamento

experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial, em parcelas subdivididas, (8 x 2 x 2 x 7), sendo oito genótipos de feijão-de-vagem (duas testemunhas: Top Seed Blue Line e UENF 1445 e 6 linhagens), dois tipos de embalagens (permeável e impermeável), dois ambientes (câmara fria e ambiente não controlado) e sete períodos de armazenamento (0, 30, 60, 90, 180, 360 e 450 dias). Após cada período de armazenamento, foram realizados testes de germinação e vigor. Houve diferença significativa entre as médias dos genótipos em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, para todas as características estudadas, o que indica a presença de variabilidade genética entre os oito genótipos de feijão-de-vagem. Independente do ambiente e/ou da embalagem de acondicionamento, o vigor das sementes reduziu ao longo do período de armazenamento, sendo a redução menor nas sementes dos genótipos armazenados em embalagem impermeável e em câmara fria, exceto para os genótipos L5 (UENF 7-4-1) e L21 (UENF 14-4-3). Independente da embalagem utilizada e do ambiente de armazenamento, a percentagem de germinação se manteve alta durante os 450 dias de armazenamento, exceto para os genótipos L12 (UENF 7-14-1) e L13 (UENF 7-20-1) armazenados em temperatura ambiente e em embalagem permeável e o genótipo L7 (UENF 7-6-1) armazenado em temperatura ambiente e em embalagem impermeável.

ABSTRACT

FREITAS, Luana Barros; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. October, 2013; Physiological quality of seeds of promising strains snap bean. Advisor: Geraldo de Amaral Gravina. Co-advisor: Marcia Terezinha Ramos de Oliveira.

The snap bean is a culture of great importance in the context of familiar agriculture for the Regions North and Northwest Of the state of Rio de Janeiro, contributing with the fixation of the man in the field, besides allowing that the producer maintains under control the production of his seeds themselves. Great part of the small producers has as practical to keep part of its production to be used in the new harvest as seed. But for this to occur, the seeds must be stored of safe and correct form, in order to all keep its physiological quality during this period of storage. The objective of this work was to evaluate the storage of seeds of eight genotypes of snap bean of the program of genetic improvement of the Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), in different types of packings and conditions of environments, during 450 days, determining its effect in the physiological quality of the seeds. The seeds of each strain had been conditioned in two types of packings, flexible aluminum multiwall and bag of multiwall paper. The seeds conditioned in these types of packings had been stored in two types of environment: cold chamber with degree of humidity around 12%, 13°C and on group of benches in room temperature. The used experimental

delineation was completely randomized[It was used a complete randomized design] with four repetitions, in factorial project, in subdivided plots (8 x 2 x 2 x 7), being eight genotypes of snap bean (two witnesses: Top Seed Blue Line and UENF 1445 and 6 strains), two types of packings (water vapour permeable and impermeable), two environments (cold chamber and not controlled environment) and seven periods of storage (0, 30, 60, 90, 180, 360 and 450 days). After each period of storage, had been carried through tests of germination and vigor. It had significant difference enters the means of the genotypes to the level of 5% of probability for the test of Tukey, for all the studied characteristics, what indicates the presence of genetic variability enters to the eight genotypes of snap bean. Independent of on the environment and/or packing of storage, the vigor of the seeds reduced throughout the period of storage, being lesser, in the seeds of the genotypes stored in impermeable packing and cold chamber, except for the genotypes L5 (UENF 7-4-1) and L21 (UENF 14-4-3). Independent on the used packing and the environment of storage, the percentage of germination remained high during 450 days of storage, except for the genotypes L12 (UENF 7-14-1) and L13 (UENF 7-20-1) stored in room temperature and in permeable packing and the genotype L7 (UENF 7-6-1) stored in room temperature and impermeable packing.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo das hortaliças no Brasil gera cerca de 25 milhões de empregos diretos no campo, produzindo em torno de 15 milhões de t de produtos hortícolas (IBGE, 2006). No país cerca de 60% da produção de hortaliças é realizada tradicionalmente por produtores familiares em propriedades com menos de 10 ha (Melo, 2006).

O feijão-de-vagem é uma cultura de grande importância no contexto da agricultura familiar para as Regiões Norte e Noroeste Fluminense, pelo fato de ser utilizado como uma opção de rotação de culturas em áreas já tradicionais no cultivo de tomate de mesa (Abreu, 2001), contribuindo com a fixação do homem no campo, aumentando sua renda familiar, além de permitir que o produtor mantenha sob controle a produção de suas próprias sementes.

Grande parte dos pequenos produtores tem como prática guardar parte de sua produção para ser utilizada na nova safra como semente. Mas para que isto ocorra, as sementes devem ser armazenadas de forma segura e correta, a fim de manter sua qualidade fisiológica durante todo este período de armazenamento. Os problemas de conservação de produtos agrícolas constituem objeto de estudo permanente, visando prolongar ao máximo a qualidade dos produtos armazenados, sejam eles semente ou grão para consumo (Bragantini, 2005).

A qualidade da semente é, sem dúvida, um dos aspectos mais importantes para se alcançar o sucesso na produção de hortaliças e é expressa pela interação de fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. Geralmente, o produtor não utiliza as sementes logo após a colheita que, desse modo, necessitam ser armazenadas para os próximos cultivos. Assim, o objetivo principal de se conservar sementes é a preservação da sua qualidade. A maioria das sementes das espécies olerícolas mantém sua viabilidade por longos períodos, desde que sejam manuseadas e armazenadas adequadamente (Nascimento et al., 2008).

As condições de armazenamento influenciam diretamente a preservação da qualidade das sementes. Quando as sementes são armazenadas sob condições controladas de umidade e temperatura, fatores estes que determinam a manutenção, redução parcial ou total da sua viabilidade, há redução nos processos metabólicos, reduzindo também a perda da capacidade germinativa e do vigor (Harrington, 1973; Roberts, 1986; Lopes, 1990).

A preservação da qualidade das sementes também está associada às características dos recipientes que as contêm, dependendo da maior ou menor facilidade para as trocas de vapor de água entre as sementes e a atmosfera e das condições do ambiente em que as mesmas permanecem armazenadas (Marcos Filho, 2005). Desse modo, as embalagens utilizadas no armazenamento devem ajudar a diminuir a velocidade do processo de deterioração, mantendo o teor de água inicial das sementes armazenadas, com intuito de diminuir a respiração (Tonin e Perez, 2006).

Neste sentido, pesquisas voltadas para definir melhores condições de armazenamento de sementes da cultura do feijão-de-vagem, como a maneira correta de acondicionar as sementes até a próxima semeadura de forma a preservar sua qualidade, são necessárias e proporcionarão aos produtores uma informação a mais para incrementar a produtividade de suas lavouras.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o armazenamento de sementes de sete genótipos de feijão-de-vagem do programa de melhoramento genético da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e de uma variedade comercial, em diferentes tipos de embalagens e condições de ambientes, durante 450 dias, determinando seu efeito na qualidade fisiológica das sementes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Phaseolus vulgaris* L.: considerações gerais

O gênero *Phaseolus* está amplamente distribuído pelo mundo, sendo cultivado em regiões tropicais, subtropicais e temperadas (CIAT, 2003). Em muitos a vagem da espécie *Phaseolus vulgaris* é considerada alimento indispensável (Maluf et al., 2002).

A origem evolutiva do gênero *Phaseolus* e a sua diversificação primária ocorreram nas Américas. Dados sugerem que as cultivares atuais de feijão são o resultado de múltiplos eventos de domesticação, com dois centros primários, um na América Central e o outro na região dos Andes, que abrange desde o Norte do Peru até as províncias do Noroeste da Argentina. Um terceiro centro é ainda sugerido na região da Colômbia (Gepts, 1998; Santalla et al., 2004).

O número exato de espécies do gênero *Phaseolus* ainda é desconhecido. Revisões do gênero indicam que esse número pode variar de 31 a 52 espécies, todas originárias do continente americano, sendo que apenas cinco são domesticadas: *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus acutifolius*, *Phaseolus lunatus* e *Phaseolus dumosus*. Entre elas, o *Phaseolus vulgaris* é o mais importante, por ser a espécie cultivada mais antiga e também a mais utilizada nos cinco continentes (Debouck, 1993; Singh, 2001; Broughton et al., 2003; Acosta- Gallegos et al., 2007).

De acordo com Oca (1987), o feijão-de-vagem originou-se através de mutações genéticas que promoveram mudanças na planta de feijão comum,

modificando sua morfologia, sua fisiologia e suas características genéticas das cultivares existentes atualmente.

Qualquer cultivar de feijão pode ser usada para colheita de vagens, porém, nem todas fornecerão produtos de boa qualidade. A cultura é denominada feijão-de-vagem, quando se destina ao consumo do fruto, ainda verde (Castellane et al., 1988).

Segundo Castellane et al (1988), o feijão-de-vagem é classificado na mesma espécie botânica do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), apresentando caule volúvel, folhas trifolioladas, raízes superficiais, flores esbranquiçadas e vagens alongadas. Suas flores são heteroclamídeas, zigomorfas e pentâmeras.

O feijão-de-vagem é uma planta diploide ($2n = 2x = 22$). Da mesma forma que o feijão comum, o feijão-de-vagem é uma cultura que tem boa adaptação a climas quentes e amenos, permitindo o cultivo em ampla faixa térmica, variando de 18 a 30 °C. Em temperaturas superiores a 35 °C, todavia, a produtividade diminui significativamente, pois o pólen é prejudicado pelo calor excessivo, além de ocorrer o aparecimento de vagens deformadas. Temperaturas abaixo de 15 °C retardam o bom desenvolvimento das plantas, sendo que solos frios também promovem o apodrecimento das sementes, além do frio também ser um fator limitante à cultura, por promover maior incidência de ferrugem (Peixoto et al., 2002; Filgueira, 2008).

O feijão-de-vagem é a principal leguminosa hortícola. É uma planta anual, herbácea e pertence à família *Fabaceae*. (Filgueira, 2003). A espécie se multiplica por autofecundação, em geral com incidência muito baixa de polinização cruzada (Filgueira, 2008). Devido à estrutura de sua flor, o feijão-de-vagem é uma planta autógama, pois os órgãos masculinos e femininos estão protegidos pelas pétalas e, por ocasião da abertura da flor, os grãos de pólen caem sobre o estigma, ocorrendo a fertilização de oito a nove horas depois da abertura floral (Vieira et al., 2006).

Sua propagação é por sementes e a sua germinação ocorre entre dois a três dias após a semeadura no campo (Filgueira, 2003). Suas raízes têm a capacidade de fixar nitrogênio do ar, graças à formação de nódulos, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*.

O fruto do tipo legume, mais especificamente, uma vagem, pode ser reto ou ligeiramente curvado (Vieira, 1988). As cultivares comerciais podem ser classificadas de acordo com o formato da seção circular nos seguintes grupos: Macarrão, Manteiga e Macarrão Rasteiro. As vagens do grupo Macarrão e Macarrão Rasteiro apresentam seção circular com formato cilíndrico; por sua vez, o grupo Manteiga possui vagens com formato achatado (Maluf, 2001; Filgueira 2003).

Considerando-se a cor, as vagens podem ser verdes, tanto para o comércio "*in natura*" quanto para a industrialização; ou amarelas, que apresentam um mercado mais restrito (Castellane et al., 1988; Abreu et al., 2004).

Em relação ao hábito de crescimento, esse pode ser determinado ou indeterminado, de acordo com a sua constituição genética. Nas plantas de crescimento determinado a porção terminal da haste se encerra em uma inflorescência e comumente não ultrapassam 50 cm de altura (Barbosa et al., 2001). Nas plantas de hábito indeterminado do tipo trepador, a extremidade da haste apresenta um meristema vegetativo que possibilita a continuidade do crescimento da planta (Castellane et al., 1988; Filgueira, 2003). Para maiores produções, necessitam de tutoramento de suas hastes para que as plantas sejam conduzidas verticalmente. As variedades de crescimento indeterminado são mais produtivas e exigem mais mão de obra (Tessarioli e Groppo, 1992).

As vagens são colhidas imaturas, tenras e completamente expandidas, com polpa carnosa e espessa, e sementes pouco desenvolvidas, porém, antes de tornarem-se fibrosas e com sementes salientes (Filgueira, 2003). Segundo Maluf et al. (2002), conhece-se esse ponto, na prática, quando as pontas das vagens são facilmente quebradas.

De acordo com Filgueira (2003), as cultivares de hábito determinado são mais precoces, iniciando a colheita 45 dias após o plantio. Já as cultivares de hábito indeterminado produzem com 60 a 80 dias e o período de colheita pode estender-se por 30 dias, colhidas no intervalo de um a dois dias.

As características gerais da planta de feijão-de-vagem possibilitam agrupá-la segundo o porte, a cor da vagem e o corte transversal da vagem (Castellane et al., 1988). Considerando o porte da planta, o hábito de crescimento é uma das características mais importantes para a classificação, pois é essencial tanto na descrição das cultivares quanto na escolha das mais adequadas cultivares para o

plântio nas mais variadas condições de cultivo e, também, na obtenção de novas cultivares pelo melhoramento (Francelino et al., 2011).

Estudos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – indicaram, ainda, que o feijão-de-vagem contém cerca de 3% de proteína, o que contribui para a sua importância na complementação na dieta básica da população (Santos et al., 2002). As proteínas do feijão, bem como as de outras leguminosas são ricas em lisina e limitadas em aminoácidos sulfurados como a metionina, cisteína e cistina (EMBRAPA, 2012). O feijão-de-vagem é rico também em fibras e apresenta apreciável quantidade de vitaminas A, C, B1 e B2. Além de possuir quantidades menores de minerais como cálcio, ferro, fósforo, flúor e potássio (Santos et al., 2002).

A produção do feijão-de-vagem no Brasil é destinada principalmente ao comércio de vagens “*in natura*”, com reduzidas quantidades destinadas à indústria de conserva e para a exportação de vagem refrigerada (Viggiano, 1990). No Brasil, a produção de vagem está concentrada nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, que produzem cerca de 78% da produção de todo o país. Dados do Censo Agropecuário de 2006 fornecidos pelo IBGE revelam quantidade produzida de 56.776 t de feijão-de-vagem no Brasil (IBGE, 2006).

A produção de olerícolas no Estado do Rio de Janeiro tem sua maior expressão na região Serrana (CEASA, 2012), que detém temperaturas médias anuais mais amenas. Na região Norte Fluminense, fatores como altas temperaturas, solos salinos e a tradição de se cultivar a cana-de-açúcar tornam o volume de produção de hortaliças pequeno, mesmo em nível estadual.

Segundo dados da Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro S/A – CEASA – RJ, em 2011, o feijão-de-vagem foi uma hortaliça bastante comercializada, alcançando uma média de comercialização em torno de 7,9 mil t, tendo o município de Campos dos Goytacazes, contribuído com 34,4 t do produto comercializado (CEASA, 2012).

No estado do Rio de Janeiro há maior cultivo das variedades de hábito indeterminado, por possibilitarem, quando adequadamente conduzidas, a rotação da cultura em áreas já tradicionais de cultivo de tomate de mesa (Abreu et al., 2004).

2.2 Linhagens promissoras de feijão-de-vagem

Pesquisas com o feijão-de-vagem têm sido desenvolvidas no Brasil, ao longo dos anos, e têm refletido em melhorias no manejo e na produtividade da cultura (Rodrigues et al., 1998). As principais fontes de produção e liberação de novas cultivares de feijão-de-vagem são as empresas privadas de produção de sementes. Com o objetivo de obter genótipos com qualidade superior e alta produtividade, contribuindo dessa forma para o desenvolvimento econômico das regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) possui um programa de melhoramento com feijão-de-vagem de hábito indeterminado.

Trabalhos de Francelino et al. (2011) e Araújo (2011) tiveram como objetivo selecionar e cultivar as gerações de 30 linhagens selecionadas do programa de melhoramento do feijão-de-vagem da UENF, em campo, para avaliação das linhagens em comparação a testemunhas, visando o lançamento de material melhorado para os produtores do Norte e Noroeste Fluminense.

Francelino et al. (2011) concluíram que 11 genótipos (UENF 7-20-1, UENF 7-5-1, UENF 14-22-3, UENF 15-8-4, UENF 1445, TOP SEED Blue Line, Feltrin, UENF 14-16-3, UENF 7-10-1, UENF 14-6-3 e UENF 15-23-4) se destacaram como os mais produtivos tanto para massa das vagens frescas quanto para a produção de grãos secos. Observou-se que dentre este grupo de 11 genótipos mais produtivos que incluía três testemunhas, existem oito genótipos promissores que são tão produtivos quanto ao material comercial disponível no mercado e poderão ser disponibilizados para os produtores como alternativa, uma vez que existem poucos materiais disponíveis no mercado e com preço elevado.

Araújo (2011) concluiu que 17 genótipos (UENF 1445, UENF 7-5-1, TOP SEED Blue Line, UENF 7-10-1, UENF 7-3-1, UENF 7-12-1, UENF 7-6-1, UENF 7-20-1, UENF 14-3-3, UENF 14-4-3, UENF 15-23-4, UENF 7-4-1, UENF 9-24-2, UENF 7-14-1, UENF 7-9-1, UENF 14-6-3 e FELTRIN) se destacaram com elevado potencial produtivo. Estes resultados evidenciaram novamente a existência de linhagens promissoras que poderão produzir tanto quanto ou até obter maiores produções que os materiais comerciais disponíveis no mercado, no caso Feltrin e TOP SEED Blue Line. Observou-se, também, que as maiores

produtividades alcançadas com estas linhagens foram superiores às encontradas por Francelino et al. (2011) em geração anterior.

2.3 Qualidade fisiológica da semente

Um aspecto imprescindível na busca por alta produção é a utilização de sementes de alta qualidade. A qualidade da semente compreende o conjunto de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que influenciam na capacidade de originar plantas de alta produtividade (Mattos et al., 1994).

A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, além da germinação e do vigor, sendo estes fatores afetados pelas condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem (Andrade et al., 2001).

Segundo Marcos Filho (1986), a qualidade das sementes é avaliada por meio de duas características fundamentais que são a viabilidade e o vigor. A viabilidade é avaliada principalmente pelo teste de germinação, que procura determinar o máximo potencial germinativo da semente, oferecendo para isto, as condições mais favoráveis possíveis. Enquanto o vigor representa atributos da qualidade fisiológica não revelados pelo teste de germinação e é determinado sob condições desfavoráveis, ou medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica.

O termo germinação de sementes refere-se à emergência e ao desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (Brasil, 2009).

Segundo a Association of Official Seed Analysts – AOSA (1983), o vigor de sementes compreende o conjunto de características da semente que determinam o potencial para emergência e o rápido desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições de ambiente.

O objetivo básico dos testes de vigor é identificar as diferenças importantes na qualidade fisiológica entre lotes de sementes comercializáveis, principalmente, daqueles com poder germinativo semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação (Marcos Filho, 2005).

Alguns testes de vigor podem ser realizados conjuntamente com o teste de germinação. Dentre eles a primeira contagem de germinação que pode ser considerado um teste de vigor, uma vez que a velocidade de germinação é reduzida com o avanço da deterioração da semente. Dessa forma, amostras que apresentam maiores valores de germinação (número de plântulas normais) na primeira contagem podem ser consideradas mais vigorosas. O aspecto positivo desse teste seria a economia, praticidade e simplicidade (Vanzolini e Nakagawa, 2007).

Vários são os fatores que afetam a conservação das sementes de feijão, dentre eles a qualidade fisiológica e sanitária inicial da semente e o teor de água. Outras características, referentes às condições de armazenamento, são fundamentais, tais como: tipos de embalagens, umidade relativa e temperatura do ar.

2.4 Armazenamento

O armazenamento é prática fundamental para o controle da qualidade fisiológica da semente, sendo um método pelo qual se pode preservar a viabilidade das sementes e o seu vigor até o momento de sua utilização na semeadura (Azevedo et al., 2003).

As sementes apresentam maior percentagem de germinação e vigor por ocasião do ponto de maturidade fisiológica. A partir deste instante, ocorrem, inevitavelmente, mudanças fisiológicas e bioquímicas graduais, que caracterizam a deterioração, sendo a perda da capacidade germinativa a sua manifestação final (Carvalho e Nakagawa 2012). A qualidade das sementes não pode ser melhorada durante o armazenamento, mas pode ser preservada quando as condições de conservação são favoráveis (Santos et al., 2005).

A conservação da semente sofre a influência de diversos fatores, relacionados à sua qualidade inicial (vigor das plantas na qual a semente se formou; condições climáticas durante a maturação das sementes, fertilidade do solo; grau de maturação no momento da colheita; ataque de pragas e doenças; grau de injúria mecânica) e às características do ambiente de armazenamento (umidade relativa do ar; temperatura do ar; ação de fungos e insetos de armazenamento; embalagem) (Carvalho e Nakagawa, 2012).

2.4.1 Embalagem no armazenamento

A qualidade fisiológica da semente armazenada é muito influenciada pelos tipos de embalagens utilizados durante o período de armazenamento. Quando as sementes são conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor de água com o ar atmosférico, podem absorver umidade em locais com alta umidade relativa, deteriorando-se com facilidade (Marcos Filho, 2005).

Atualmente, existem muitos tipos de embalagens utilizados para o armazenamento de sementes, sendo essas classificadas, de acordo com o grau de permeabilidade ao vapor de água, em permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis. As permeáveis permitem uma livre troca do vapor entre a semente e o ambiente de armazenamento. As semipermeáveis são aquelas que apresentam certa resistência e permitem alguma troca de umidade entre a semente e o ambiente. Já as impermeáveis, não permitem a troca de umidade com o ar ambiente, mas, poderá haver um aumento da umidade relativa de equilíbrio no interior da embalagem se houver uma rápida queda de temperatura.

Alves e Lin (2003) testaram diversos tipos de embalagens para sementes de feijão e observaram que as sementes embaladas em saco de polietileno apresentaram o maior vigor. No entanto, após seis meses de armazenamento, verificou-se uma rápida redução no vigor, independente da embalagem.

Almeida et al. (2009) estudando a viabilidade das sementes de duas variedades de feijão, acondicionadas em embalagens de papel e recipiente metálico, armazenadas em ambiente não controlado, verificaram que a germinação das sementes foi reduzida com o período em que estas permaneceram armazenadas (360 dias), e que as sementes acondicionadas em silo metálico apresentaram maior percentual de germinação em comparação às acondicionadas em saco de papel.

Silva et al. (2010) avaliando a viabilidade do armazenamento de sementes para pequenas propriedades rurais por meio do estudo da influência do tipo de embalagem sobre a qualidade fisiológica das sementes ao longo do período de armazenamento observaram que sementes de arroz, milho e feijão armazenadas em embalagens permeáveis apresentaram os menores índices de qualidade (germinação e vigor) ao final do período de armazenamento quando comparadas às embalagens semipermeável e impermeável. Observou-se, também, que a germinação e o vigor das sementes de todas as espécies analisadas nesse

trabalho diminuíram ao longo do período de armazenamento, independente do tipo de embalagem utilizada.

2.4.2 Ambiente no armazenamento

A temperatura e a umidade relativa do ar durante o armazenamento são os fatores considerados essenciais para a manutenção da qualidade das sementes (Delouche e Baskin, 1973). Altas temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento contribuem para acelerar a atividade respiratória das sementes, resultando em maior deterioração.

Sementes de feijão são, geralmente, armazenadas em condições ambientais não controladas, sendo a umidade relativa do ar e a temperatura, assim como os fatores intrínsecos à semente, decisivos para sua viabilidade (Vieira e Yokoyama, 2000).

Durante o período de armazenamento, o feijão passa por modificações fisiológicas e bioquímicas que alteram a sua qualidade, tanto para o uso como semente como para consumo como alimento.

Santos et al. (2005) estudaram essas alterações em sementes de feijoeiro armazenadas em condições ambientais não controladas de temperatura e umidade relativa do ar e concluíram que existem cultivares com diferentes aptidões para a manutenção da qualidade fisiológica durante o armazenamento. Testes bioquímicos indicaram que a enzima esterase tem sua atividade incrementada durante o armazenamento, independente da qualidade fisiológica das sementes.

Fonseca et al. (1980) estudando o armazenamento de sementes de feijão acondicionadas em sacos de algodão em três sistemas de armazenamento (ambiente normal de armazém; câmara fria-seca com temperatura de 12 °C e umidade relativa do ar de 30%; câmara seca à temperatura ambiente e umidade relativa de 30%), fazendo a determinação do poder germinativo e do vigor a cada dois meses durante quatro anos, verificaram que, para o armazenamento em curto prazo, até o 22º mês, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Em longo prazo, os valores de germinação e vigor apresentaram diferenças entre os tratamentos, tendo sido o ambiente natural o que proporcionou menores valores em relação aos controlados.

Brackmann et al. (2002) avaliando o efeito do armazenamento refrigerado (AR) e de atmosfera controlada (AC) na germinação e na facilidade de cozimento de três genótipos de feijão do grupo carioca ('Carioca', 'Pérola' e a linhagem M91-012), concluíram que armazenamento em atmosfera controlada, ou o armazenamento refrigerado a 0 °C, mantiveram a qualidade dos três genótipos de feijão por até 19 meses de armazenamento. O armazenamento em AC e AR proporcionou maior percentual de germinação e menor tempo de cozimento.

2.4.3 Período de armazenamento

Os primeiros efeitos do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de feijão são notados pela perda do vigor. Skowronski et al. (2004), avaliando o vigor de sementes de feijão de diferentes cultivares, identificaram perdas de vigor após seis meses de armazenamento e observaram diferenças entre os genótipos quanto à qualidade fisiológica durante o período de armazenamento.

Trabalhos como o de Jordão e Stolf (1970) foram pioneiros no estudo sobre armazenamento de sementes de feijão. Estes autores avaliaram sementes de feijão armazenadas com 8 a 12% de umidade durante 18 meses. Após este período não foram observadas alterações sensíveis em relação à massa e ao volume específico, a germinação e os teores de proteínas, fibras, cinza, óleo, cálcio, ferro e fósforo não se alteraram. Porém, a acidez do óleo aumentou, de acordo com o período de armazenamento e nas provas de degustação a preferência foi pelo feijão dos tratamentos com maior grau de umidade.

Fukugauti et al. (2002) avaliaram a qualidade fisiológica das sementes de onze genótipos de feijão do grupo preto, armazenadas em condições ambientais por três meses. Os autores avaliaram a germinação, o vigor e o teor de água e concluíram que apenas três genótipos apresentaram redução na qualidade fisiológica no período avaliado.

Lemos et al. (2002), avaliando a qualidade fisiológica de quinze genótipos de feijão armazenados em condições ambientais durante seis meses, concluíram que três genótipos apresentaram diminuição na germinação e no vigor durante o período avaliado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização dos experimentos

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) iniciou um programa de melhoramento com feijão-de-vagem de hábito indeterminado, com o objetivo de selecionar genótipos produtivos e de qualidade comercial para o Norte e Noroeste Fluminense. O programa teve início com a caracterização e o estudo da diversidade genética de 25 acessos do Banco de Germoplasma da UENF, de hábito indeterminado. A partir de então foi realizado o cruzamento entre cinco acessos divergentes e com características desejáveis, obtendo dez híbridos dialélicos. Foram realizadas seleções nas populações F₂, em campo; avançando as gerações F₃, F₄, F₅, F₆ e F₇ pelo método SSD (“single seed descent” - descendente de uma única semente por planta), em casa de vegetação; abrindo e selecionando linhas em F₈ e em F₉. Foram selecionadas 6 linhas promissoras desta geração (Quadro 1).

Quadro 1 - Identificação dos oito genótipos de feijão-de-vagem utilizados nos experimentos, sendo 6 linhas F₉ mais duas testemunhas (um progenitor e uma variedade comercial). Sequência numérica: família-linha-população.

Genótipo	Identificação
1	PROGENITOR 19 (UENF 1445)
3	TOP SEED Blue Line
5	UENF 7-4-1
7	UENF 7-6-1

11	UENF 7-12-1
12	UENF 7-14-1
13	UENF 7-20-1
21	UENF 14-4-3

Os genótipos 1 e 3 são variedades e os de 5 a 21 são linhagens.

O experimento em campo foi realizado na estação experimental do convênio UENF/IFF – Instituto Federal Fluminense, Campus Bom Jesus do Itabapoana (RJ). Os tratamentos utilizados foram as seis linhagens selecionadas de feijão-de-vagem, de hábito de crescimento indeterminado, do Programa de Melhoramento da Universidade Estadual do Norte Fluminense, em andamento e para fins de comparação dos genótipos, em cada bloco foram incluídas as testemunhas “TOP SEED Blue Line” e o Progenitor 19 (UENF 1445).

Os experimentos foram realizados no período de março a setembro de 2011.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. A parcela experimental foi composta por 12 plantas, no espaçamento de 1,0 x 0,5 m. A semeadura foi realizada em maio de 2011, colocando-se duas sementes por cova, e cerca de 15 dias após a emergência, as plantas foram desbastadas mantendo-se uma planta por cova e tutoradas com bambu e arame. Durante a realização do experimento, foram efetuados os tratos culturais e fitossanitários recomendados para a cultura, segundo Filgueira (2000), bem como irrigação por aspersão. A colheita das vagens foi realizada em agosto e após a colheita, as sementes foram secas naturalmente até atingirem aproximadamente 12% de umidade. Após esta etapa experimental, as sementes foram encaminhadas para a UENF e mantidas em câmara fria a 13 °C.

3.2 Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes – RJ.

As sementes de cada linhagem foram acondicionadas em dois tipos de embalagens, permeável, do tipo saco de papel Kraft multifoliado, de 20 x 10 cm e,

impermeável, do tipo alumínio flexível multifoliado com a seguinte especificação: filme de poliéster de 12 μm (PET) + tinta branca + adesivo + alumínio 8 μm + adesivo + filme de polietileno transparente de 15 g m^2 (PEBD)(Figura 1). Depois do acondicionamento das sementes, as embalagens impermeáveis foram seladas a vácuo em seladora TEC MAQ, modelo AP-500. As sementes acondicionadas nestes tipos de embalagens foram armazenadas em dois tipos de ambiente: câmara fria, com grau de umidade em torno de 12%, a 13 °C, e sobre bancada em condições de laboratório. Esta etapa experimental foi realizada em novembro de 2011.

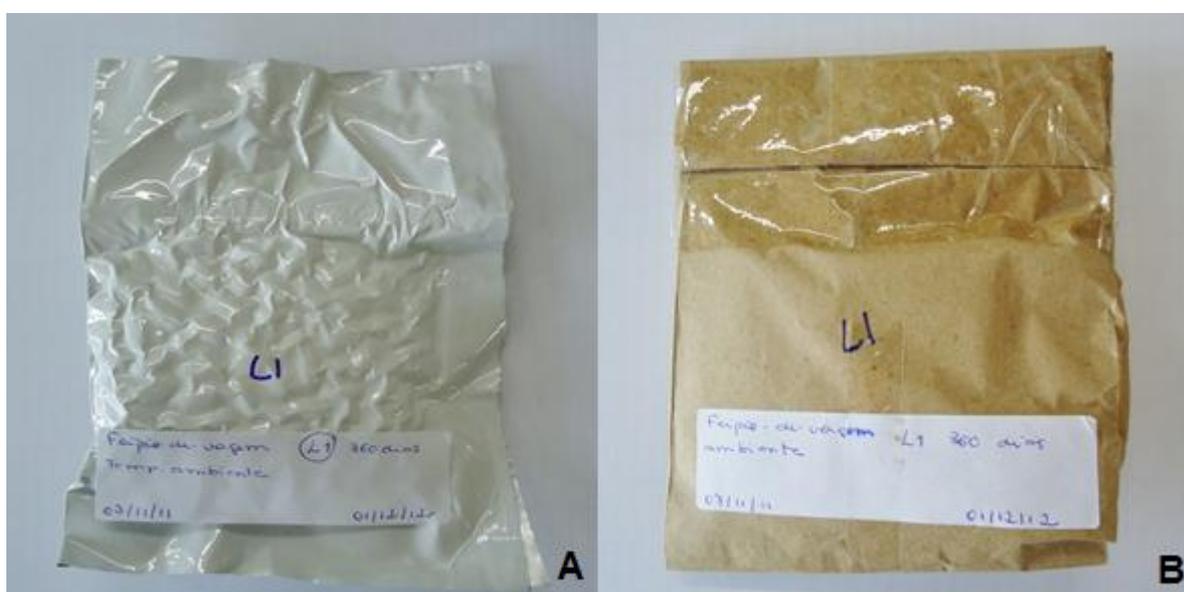


Figura 1 – Embalagem impermeável de alumínio flexível (A) e embalagem permeável de papel Kraft multifoliado (B).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial, em parcelas subdivididas, (8 x 2 x 2 x 7), onde a parcela foi composta por oito genótipos de feijão-de-vagem (duas testemunhas: Top Seed Blue Line e UENF 1445 e 6 linhagens) e dois tipos de embalagem (permeável e impermeável); a subparcela, dois ambientes (câmara fria e ambiente não controlado) e a subsubparcela, sete períodos de armazenamento (0, 30, 60, 90, 180, 360 e 450 dias). Após cada período de armazenamento, foram realizados testes de germinação, vigor e determinação do teor de água.

3.3 Avaliações

3.3.1 Teor de água

O teor de água das sementes expresso em base úmida foi determinado segundo as prescrições das Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009) pelo método de estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 horas.

3.3.2 Teste de germinação

Foi realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, colocadas sobre duas folhas de papel germitest e cobertas com uma folha, formando rolos que foram umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 partes de água por uma parte do peso do papel. Os rolos foram colocados no interior de sacos de polietileno, para manter a sua umidade e posteriormente foram levados para um germinador regulado à temperatura de 25 °C. A avaliação das plântulas foi realizada aos cinco e nove dias após a instalação do teste e os resultados obtidos foram expressos em percentagem de plântulas normais.

3.3.3 Teste de vigor (primeira contagem)

Foi realizado juntamente com o teste de germinação. Foi determinado avaliando-se a percentagem de plântulas normais obtidas por ocasião da primeira contagem do teste de germinação. Os resultados foram expressos em percentagem média de plântulas normais.

3.4 Pré-tratamento do genótipo L21 (UENF 14-4-3)

Para verificar a viabilidade das sementes do genótipo L21 (UENF 14-4-3) que permaneceram sem germinar após a última contagem do teste de germinação, foi realizado o teste de tetrazólio. Na etapa de pré-umedecimento do teste foi necessário escarificar as sementes manualmente, retirando uma lasca do tegumento com o auxílio de uma lixa. As sementes foram colocadas entre folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada, sendo posteriormente, levadas para um germinador, à temperatura constante de 25 °C, durante um período de 18h. Após este período, as sementes foram imersas em solução de sal de 2, 3, 5 cloreto trifenil de tetrazólio a uma concentração de 0,1%, dispostas em

becker embalado em papel alumínio, mantidas no germinador a 40 °C, durante 4h.

3.5 Análise estatística

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. A comparação entre a qualidade fisiológica das sementes dos oito genótipos de feijão-de-vagem, acondicionadas nos dois tipos de embalagens em cada condição de ambiente de armazenamento foi efetuada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o período de armazenamento, foi aplicada a análise de regressão. Foram testados os modelos linear, quadrático, cúbico-raiz e raiz quadrada, conforme a significância de cada modelo e com base no coeficiente de determinação foi selecionado o modelo que apresentou o melhor ajuste. Para a realização destas análises foi utilizado o programa SAEG.

Os dados correspondentes ao teor de água não foram submetidos à análise estatística.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teor de água

Os dados referentes ao teor de água das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem antes e durante o experimento, encontram-se nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. Esses dados não foram analisados estatisticamente, servindo apenas para a caracterização inicial e monitoramento dos genótipos no armazenamento, durante realização dos testes de vigor e germinação.

Nas Tabelas 1 e 2 pode-se verificar que as sementes acondicionadas em embalagens impermeáveis apresentaram variação pouco expressiva em seu teor de água nos ambientes testados, como era esperado. Por outro lado as sementes acondicionadas em embalagem permeável (Tabelas 3 e 4), independente do genótipo, sofreram maior influência das condições atmosféricas do local de armazenamento do que as armazenadas em embalagem impermeável, pois a embalagem permeável não oferece nenhuma resistência às trocas de vapor de água das sementes com o meio no qual está armazenada. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), mudanças na temperatura e umidade relativa do ar provocam constantes ajustes no teor de água das sementes armazenadas em embalagens permeáveis ao vapor de água.

Tabela 1 – Teor de água (%) das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem, armazenadas sob condição de temperatura ambiente, em embalagem impermeável.

GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450
UENF 1445 (L1)	13,31	13,23	13,21	13,27	13,19	13,24	13,22
TOP SEED Blue Line (L3)	14,06	14,06	13,94	13,87	13,95	13,91	13,85
UENF 7-4-1 (L5)	12,51	12,44	12,47	12,38	12,39	12,45	12,33
UENF 7-6-1 (L7)	12,31	12,24	12,21	12,25	12,23	12,21	12,19
UENF 7-12-1 (L11)	11,99	11,96	11,92	11,92	11,89	11,84	11,83
UENF 7-14-1 (L12)	12,82	12,79	12,78	12,79	12,72	12,73	11,74
UENF 7-20-1 (L13)	12,78	12,76	12,75	12,73	12,72	13,73	13,67
UENF 14-4-3 (L21)	12,73	12,71	12,71	12,68	12,66	12,68	12,65

Tabela 2 – Teor de água (%) das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem, armazenadas sob condição de câmara fria, em embalagem impermeável.

GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450
UENF 1445 (L1)	13,31	13,35	13,29	13,30	13,21	13,28	13,22
TOP SEED Blue Line (L3)	14,06	14,01	13,98	13,94	13,97	13,91	13,95
UENF 7-4-1 (L5)	12,51	12,44	12,43	12,41	12,46	12,44	12,40
UENF 7-6-1 (L7)	12,31	12,36	12,24	12,27	12,27	12,21	12,21
UENF 7-12-1 (L11)	11,99	11,93	11,91	11,87	11,91	11,85	11,89
UENF 7-14-1 (L12)	12,82	12,76	12,74	12,77	12,73	12,74	12,71
UENF 7-20-1 (L13)	12,78	12,75	12,76	12,72	12,74	12,67	12,66
UENF 14-4-3 (L21)	12,73	12,68	12,75	12,70	12,71	12,61	12,62

Tabela 3 – Teor de água (%) das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem, armazenadas sob condição de temperatura ambiente, em embalagem permeável.

GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450
UENF 1445 (L1)	13,31	12,69	13,46	13,93	11,06	11,99	10,85
TOP SEED Blue Line (L3)	14,06	12,61	12,92	11,27	12,82	11,29	10,74
UENF 7-4-1 (L5)	12,51	11,11	11,17	13,85	10,51	10,65	9,85
UENF 7-6-1 (L7)	12,31	11,73	11,91	11,46	10,60	10,97	10,32
UENF 7-12-1 (L11)	11,99	11,56	12,31	11,04	12,31	10,80	10,31
UENF 7-14-1 (L12)	12,82	11,21	12,70	11,54	10,06	10,95	9,74
UENF 7-20-1 (L13)	12,78	12,15	12,51	10,95	12,31	11,40	10,87
UENF 14-4-3 (L21)	12,73	11,83	12,03	10,55	10,69	10,32	9,87

Tabela 4 – Teor de água (%) das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem, armazenadas sob condição de câmara fria, em embalagem permeável.

GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450
UENF 1445 (L1)	13,31	12,27	11,57	11,52	12,93	11,75	9,53
TOP SEED Blue Line (L3)	14,06	12,52	11,73	11,94	13,34	11,59	9,90
UENF 7-4-1 (L5)	12,51	11,54	11,15	11,26	12,27	10,42	10,04
UENF 7-6-1 (L7)	12,31	11,29	11,45	11,78	12,77	11,67	11,24
UENF 7-12-1 (L11)	11,99	12,24	11,62	12,27	12,44	11,21	10,29
UENF 7-14-1 (L12)	12,82	11,40	10,81	10,61	11,58	11,25	10,35
UENF 7-20-1 (L13)	12,78	11,44	11,97	11,61	12,93	10,92	10,93
UENF 14-4-3 (L21)	12,73	11,72	11,57	11,44	12,83	11,07	10,65

4.2 Análise de variância

As análises de variância têm grande importância, pois possibilitam avaliar a magnitude da variabilidade genética entre os genótipos estudados, a precisão relativa do experimento e as discrepâncias entre as variâncias residuais obtidas. (Cruz e Regazzi, 2001). A análise de variância dos dados referentes à percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, em função do tempo, encontra-se na Tabela 5.

Os valores dos coeficientes de variação (CV) obtidos na percentagem média de vigor e germinação foram de 7,47 e 3,19%, respectivamente. Segundo Pimentel-Gomes (2009), os coeficientes de variação dão uma ideia de precisão do experimento e podem ser considerados baixos, quando inferiores a 10%.

Para a percentagem média de vigor encontrou-se diferenças significativas pelo teste F ($P < 0,01$ e $P < 0,05$), para a maioria das fontes de variação, porém não houve diferença significativa para a fonte de variação embalagem.

Para a percentagem média de germinação encontrou-se diferenças significativas pelo teste F ($P < 0,01$), para a maioria das fontes de variação, exceto para a fonte de variação da interação ambiente embalagem.

Tabela 5 - Quadrados médios, médias e coeficientes de variação experimental de percentagem média de vigor e germinação de sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, em função do período de armazenamento.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios	
		Vigor	Germinação
Lin	7	59140,85**	230,20**
Emb	1	91,29 ^{ns}	180,36**
Emb x Lin	7	632,85**	122,17**
Erro A	45	31,62	11,08
Amb	1	1405,00**	415,29**
Amb x Lin	7	261,71**	138,91**
Amb x Emb	1	136,72*	20,04 ^{ns}
Amb x Emb x Lin	7	364,73**	151,05**
Erro B	45	19,81	5,91
Tem	6	11305,35**	520,26**
Tem x Lin	42	846,17**	107,61**
Tem x Emb	6	624,68**	84,04**
Tem x Amb	6	2268,59**	188,80**
Tem x Amb x Lin	42	326,29**	61,83**
Tem x Emb x Lin	42	416,51**	58,29**
Tem x Lin x Emb x Amb	42	533,12**	142,62**
Erro C	588	38,08	10,34
Média		79,96	97,22
Coeficiente de variação(%)		7,47	3,19

Lin = linhagem; Emb = embalagem; Emb x Lin = interação embalagem linhagem; Amb = ambiente; Amb x Lin = interação ambiente linhagem; Amb x Emb = interação ambiente embalagem; Amb x Emb x Lin = interação ambiente embalagem linhagem; Tem = tempo; Tem x Lin = interação tempo linhagem; Tem x Emb = interação tempo embalagem; Tem x Amb = interação tempo ambiente; Tem x Amb x Lin = interação tempo ambiente linhagem; Tem x Emb x Lin = interação tempo embalagem linhagem; Tem x Lin x Emb x Amb = interação tempo linhagem embalagem ambiente; ** = Significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F; * = Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} = Não significativo.

4.3 Análise das médias

Nas Figuras 2 e 3, apresentam-se ilustrações características de plântulas classificadas como normais e anormais, respectivamente, na contagem final do teste de germinação de sementes de feijão-de-vagem.



Figura 2 – Plântula normal de feijão-de-vagem aos nove dias do teste de germinação.

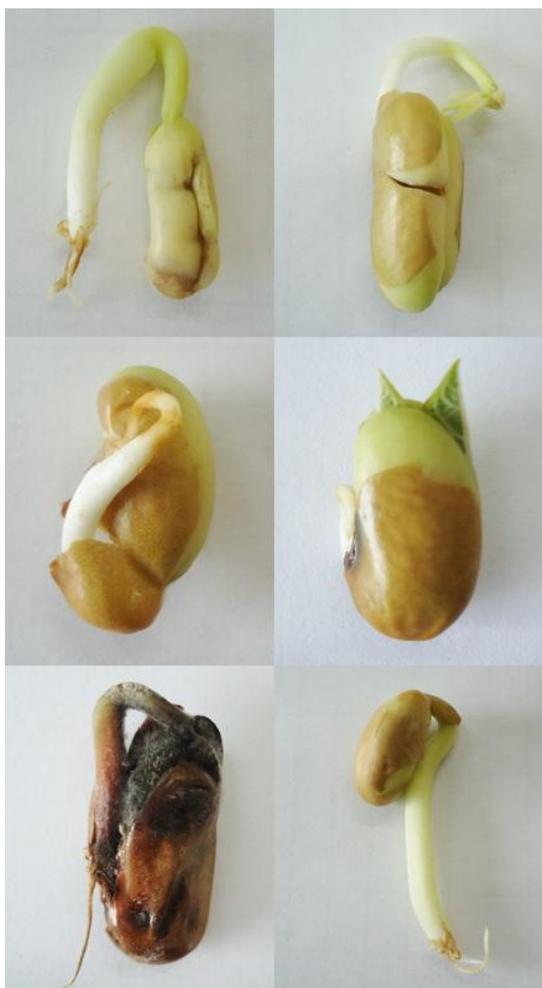


Figura 3 – Plântulas anormais de feijão-de-vagem aos nove dias do teste de germinação.

As médias de percentagem de vigor e germinação foram avaliadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, a fim de detectar possíveis diferenças entre os genótipos estudados .

A percentagem média de germinação e vigor dos genótipos estudados, não variou com o tipo de embalagem e ambiente no tempo zero, pois os testes foram realizados antes do armazenamento das sementes.

Antes do armazenamento a percentagem de vigor variou entre 22,5 e 100%. Os genótipos L21 (UENF 14-4-3) e L5 (UENF 7-4-1) apresentaram os menores valores, 22,5 e 68%, respectivamente. A percentagem de germinação entre os genótipos variou entre 88 e 100%. O genótipo L21 (UENF 14-4-3) apresentou o menor valor (88%), enquanto nos outros a percentagem de germinação variou entre 92 e 100%.

Cabe ressaltar que na realização da contagem final do teste de germinação no tempo zero, o genótipo L21 (UENF 14-4-3) apresentou 12% de sementes não germinadas, que não pareciam estar mortas, indicando um possível estado de dormência. Analisando visualmente essas sementes, tanto externa quanto internamente, observou-se que as partes que as compõem permaneceram íntegras, indicando que nem o tegumento, o endosperma ou o embrião apresentavam sinais visíveis de deterioração. Realizou-se então, o teste de tetrazólio e ao final do teste verificou-se que as sementes permaneciam viáveis.

Segundo Lopel et al., (2012), essas sementes são denominadas de sementes duras, pois seu tegumento impede a absorção de água e ocorrem na família *Fabaceae* (feijão-de-vagem e ervilha). A ruptura desse tegumento é imediatamente seguida da embebição e início do processo germinativo.

Sendo assim, a partir de 30 dias de armazenamento, todas as sementes do genótipo L21 (UENF 14-4-3) que permaneceram não germinadas ao final da contagem final do teste de germinação, foram escarificadas manualmente e mantidas no germinador. A avaliação das plântulas foi realizada aos nove dias após a escarificação. Devido a isso, a percentagem de vigor do genótipo L21 (UENF 14-4-3), durante todo o período avaliado independente da embalagem utilizada e do ambiente de armazenamento, foi baixa, pois na primeira contagem do teste de germinação um elevado número de sementes permaneceu sem absorver água (Figura 4).



Figura 4 – Repetição 1 do teste de germinação do genótipo L21 (UENF 14-4-3), com plântulas normais, sementes germinadas, sementes embebidas e sementes duras.

4.3.1 Armazenamento em temperatura ambiente

As médias dos percentuais de germinação e vigor das sementes de feijão-de-vagem armazenadas sob condição de temperatura ambiente e em embalagem permeável e impermeável são mostradas nas Tabelas 6 e 7, respectivamente.

Verifica-se, na Tabela 6, que em todos os genótipos, a partir de 360 dias de armazenamento, ocorreu redução na percentagem de vigor, porém os genótipos L1 (UENF 1445), L3 (TOP SEED Blue Line) e L7 (UENF 7-6-1), mantiveram valores superiores a 80% durante o período avaliado, mesmo ocorrendo uma redução com 450 dias de armazenamento. Na Tabela 7 em que as sementes também foram armazenadas sob condição de temperatura ambiente, porém em embalagem impermeável, também se verifica que apenas os genótipos L1 (UENF 1445) e L3 (TOP SEED Blue Line) mantiveram valores acima de 80% até o final do experimento. Nos demais genótipos os valores foram inferiores a 72%.

De acordo com Torres (2005), a temperatura e a umidade relativa são os principais fatores que influenciam na qualidade fisiológica da semente, especialmente no vigor, durante o armazenamento. Nessa situação, o armazenamento em temperatura ambiente influenciou o vigor da semente independente da embalagem utilizada, resultando em baixos valores para a maioria dos genótipos estudados.

Tabela 6 - Percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem, armazenadas sob condição de temperatura ambiente, em embalagem permeável.

VIGOR								
GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450	MÉDIA
UENF 1445 (L1)	99,00 ab	94,00 ab	100,00 a	98,00 a	100,00 a	96,00 a	84,00 a	95,86
TOP SEED Blue Line (L3)	100,00 a	100,00 a	99,50 a	100,00 a	99,50 a	96,50 a	91,50 a	98,14
UENF 7-4-1 (L5)	68,00 c	84,50 bc	88,50 a	88,50 a	88,50 a	81,50 b	38,50 d	76,86
UENF 7-6-1 (L7)	99,00 ab	96,00 ab	94,00 a	96,00 a	96,50 a	86,00 ab	83,00 ab	92,92
UENF 7-12-1 (L11)	99,50 a	98,00 a	99,00 a	99,00 a	99,00 a	79,50 b	71,00 b	92,14
UENF 7-14-1 (L12)	86,50 b	84,50 bc	89,00 a	88,50 a	87,50 a	79,50 b	20,00 e	76,50
UENF 7-20-1 (L13)	99,50 a	90,50 abc	98,00 a	96,00 a	96,50 a	66,00 c	55,50 c	86,00
UENF 14-4-3 (L21)	22,50 d	45,50 d	41,50 b	9,00 b	21,50 b	11,50 d	6,00 f	22,50
Média	84,25	86,63	88,69	84,37	86,13	74,56	56,19	
GERMINAÇÃO								
GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450	MÉDIA
UENF 1445 (L1)	99,00 a	99,50 a	100,00 a	97,00 a	100,00 a	98,00 a	93,50 ab	98,14
TOP SEED Blue Line (L3)	100,00 a	100,00 a	99,50 a	100,00 a	99,50 a	99,50 a	100,00 a	99,79
UENF 7-4-1 (L5)	92,00 bc	99,50 a	96,00 a	99,00 a	99,50 a	96,00 a	91,00 b	96,14
UENF 7-6-1 (L7)	100,00 a	100,00 a	99,00 a	96,50 a	99,50 a	94,50 a	90,50 b	97,14
UENF 7-12-1 (L11)	99,50 a	99,50 a	99,00 a	100,00 a	98,00 a	98,50 a	95,00 ab	98,50
UENF 7-14-1 (L12)	96,50 ab	100,00 a	97,00 a	98,00 a	95,50 a	97,00 a	78,50 c	94,64
UENF 7-20-1 (L13)	99,50 a	99,50 a	99,50 a	97,00 a	98,50 a	66,00 b	55,50 d	87,93
UENF 14-4-3 (L21)	88,00 c	97,50 a	96,00 a	97,00 a	98,00 a	96,00 a	98,00 a	95,79
Média	96,81	99,44	98,25	98,06	98,56	93,18	87,75	

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Tabela 7 - Percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem, armazenadas sob condição de temperatura ambiente, em embalagem impermeável.

VIGOR								
GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450	MÉDIA
UENF 1445 (L1)	99,00 ab	100,00 a	100,00 a	96,50 a	99,50 a	97,00 a	86,00 a	96,86
TOP SEED Blue Line (L3)	100,00 a	100,00 a	100,00 a	95,50 a	98,50 a	89,50 ab	86,50 a	95,71
UENF 7-4-1 (L5)	68,00 c	89,00 a	89,00 a	87,00 a	84,50 b	60,00 d	21,50 cd	71,29
UENF 7-6-1 (L7)	99,00 ab	91,00 a	98,00 a	89,00 a	90,50 ab	71,50 cd	12,50 de	78,79
UENF 7-12-1 (L11)	99,50 a	94,50 a	98,00 a	92,00 a	99,50 a	81,50 bc	66,50 b	90,21
UENF 7-14-1 (L12)	86,50 b	91,00 a	89,00 a	87,00 a	78,00 b	71,50 cd	29,00 c	76,00
UENF 7-20-1 (L13)	99,50 a	97,50 a	98,50 a	87,00 a	88,50 ab	89,50 ab	72,00 b	90,36
UENF 14-4-3 (L21)	22,50 d	61,50 b	18,50 b	44,50 b	42,00 c	18,50 e	7,50 e	30,71
Média	84,25	90,56	86,38	84,81	85,13	72,37	47,69	
GERMINAÇÃO								
GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450	MÉDIA
UENF 1445 (L1)	99,00 a	100,00 a	100,00 a	97,00 a	99,50 a	98,00 a	99,00 a	98,93
TOP SEED Blue Line (L3)	100,00 a	100,00 a	100,00 a	99,00 a	100,00 a	99,50 a	99,50 a	99,71
UENF 7-4-1 (L5)	92,00 bc	99,50 a	100,00 a	94,00 a	97,00 a	87,00 c	89,00 b	94,07
UENF 7-6-1 (L7)	100,00 a	99,00 a	99,00 a	98,50 a	96,50 a	89,50 bc	72,00 c	93,50
UENF 7-12-1 (L11)	99,50 a	96,00 a	98,00 a	100,00 a	99,50 a	96,50 a	99,50 a	98,43
UENF 7-14-1 (L12)	96,50 ab	99,50 a	97,00 a	97,50 a	99,00 a	99,00 a	89,00 b	96,79
UENF 7-20-1 (L13)	99,50 a	98,50 a	99,00 a	98,71				
UENF 14-4-3 (L21)	88,00 c	99,50 a	100,00 a	97,50 a	97,00 a	95,50 ab	97,00 a	96,36
Média	96,81	99,00	99,06	97,75	98,38	95,44	93,00	

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Esses resultados corroboram com Cappellaro et al. (1993), os quais não observaram efeito significativo entre os tipos de embalagens utilizados, em nenhum dos testes realizados (germinação, envelhecimento precoce e emergência em campo), durante o período de armazenamento em condições ambientais, o que demonstrou que a qualidade das sementes de feijão não foi afetada pelo tipo de embalagem utilizado.

A percentagem de germinação das sementes armazenadas em condição de temperatura ambiente e em embalagem permeável (Tabela 6) diferiu estatisticamente entre os genótipos apenas nos tempos 0, 360 e 450 dias. Entre 30 e 180 dias de armazenamento a percentagem de germinação variou entre 95,5 e 100% para todos os genótipos avaliados. Aos 360 dias de armazenamento apenas o genótipo L13 (UENF 7-20-1) se destacou com uma baixa percentagem de germinação (66%), fato que também foi observado aos 450 dias de armazenamento (55,5%) juntamente com o genótipo L12 (UENF 7-14-1)(78,5%). O padrão de germinação para sementes de feijão, estabelecido por legislação, é de no mínimo 80% (Brasil, 2005). Analisando a média de germinação, observa-se que o genótipo L11 (7-12-1) obteve 98,5%, superando o genótipo L1 (UENF 1445) utilizado como testemunha. Durante todo o período avaliado o genótipo L11 (7-12-1) apresentou percentagem de germinação igual ou superior às testemunhas, não diferindo estatisticamente destas.

Nas sementes armazenadas em embalagem impermeável sob condição de temperatura ambiente (Tabela 7) observou-se, também, que a percentagem de germinação diferiu estatisticamente entre os genótipos apenas nos tempos 0, 360 e 450 dias. Entre 30 e 180 dias de armazenamento todos os genótipos apresentaram altos valores de percentagem de germinação, variando entre 96 e 100%. Os genótipos L5 (UENF 7-4-1) e L7 (UENF 7-6-1), a partir de 360 dias de armazenamento, apresentaram redução na percentagem de germinação. Com 450 dias de armazenamento o genótipo L7 (UENF 7-6-1) apresentou percentagem de germinação de 72%, que está abaixo do valor padrão.

Espécies e cultivares diferentes apresentam diferentes períodos de viabilidade, mesmo sob as mesmas condições de ambiente (Carvalho e Nakagawa, 2012). Santos et al. (2005), ao estudarem o comportamento de sementes de feijão de cinco cultivares, depois de serem armazenadas por oito meses em condições não controladas de temperatura e umidade relativa,

constataram diferenças quanto ao potencial de armazenamento entre as cultivares.

Observa-se na Tabela 6, que os genótipos L5 (UENF 7-4-1), L11 (UENF 7-12-1) e L21 (UENF 14-4-3) e, na Tabela 7, que os genótipos L5 (UENF 7-4-1), L11 (UENF 7-12-1), L12 (UENF 7-14-1), L13 (UENF 7-20-1) e L21 (UENF 14-4-3), mesmo com baixos valores de vigor aos 450 dias de armazenamento, apresentaram percentagem de germinação superior a 89%. De acordo com Krzyzanowski et al. (1991), sementes com baixo vigor, mesmo com alta percentagem de germinação, podem resultar em prejuízos aos agricultores, quando submetidas a condições desfavoráveis de campo.

4.2.2 Armazenamento em câmara fria

As médias dos percentuais de germinação e vigor das sementes de feijão-de-vagem armazenadas sob condição de câmara fria e em embalagem permeável e impermeável são mostradas nas Tabelas 8 e 9, respectivamente.

Em câmara fria, os genótipos L1 (UENF 1445), L3 (TOP SEED Blue Line), L11 (UENF 7-12-1) e L13 (UENF 7-20-1) acondicionados em embalagem permeável (Tabela 8) e os genótipos L1 (UENF 1445), L3 (TOP SEED Blue Line), L7 (UENF 7-6-1), L11 (UENF 7-12-1) e L13 (UENF 7-20-1) acondicionados em embalagem impermeável (Tabela 9), apresentaram valores de vigor superiores a 82,5% em todo o período avaliado. Na Tabela 8 observa-se nos genótipos L5 (UENF 7-4-1) e L7 (UENF 7-6-1) uma oscilação na percentagem de vigor em que o genótipo L5 (UENF 7-4-1) variou entre 68 e 82% e o genótipo L7 (UENF 7-6-1) entre 99 e 70,5%.

Observa-se que o genótipo L5 (UENF 7-4-1), independente do ambiente de armazenamento e da embalagem utilizada, apresentou valores de vigor inferiores aos outros genótipos na maioria dos períodos avaliados. Freitas (2011) avaliou a germinação e o vigor desse mesmo genótipo e observou que durante 180 dias de armazenamento a percentagem média de vigor foi de 66,4%. Esses resultados indicam que o baixo vigor observado pode ser uma característica do genótipo e não resultado do processo de deterioração. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), quando se avalia a qualidade fisiológica da semente pode-se dizer que o vigor se divide em vigor genético e vigor fisiológico, sendo o primeiro intrínseco à semente, resultante da expressão dos genes da planta, e o segundo

Tabela 8 - Percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem, armazenadas sob condição de câmara fria, em embalagem permeável.

VIGOR								
GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450	MÉDIA
UENF 1445 (L1)	99,00 ab	99,50 a	100,00 a	97,50 a	100,00 a	93,00 a	95,00 ab	97,71
TOP SEED Blue Line (L3)	100,00 a	98,50 a	99,00 ab	100,00 a	97,50 a	92,00 a	89,50 ab	96,64
UENF 7-4-1 (L5)	68,00 c	80,00 b	81,00 d	64,50 b	82,00 b	62,50 c	75,50 cd	73,36
UENF 7-6-1 (L7)	99,00 ab	79,50 b	86,50 bcd	70,50 b	87,50 ab	78,00 b	88,00 abc	84,14
UENF 7-12-1 (L11)	99,50 a	96,50 a	99,00 ab	96,00 a	100,00 a	89,50 ab	89,50 ab	95,71
UENF 7-14-1 (L12)	86,50 b	83,00 b	86,00 cd	80,00 b	79,50 b	78,00 b	75,00 d	81,14
UENF 7-20-1 (L13)	99,50 a	98,50 a	97,50 abc	93,00 a	100,00 a	86,00 ab	85,00 bcd	94,21
UENF 14-4-3 (L21)	22,50 d	49,50 c	22,50 e	9,50 c	44,50 c	16,50 d	6,00 e	24,43
Média	84,25	85,63	83,94	76,35	86,38	74,44	76,44	
GERMINAÇÃO								
GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450	MÉDIA
UENF 1445 (L1)	99,00 a	99,50 a	100,00 a	97,50 a	100,00 a	97,50 a	95,00 abc	98,36
TOP SEED Blue Line (L3)	100,00 a	99,50 a	99,00 a	100,00 a	97,50 a	97,50 a	99,00 a	98,93
UENF 7-4-1 (L5)	92,00 bc	97,50 a	99,00 a	100,00 a	98,00 a	92,50 a	89,00 c	95,43
UENF 7-6-1 (L7)	100,00 a	98,00 a	100,00 a	97,50 a	98,50 a	92,50 a	98,00 ab	97,79
UENF 7-12-1 (L11)	99,50 a	100,00 a	99,00 a	99,00 a	100,00 a	98,00 a	100,00 a	99,36
UENF 7-14-1 (L12)	96,50 ab	99,50 a	98,00 a	97,00 a	95,50 a	94,50 a	92,00 bc	96,14
UENF 7-20-1 (L13)	99,50 a	99,50 a	98,50 a	99,00 a	100,00 a	99,00 a	99,00 a	99,21
UENF 14-4-3 (L21)	88,00 c	99,00 a	97,50 a	99,00 a	98,50 a	97,50 a	97,50 ab	96,71
Média	96,81	99,06	98,88	98,63	98,50	96,13	96,19	

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Tabela 9 - Percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem, armazenadas sob condição de câmara fria, em embalagem impermeável.

VIGOR								
GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450	MÉDIA
UENF 1445 (L1)	99,00 ab	98,50 a	100,00 a	94,50 a	98,00 a	92,50 a	88,00 a	95,79
TOP SEED Blue Line (L3)	100,00 a	99,00 a	98,50 ab	99,50 a	99,00 a	95,00 a	94,50 a	97,93
UENF 7-4-1 (L5)	68,00 c	91,00 a	86,50 b	75,00 b	69,00 c	56,50 b	23,00 b	67,00
UENF 7-6-1 (L7)	99,00 ab	99,00 a	98,50 ab	98,00 a	99,00 a	87,00 a	83,00 a	94,79
UENF 7-12-1 (L11)	99,50 a	99,00 a	98,50 ab	98,00 a	98,00 a	85,50 a	82,50 a	94,43
UENF 7-14-1 (L12)	86,50 b	93,50 a	90,00 ab	68,00 b	83,00 b	87,50 a	88,00 a	85,21
UENF 7-20-1 (L13)	99,50 a	99,00 a	98,50 ab	98,00 a	98,00 a	85,50 a	83,00 a	94,50
UENF 14-4-3 (L21)	22,50 d	68,00 b	21,00 c	21,50 c	61,50 c	20,00 c	13,00 b	32,50
Média	84,25	93,38	86,44	81,56	88,19	76,19	69,38	
GERMINAÇÃO								
GENÓTIPOS	T0	T30	T60	T90	T180	T360	T450	MÉDIA
UENF 1445 (L1)	99,00 a	98,50 a	100,00 a	97,00 a	99,00 a	97,00 ab	99,00 a	98,50
TOP SEED Blue Line (L3)	100,00 a	99,00 a	98,50 a	99,50 a	99,00 a	99,00 a	99,00 a	99,14
UENF 7-4-1 (L5)	92,00 bc	99,50 a	100,00 a	99,50 a	94,50 a	91,00 b	94,00 a	95,79
UENF 7-6-1 (L7)	100,00 a	100,00 a	99,50 a	99,00 a	99,50 a	99,00 a	100,00 a	99,57
UENF 7-12-1 (L11)	99,50 a	99,00 a	98,50 a	98,00 a	98,00 a	98,50 a	99,50 a	98,71
UENF 7-14-1 (L12)	96,50 ab	99,00 a	99,50 a	98,00 a	98,50 a	97,00 ab	97,50 a	98,00
UENF 7-20-1 (L13)	99,50 a	98,50 a	99,50 a	99,00 a	100,00 a	98,50 a	100,00 a	99,29
UENF 14-4-3 (L21)	88,00 c	99,50 a	100,00 a	96,00 a	100,00 a	98,00 a	98,50 a	97,14
Média	96,81	99,13	99,44	98,25	98,56	97,25	98,44	

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

dos genes da planta, e o segundo influenciado por fatores externos como condições ambientais e prática de manejo. Assim, semente de uma mesma espécie pode apresentar maior ou menor vigor e maior ou menor longevidade devido à sua constituição genética, a qual pode influenciar suas características de qualidade fisiológica.

O genótipo L12 (UENF 7-14-1) armazenado em câmara fria e em embalagem impermeável apresentou valores de vigor superiores a 83% em todo o período avaliado, exceto na avaliação feita aos 90 dias (68%) (Tabela 9). Durante a avaliação da primeira contagem do teste germinação deste genótipo, aos 90 dias de armazenamento, verificou-se que algumas sementes absorveram água, porém não haviam emitido a radícula, indicando que a absorção de água ocorreu de forma lenta devido, possivelmente, a uma impermeabilidade do tegumento à água, o que afetou a percentagem de vigor do genótipo.

Observa-se na Tabela 8 que nas sementes dos oito genótipos de feijão-de-vagem armazenadas em condição de câmara fria e em embalagem permeável, a percentagem de germinação diferiu estatisticamente entre os genótipos apenas nos tempos zero e 450 dias. O genótipo L5 (UENF 7-4-1) apresentou a menor percentagem de germinação (89%) aos 450 dias de armazenamento, porém o valor observado se enquadra na faixa aceitável de percentagem de germinação para semente de feijão armazenado. As médias de germinação dos genótipos L11 (UENF 7-12-1) e L13 (UENF 7-20-1) não diferiram estatisticamente das médias das testemunhas (L1 (UENF 1445) e L3 (TOP SEED Blue Line)), evidenciando a existência de genótipos promissores com alta qualidade de sementes tanto quanto as testemunhas.

Nas sementes armazenadas em embalagem impermeável sob condição de câmara fria (Tabela 9), mesmo com a percentagem de germinação dos genótipos diferindo estatisticamente nos tempos zero e 450 dias, observa-se que durante todo o período avaliado apenas o genótipo L21 (UENF 14-4-3) apresentou no tempo zero uma percentagem de germinação inferior aos demais (88%). Todos os outros genótipos apresentaram percentagem de germinação superior a 91%.

Pode-se verificar que no armazenamento em câmara fria (Tabelas 8 e 9) tanto em embalagem impermeável quanto em permeável, as sementes dos genótipos de feijão-de-vagem mantiveram boa germinação durante todo o período avaliado. Isso demonstra que o armazenamento em baixa temperatura

contribuiu para reduzir a velocidade dos processos de deterioração das sementes, conservando sua germinação ao longo do armazenamento, independente da embalagem utilizada.

Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Brackmann et al. (2002), que verificaram que o armazenamento de sementes de feijão em câmara fria manteve melhor a qualidade fisiológica das sementes, quando comparado com o armazenamento em condições ambientais durante doze meses.

Fonseca et al. (1980) estudando o armazenamento de sementes de feijão em diferentes sistemas de armazenamento, observaram que os valores significativos, revelados pelas análises para germinação e vigor entre os sistemas, demonstraram claramente os efeitos nocivos da temperatura e da umidade relativa do ar, quando as sementes foram armazenadas sob condições de ambiente. Este fato tornou-se ainda mais evidente, quando analisaram os valores das variáveis no ambiente de câmara fria-seca e seca, onde as condições não comprometeram a qualidade das sementes.

4.4 Análise das regressões

Os dados relativos à variação da porcentagem de vigor e germinação das sementes dos oitos genótipos de feijão-de-vagem para os dois ambientes de armazenamento a que foram submetidas e os dois tipos de embalagens em que foram acondicionadas durante os sete períodos de armazenamento, estão apresentados nas Figuras 5, 6, 7 e 8 e nas Tabelas 10, 11, 12 e 13.

Observa-se pelas regressões, que em condição de temperatura ambiente, o vigor das sementes de todos os genótipos avaliados, diminuiu com o tempo de armazenamento. Aos 450 dias, a porcentagem de vigor era menor, para todos os genótipos, comparado às avaliações anteriores (Figuras 5 e 6). Apenas os genótipos L1 (UENF 1445), L3 (TOP SEED Blue Line) e L7 (UENF 7-6-1), armazenados em embalagem permeável (Figura 5) e os genótipos L1 (UENF 1445) e L3 (TOP SEED Blue Line) armazenados em embalagem impermeável (Figura 6) mantiveram ao final de 450 dias de armazenamento, porcentagem de vigor acima de 80%.

Silva et al. (2010) avaliando a viabilidade do armazenamento de sementes de arroz, milho e feijão em temperatura ambiente, por meio do estudo da

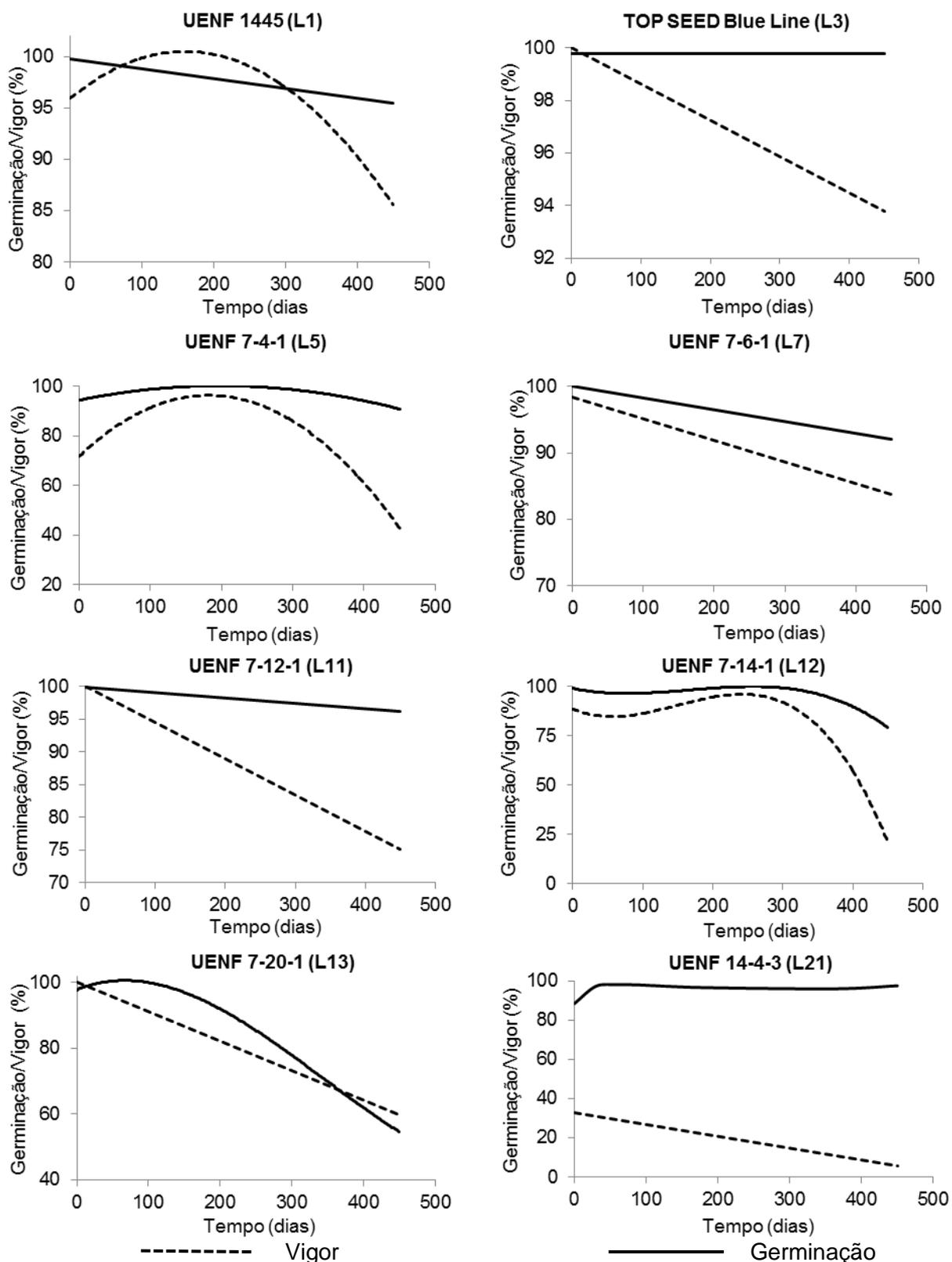


Figura 5 - Percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem armazenadas em temperatura ambiente, em embalagem permeável, ao longo do armazenamento.

Tabela 10 - Equações de regressão referente à percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem armazenadas em temperatura ambiente, em embalagem permeável, ao longo do armazenamento.

Vigor		
UENF 1445 (L1)	$\hat{y} = 95,91 + 0,0571^{**}x - 0,0002x^2$	R ² = 0,82
TOP SEED Blue Line(L3)	$\hat{y} = 100,93 - 0,0167^{**}x$	R ² = 0,83
UENF 7-4-1 (L5)	$\hat{y} = 71,69 + 0,2705^{**}x - 0,0007^{**}x^2$	R ² = 0,90
UENF 7-6-1 (L7)	$\hat{y} = 98,348 - 0,0324^{**}x$	R ² = 0,89
UENF 7-12-1 (L11)	$\hat{y} = 102,85 - 0,064^{**}x$	R ² = 0,89
UENF 7-14-1 (L12)	$\hat{y} = 88,61 - 0,1463^{**}x + 0,0016^{**}x^2 - 0,000004^{**}x^3$	R ² = 0,98
UENF 7-20-1 (L13)	$\hat{y} = 101,91 - 0,0952^{**}x$	R ² = 0,87
UENF 14-4-3 (L21)	$\hat{y} = 32,58 - 0,0603^{**}x$	R ² = 0,45
Germinação		
UENF 1445 (L1)	$\hat{y} = 99,76 - 0,0097^{**}x$	R ² = 0,53
TOP SEED Blue Line(L3)	$\hat{y} = 99,78$	
UENF 7-4-1 (L5)	$\hat{y} = 94,32 + 0,0583^{**}x - 0,0001^{**}x^2$	R ² = 0,72
UENF 7-6-1 (L7)	$\hat{y} = 100,25 - 0,0186^{**}x$	R ² = 0,82
UENF 7-12-1 (L11)	$\hat{y} = 99,85 - 0,0081^{**}x$	R ² = 0,70
UENF 7-14-1 (L12)	$\hat{y} = 99,02 - 0,0727^{**}x + 0,0006^{**}x^2 - 0,000001^{**}x^3$	R ² = 0,91
UENF 7-20-1 (L13)	$\hat{y} = 97,78 + 0,0874^{**}x - 0,0007^{**}x^2 + 0,0000007^{**}x^3$	R ² = 0,98
UENF 14-4-3 (L21)	$\hat{y} = 88,30 + 2,8099^{**}x^{0,5} - 0,2521^{**}x + 0,0066^{**}x^{1,5}$	R ² = 0,66

** = Significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste “t” de student; * = Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste “t” de student; ^{ns} = Não significativo.

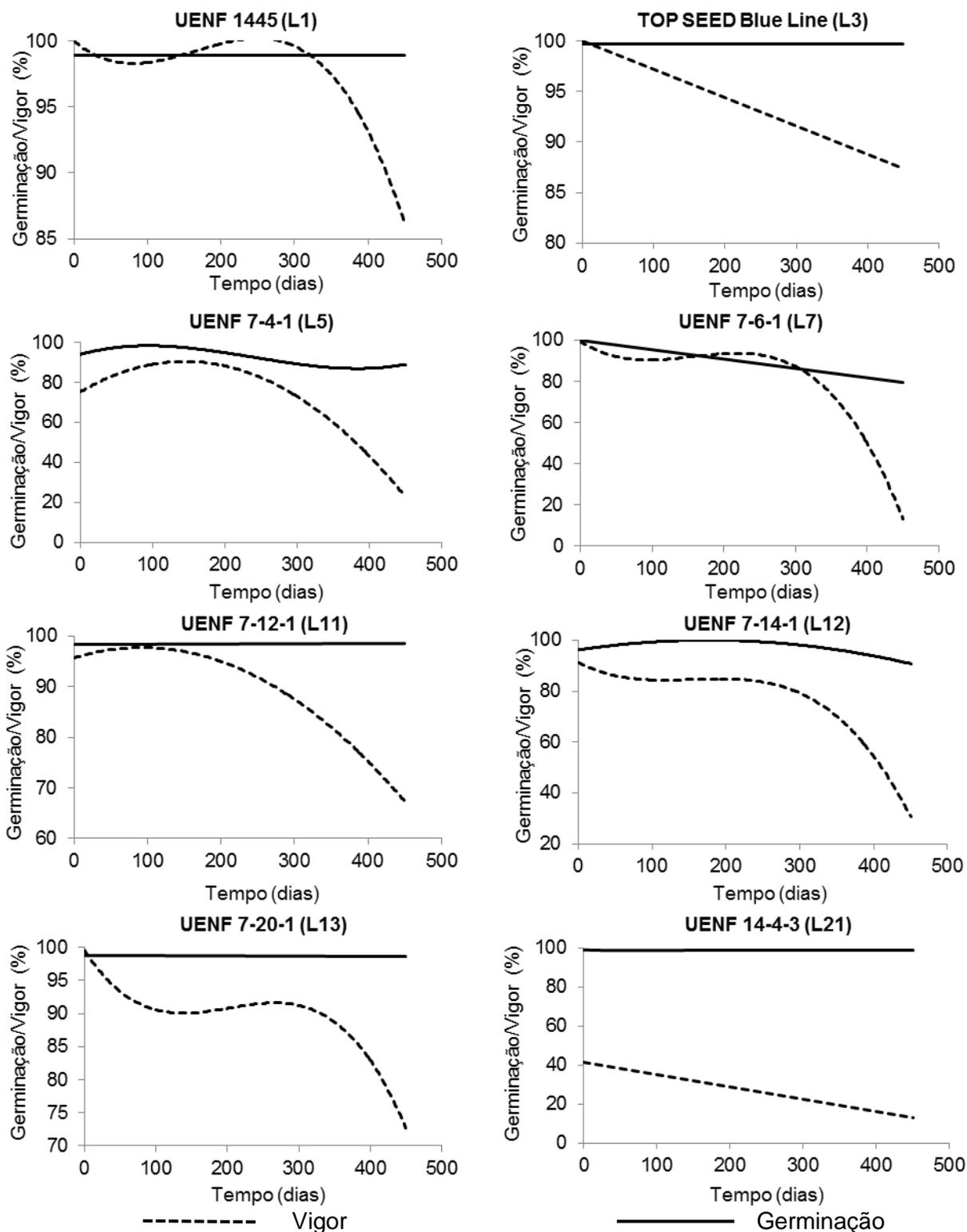


Figura 6 - Percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem armazenadas em temperatura ambiente, em embalagem impermeável, ao longo do armazenamento.

Tabela 11 - Equações de regressão referente à percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem armazenadas em temperatura ambiente, em embalagem impermeável, ao longo do armazenamento.

Vigor			
UENF 1445 (L1)	$\hat{y}=100,44 - 0,0471^{**}x + 0,0004^{**}x^2 - 0,000008^{**}x^3$		R ² = 0,95
TOP SEED Blue Line(L3)	$\hat{y} = 100,79 - 0,0304^{**}x$		R ² = 0,90
UENF 7-4-1 (L5)	$\hat{y} = 75,26 + 0,2107^{**}x - 0,0007^{**}x^2$		R ² = 0,95
UENF 7-6-1 (L7)	$\hat{y}=99,50 - 0,2244^{**}x + 0,0017^{**}x^2 - 0,000004^{**}x^3$		R ² = 0,99
UENF 7-12-1 (L11)	$\hat{y} = 95,63 + 0,0444^{**}x - 0,0002^{**}x^2$		R ² = 0,93
UENF 7-14-1 (L12)	$\hat{y} = 91,28 - 0,1494^{**}x + 0,001^{**}x^2 - 0,000002^{**}x^3$		R ² = 0,96
UENF 7-20-1 (L13)	$\hat{y}=101,81 - 0,2087^{**}x + 0,0011^{**}x^2 - 0,000002^{**}x^3$		R ² = 0,91
UENF 14-4-3 (L21)	$\hat{y} = 41,19 - 0,0627^{**}x$		R ² = 0,33
Germinação			
UENF 1445 (L1)	$\hat{y} = 98,92$		
TOP SEED Blue Line(L3)	$\hat{y} = 99,71$		
UENF 7-4-1 (L5)	$\hat{y}=93,95 + 0,1015^{**}x - 0,0007^{**}x^2 + 0,0000009^{**}x^3$		R ² = 0,75
UENF 7-6-1 (L7)	$\hat{y} = 102,37 - 0,053^{**}x$		R ² = 0,83
UENF 7-12-1 (L11)	$\hat{y} = 98,40$		
UENF 7-14-1 (L12)	$\hat{y} = 96,15 + 0,0434^{**}x - 0,0001^{**}x^2$		R ² = 0,71
UENF 7-20-1 (L13)	$\hat{y} = 98,73$		
UENF 14-4-3 (L21)	$\hat{y} = 88,15 + 3,55^{**}x^{0,5} - 0,34^{**}x + 0,009^{**}x^{1,5}$		R ² = 0,76

** = Significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste “t” de student; * = Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste “t” de student; ^{ns} = Não significativo.

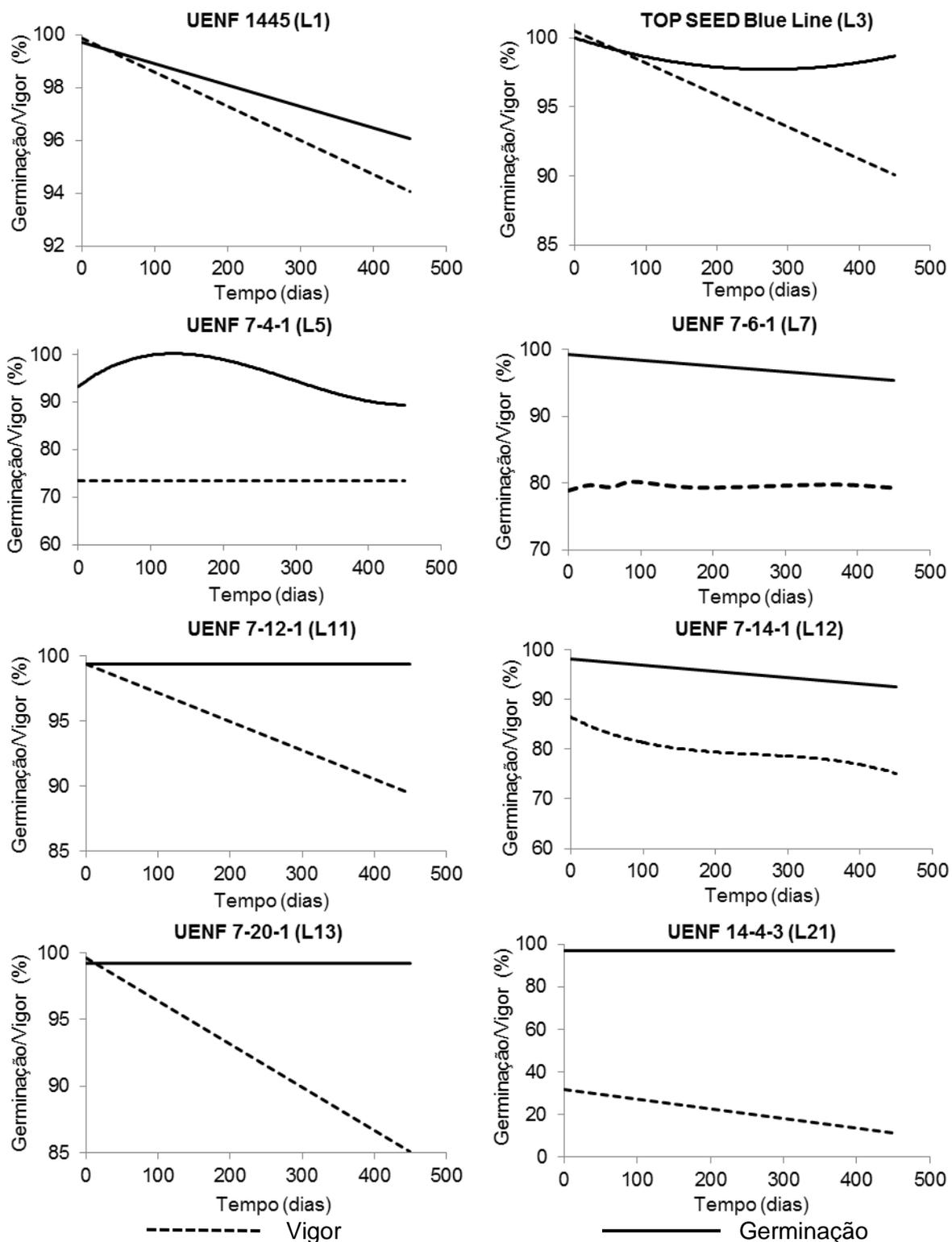


Figura 7 - Percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem armazenadas em câmara fria, em embalagem permeável, ao longo do armazenamento.

Tabela 12 - Equações de regressão referente à percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem armazenadas em câmara fria, em embalagem permeável, ao longo do armazenamento.

Vigor		
UENF 1445 (L1)	$\hat{y} = 99,86 - 0,0129^{**}x$	$R^2 = 0,67$
TOP SEED Blue Line(L3)	$\hat{y} = 100 - 0,0233^{**}x$	$R^2 = 0,94$
UENF 7-4-1 (L5)	$\hat{y} = 73,35$	
UENF 7-6-1 (L7)	$\hat{y} = 97,23 - 3,0374^{**}x^{0,5} + 0,1198^{**}x$	$R^2 = 0,38$
UENF 7-12-1 (L11)	$\hat{y} = 99,41 - 0,0221^{**}x$	$R^2 = 0,73$
UENF 7-14-1 (L12)	$\hat{y} = 86,45 - 0,0738^{**}x + 0,0003^{**}x^2 - 0,0000003^{**}x^3$	$R^2 = 0,86$
UENF 7-20-1 (L13)	$\hat{y} = 99,59 - 0,0322^{**}x$	$R^2 = 0,77$
UENF 14-4-3 (L21)	$y = 32,01 - 0,0454^{*}x$	$R^2 = 0,23$
Germinação		
UENF 1445 (L1)	$\hat{y} = 99,709 - 0,0081^{**}x$	$R^2 = 0,60$
TOP SEED Blue Line(L3)	$\hat{y} = 100 - 0,0167^{**}x + 0,00003^{*}x^2$	$R^2 = 0,68$
UENF 7-4-1 (L5)	$\hat{y} = 93,30 + 0,1156^{**}x - 0,0006^{**}x^2 + 0,0000006^{**}x^3$	$R^2 = 0,93$
UENF 7-6-1 (L7)	$\hat{y} = 99,22 - 0,0086^{**}x$	$R^2 = 0,35$
UENF 7-12-1 (L11)	$\hat{y} = 99,35$	
UENF 7-14-1 (L12)	$\hat{y} = 98,24 - 0,0126^{**}x$	$R^2 = 0,80$
UENF 7-20-1 (L13)	$\hat{y} = 99,2$	
UENF 14-4-3 (L21)	$\hat{y} = 96,7$	

** = Significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste "t" de student; * = Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste "t" de student; ^{ns} = Não significativo.

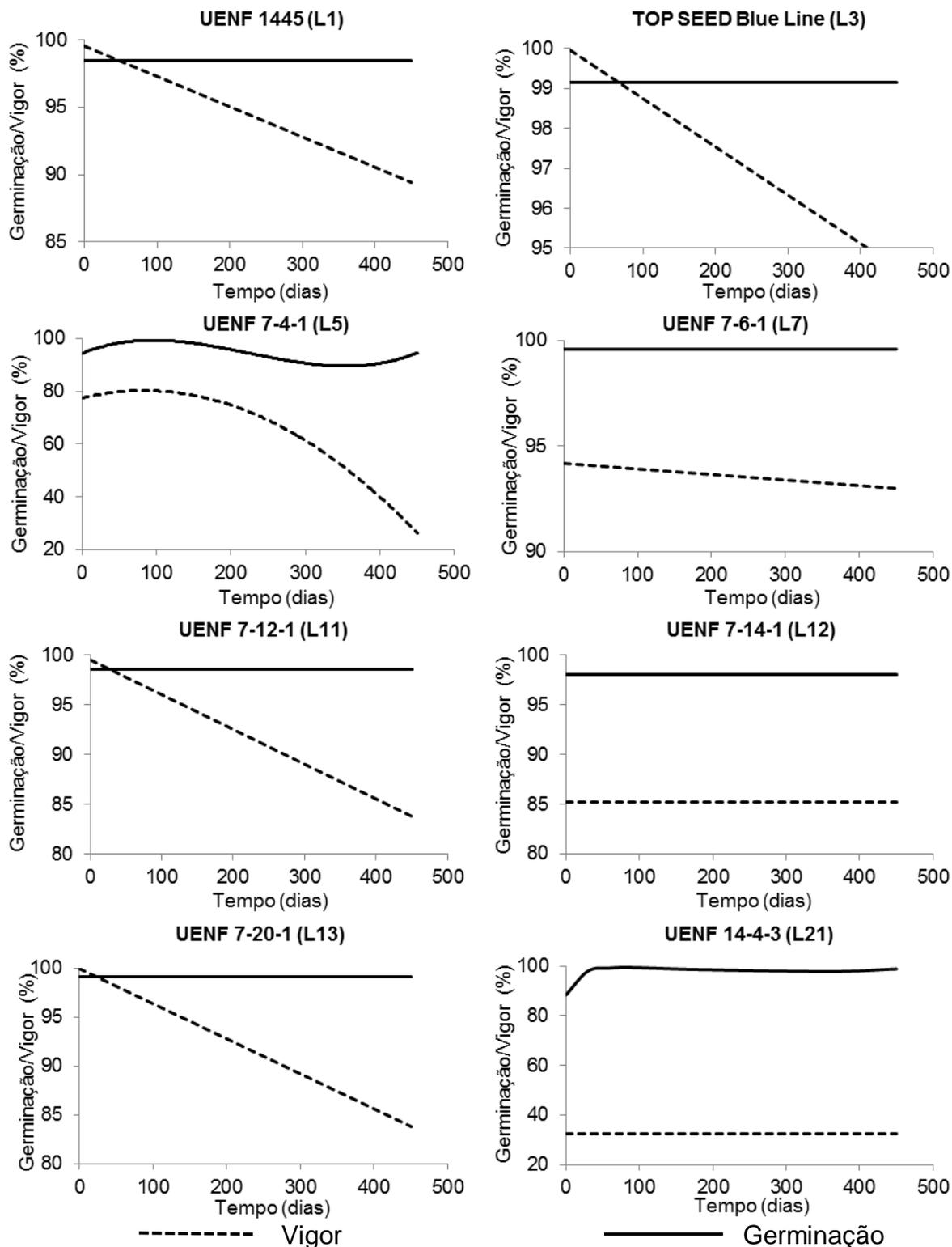


Figura 8 - Percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem armazenadas em câmara fria, em embalagem impermeável, ao longo do armazenamento.

Tabela 13 - Equações de regressão referente à percentagem média de vigor e germinação das sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem armazenadas em câmara fria, em embalagem impermeável, ao longo do armazenamento.

Vigor		
UENF 1445 (L1)	$\hat{y} = 99,53 - 0,0224^{**}x$	$R^2 = 0,81$
TOP SEED Blue Line(L3)	$\hat{y} = 99,95 - 0,0121^{**}x$	$R^2 = 0,90$
UENF 7-4-1 (L5)	$\hat{y} = 77,5 + 0,0659^{**}x - 0,0004^{**}x^2$	$R^2 = 0,86$
UENF 7-6-1 (L7)	$\hat{y} = 94,17 - 0,0026^{**}x$	$R^2 = 0,90$
UENF 7-12-1 (L11)	$\hat{y} = 99,5 - 0,0349^{**}x$	$R^2 = 0,90$
UENF 7-14-1 (L12)	$\hat{y} = 85,21$	
UENF 7-20-1 (L13)	$\hat{y} = 100 - 0,0359^{**}x$	$R^2 = 0,92$
UENF 14-4-3 (L21)	$\hat{y} = 32,5$	
Germinação		
UENF 1445 (L1)	$\hat{y} = 98,5$	
TOP SEED Blue Line(L3)	$\hat{y} = 99,143$	
UENF 7-4-1 (L5)	$\hat{y} = 94,35 + 0,1146^{**}x - 0,0008^{**}x^2 + 0,000001^{**}x^3$	$R^2 = 0,77$
UENF 7-6-1 (L7)	$\hat{y} = 99,6$	
UENF 7-12-1 (L11)	$\hat{y} = 98,64$	
UENF 7-14-1 (L12)	$\hat{y} = 98$	
UENF 7-20-1 (L13)	$\hat{y} = 99,16$	
UENF 14-4-3 (L21)	$\hat{y} = 88,33 + 2,8723^{**}x^{0,5} - 0,2348^{**}x - 0,0058^{**}x^{1,5}$	$R^2 = 0,75$

** = Significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste "t" de student; * = Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste "t" de student; ^{ns} = Não significativo.

influência do tipo de embalagem sobre a qualidade fisiológica das sementes ao longo do período de armazenamento observaram que o vigor das sementes de todas as espécies diminuiu ao longo do período de armazenamento, independente do tipo de embalagem utilizada.

Avaliando a percentagem de vigor das sementes armazenadas em câmara fria e em embalagem permeável, verifica-se que os genótipos L5 (UENF 7-4-1), L7 (UENF 7-6-1), L12 (UENF 7-14-1) e L21 (UENF 14-4-3) apresentaram os menores valores de vigor (Figura 8). No genótipo L5 (UENF 7-4-1) não houve ajuste a modelos de regressão, com média de 73,3% durante os 450 dias de armazenamento (Tabela 12). No genótipo L7 (UENF 7-6-1) observa-se que a percentagem de vigor foi inferior a 80% na maior parte do tempo, durante os 450 dias de armazenamento. No genótipo L12 (UENF 7-14-1) a partir de 180 dias os valores de vigor eram inferiores a 80%.

Avaliando a Figura 8, onde as sementes foram acondicionadas em embalagem impermeável e em câmara fria, observa-se que apenas os genótipos L5 (UENF 7-4-1) e L21 (UENF 14-4-3) apresentaram baixos valores de vigor ao final de 450 dias de armazenamento. Cabe ressaltar que o genótipo L5 (UENF 7-4-1) já apresentava baixo vigor no início do armazenamento e o genótipo L21 (UENF 14-4-3) teve seu vigor comprometido devido a um possível estado de dormência de suas sementes. Os demais genótipos, mesmo reduzindo linearmente a percentagem de vigor durante os períodos de armazenamento, ao final de 450 dias apresentaram valores de vigor superiores a 80%.

A redução do vigor ao longo do período de armazenamento, para todos os genótipos, ocorreu independente do tipo de embalagem e do ambiente, sendo menor, nas sementes dos genótipos armazenados em embalagem impermeável e em câmara fria. O armazenamento das sementes de feijão-de-vagem em câmara fria mostrou-se mais adequado, pois nessa condição, a temperatura mais baixa favorece a manutenção da qualidade fisiológica por maior período de tempo, e, de acordo com Ferreira e Borghetti (2004), a associação entre temperatura baixa e embalagem impermeável é responsável pela diminuição do metabolismo celular, refletindo no prolongamento da viabilidade das sementes.

Independente da embalagem utilizada, do ambiente e do período de armazenamento observa-se que a percentagem de germinação se manteve alta (acima de 80%) durante os 450 dias de armazenamento (Figuras 5, 6, 7 e 8),

exceto para os genótipos L12 (UENF 7-14-1) e L13 (UENF 7-20-1) armazenados em temperatura ambiente e em embalagem permeável (Figura 5).

De acordo com Marcos Filho (2005), a redução na germinação das sementes é um dos últimos fatores afetados na deterioração, enquanto a velocidade de germinação está diretamente relacionada com o vigor, por conseguinte, um dos primeiros fatores influenciados pela deterioração.

No genótipo L12 (UENF 7-14-1) observa-se que a percentagem de germinação variou pouco e apresentou valores altos até 360 dias de armazenamento, com 450 dias o valor foi inferior a 80%. No genótipo L13 (UENF 7-20-1), com 360 dias de armazenamento a percentagem de germinação era inferior a 80% e com 450 dias o valor observado foi menor que 60% (Figura 5). A umidade e a temperatura têm grande influência na conservação da semente, influenciando as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido no processo de deterioração (Martins e Lago, 2008), fatores esses que são determinados pela condição de armazenamento. Na condição de temperatura ambiente, as variações de temperatura e umidade relativa, podem ter contribuído para o decréscimo dos valores de germinação dos genótipos L12 (UENF 7-14-1) e L13 (UENF 7-20-1). Além disso, as embalagens utilizadas são permeáveis e por isso, estão sujeitas à influência das variações das condições ambientais externas, o que pode ocasionar perdas de qualidade das sementes armazenadas.

Verifica-se que as sementes armazenadas em embalagem permeável e em câmara fria (Figura 7), a percentagem de germinação foi superior a 89% para todos os genótipos e o armazenamento em embalagem impermeável (Figura 8) mostra que dos oitos genótipos avaliados, em seis (L1(UENF 1445), L3 (TOP SEED Blue Line), L7 (UENF 7-6-1), L11 (UENF 7-12-1), L12 (UENF 7-14-1) e L13 (UENF 7-20-1)) os valores da percentagem de germinação não se ajustaram a modelos de regressão, com média superior a 98% para todos os genótipos durante os 450 dias de armazenamento (Tabela 13).

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O feijão-de-vagem é uma cultura de grande importância no contexto da agricultura familiar para as Regiões Norte e Noroeste Fluminense, contribuindo com a fixação do homem no campo, além de permitir que o produtor mantenha sob controle a produção de suas próprias sementes.

A qualidade da semente é, sem dúvida, um dos aspectos mais importantes para se alcançar o sucesso na produção de hortaliças. Geralmente, o produtor não utiliza as sementes logo após a colheita que, desse modo, necessitam ser armazenadas para os próximos cultivos. As condições de armazenamento influenciam diretamente a preservação da qualidade das sementes.

Procurou-se no presente trabalho, avaliar o armazenamento de sementes de oito genótipos de feijão-de-vagem do programa de melhoramento genético da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em diferentes tipos de embalagens e condições de ambientes, durante 450 dias, determinando seu efeito na qualidade fisiológica das sementes.

Em função dos resultados obtidos, pôde-se concluir que:

1. Houve diferença significativa entre as médias dos genótipos em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, para todas as características estudadas, o que indica a presença de variabilidade genética entre os oito genótipos de feijão-de-vagem;
2. A germinação e o vigor das sementes de feijão-de-vagem são afetados pelas condições de armazenamento;
3. Independente do ambiente e/ou embalagem de acondicionamento, o vigor das sementes reduziu ao longo do período de armazenamento, sendo menor, nas sementes dos genótipos armazenados em embalagem impermeável e em câmara fria, exceto para os genótipos L5 (UENF 7-4-1) e L21 (UENF 14-4-3);
4. Independente da embalagem utilizada e do ambiente de armazenamento, a percentagem de germinação se manteve alta durante os 450 dias de armazenamento, exceto para os genótipos L12 (UENF 7-14-1) e L13 (UENF 7-20-1) armazenados em temperatura ambiente e em embalagem

permeável e o genótipo L7 (UENF 7-6-1) armazenado em temperatura ambiente e em embalagem impermeável;

5. O genótipo L11 (UENF 7-12-1) se destacou quanto à germinação, apresentando percentagem média de germinação igual ou superior às testemunhas durante todo o período avaliado, evidenciando a existência de genótipo com alta qualidade de sementes, tanto quanto as testemunhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, F.B. (2001) *Aplicação de técnicas de análise multivariada em acessos de feijão-de-vagem (Phaseolus vulgaris L.) de crescimento indeterminado do banco de germoplasma da UENF*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 69p.
- ABREU, F.B., LEAL, N.R., AMARAL JÚNIOR, A.T., SILVA, D.J.H. (2004) Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 22 (3): 547-552.
- ALMEIDA, F.A.S., CAVALCANTI, M.F.B.S., SANTOS, J.F., GOMES, J.P., BARROS NETO, J.J.S. (2009) Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, 31(2): 345-351.
- ALVES, A. C., LIN, H. S. (2003) Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento em sementes de feijão. *Scientia Agraria*, Piracicaba, 4 (1-2): 21 - 26.
- ANDRADE, R. V., AUZZA, S. A. Z., ANDREOLI, C., NETTO, D. A. M., OLIVEIRA, A. C. (2001) Qualidade fisiológica das sementes de milho híbrido simples

HS200 em relação ao tamanho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 25 (3): 576 -582.

ACOSTA-GALLEGOS; J. A., KELLY., J. D., GEPTS, P. (2007) Prebreeding in common bean and use of genetic diversity from wild germplasm. *Crop Science*, 47(3): 44–59.

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (1983) *Seed vigor testing handbook*. East Lansing: AOSA, 93p.

ARAÚJO, L. C. (2011) Avaliação de linhagens melhoradas de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 59p.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. (2003) Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 7 (3): 519-524.

BARBOSA, M. L, REZENDE, M. R. R, COSTA H, S, C., MALUF, W. R. (2001) *A cultura do feijão-de-vagem*. Lavras: UFLA (UFLA, Boletim Técnico de Hortaliças, 65) 5p.

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

BRAGANTINI, C. (2005) *Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão*. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 28 p.

- BRASIL. (2005) *Legislação Brasileira sobre Sementes e Mudanças. Lei n. 10.711*. Brasília: Ministério da Agricultura (MAPA), Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, 49 p.
- BRASIL. (2009) Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS, 399p.
- BROUGHTON, W. J., HERNANDEZ, G., BLAIR, M., BEEBE, S., GEPTS, P., VANDERLEYDEN, J. (2003) Beans (*Phaseolus spp.*) – model food legumes. *Plant and Soil*, 252:55– 128.
- CAPPELLARO, C., L. BAUDET, S. PESKE., G. ZIMMER. (1993) Qualidade de sementes de feijão armazenadas em embalagens plásticas resistentes a trocas de umidade. *Revista Brasileira de Sementes*, 15 (2): 233-239.
- CASTELLANE, P.D., Vieira, R.D., Carvalho, N.M. (1988) *Feijão-de-vagem (Phaseolus vulgaris L.): cultivo e produção de sementes*. Jaboticabal: FCAVUNESP. 60p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. (2012) *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 589 p.
- CEASA - RJ - *Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro S/A*: <http://www.ceasa.rj.gov.br/consultas/consultas.html> em 20/06/2012.
- CIAT – Centro Internacional de Agricultura Tropical (2003) *Report*. Cáli, Colômbia. 132p.
- CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J. (2001) *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2.ed. rev. Viçosa: UFV. 390p.
- DEBOUUCK, D. (1993) Systematics and morphology. In: Schoonhoven, A.V.; Voyesest, O.(eds) *Common beans: research for crop improvement*. Cali: CIAT. p. 55-118.

- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. (1973) Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*. 1:427-52.
- EMBRAPA – *Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária* - Agência de Informação Embrapa Grãos: <http://www.embrapa.br> em 14/06/2012.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (2004) *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 323 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. (2008) *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3. ed. Viçosa: UFV, 421p.
- FILGUEIRA, F.A.R. (2003) *Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: Ed. UFV, 402p.
- FILGUEIRA, F. A. R. (2000). *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – UFV. 402 p.:
- FRANCELINO, F. M. A., GRAVINA, G. A., MANHÃES, C. M. C., CARDOSO, P. M. R., ARAÚJO, L. C. (2011) Avaliação de linhagens de feijão-de-vagem para as regiões Norte e Noroeste. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, 42 (2): 554-562.
- FREITAS, L. B. (2011) *Qualidade fisiológica de sementes e desempenho agrônomo de linhagens promissoras de feijão-de-vagem*. Monografia (Licenciatura em Biologia) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 50p.
- FONSECA, J.R., FREIRE, A. DE. B., FREIRE, M.S; ZIMMERMANN F.J.P. (1980) Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 2 (1): 19-24.

- FUKUGAUTI, A. K., JUNIOR, E. U. R.; LEMOS, L. B., CAVARIANI, C. (2002) Qualidade fisiológica de sementes de feijão armazenadas. *Anais do Congresso Nacional de Pesquisa de feijão*, Viçosa.
- GEPTS, P. (1998) Origin and evolution of common bean, past event and recent trends, past event and recent trends. *HortScience*, 33:1124–1130.
- HARRINGTON, J. F. Packaging seed for storage and shipment. (1973) *Seed Science and Technology*, Zürich, 1 (3): 701 - 709.
- IBGE - *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* - Censo Agropecuário / 2006. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: <http://www.sidra.ibge.gov.br> em 22/06/2013.
- JORDAO, B. A., STOLF, S. R. Armazenamento de feijão-de-mesa. (1970) *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, EMBRAPA Arroz e Feijão, 3: 217 - 252.
- KRZYZANOWSKI, F. C., FRANÇA NETO, J. B., HENNING, A. A. (1991) Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. *Informativo ABRATES*, Londrina, 1 (2): 15 - 50.
- LEMOS, B. L., JUNIOR, E. U. R., PALOMINO, E. C., CAVARIANI, C. (2002) Determinação da germinação e do vigor de sementes de feijão durante o armazenamento. *Anais do Congresso Nacional de Pesquisa de feijão*, 7, Viçosa.
- LOPES, A. C. A., NASCIMENTO, W. M. (2012) Dormência em sementes de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 24 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 136)
- LOPES, J. C. *Germinação de sementes de Phaseolus vulgaris* (1990) Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Campinas – SP, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, 223p.

- MALUF, W.R. (2001) Heterose e emprego de híbridos F₁ em hortaliças. In: Nass, L. L.; Valois, A. C. C.; Melo, I. S. de.; Valadares-Inglis, M. C. *Recursos genéticos e melhoramento*. Rondonópolis: Fundação MT, p.327-355.
- MALUF, W. R., BARBOSA, M. L., RESENDE, M. R. R., COSTA, H. S. C. (2002). *A cultura do feijão-de-vagem* (Boletim técnico de hortaliças nº 65): <http://www2.ufla.br/~wrmaluf/bth065.html> em: 18/06/2012.
- MARCOS FILHO, J. (1986) Germinação de sementes. In: CÍCERO S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. *Atualização em produção de sementes*. Campinas: Fundação Cargil. p.11-39
- MARCOS FILHO, J. (2005) *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 495p.
- MARTINS, L.; LAGO, A. A. (2008) Conservação de sementes de *Cedrela fi ssilis*: teor de água da semente e temperatura do ambiente. *Revista Brasileira de Sementes*, 30 (1): 161-167.
- MATTOS, S. H., FREITAS, J. B. S., ASSUNÇÃO, M. V., CHAVES, F. C. M. (1994) Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de sorgo forrageiro em função da adubação nitrogenada. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, 25 (1): 87-92.
- MELO, P. C. T. (2006) *Panorama atual da cadeia de produção de hortaliças no Brasil*. 6ª Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Hortaliças - CNPA / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, DF.
- NASCIMENTO, W. M., FREITAS, R. A., CRODA, M. D. (2008) *Conservação de sementes de hortaliças na agricultura familiar*. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF, (Comunicado Técnico 35), 6p.

- OCA, G.M. (1987) (ed.). *Mejoramiento genético de la habichuela en el CIAT y resultados de viveros internacionales. El mejoramiento genético de La habichuela en América Latina. Memorias de un taller*. Cali: Centro internacional de Agricultura Tropical, p. 60-72
- PEIXOTO, N., BRAZ, L.T., BANZTTO, D.A., OLIVEIRA, A.P. (2002) Adaptabilidade e estabilidade em feijão-de-vagem de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 20 (4): 616-618.
- PIMENTEL-GOMES, F. (2009) *Curso de estatística experimental*. 15ª Ed. Piracicaba: FEALQ, 451p.
- ROBERTS, E. H. (1986) Quantifying seed deterioration. In: McDONALD JUNIOR, M. B. & NELSON, C. J. (Ed.). *Physiology of seed deterioration*. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, 101 - 123. (Special Publication, 11).
- RODRIGUES, R., LEAL, N. R., PEREIRA, M. G. (1998) Análise dialéctica de seis características agrônômicas em *Phaseolus vulgaris* L. *Bragantia*, 57: 41-250.
- SANTALLA, M., MONTEAGUDO, A. B., GONZALEZ, A. M., LEMA, M.; DE LA FUENTE, M.; DE RON, A. M. (2004) Agronomic potential value of great northern recombinant lines and breeding implications in common bean. *Annu. Rept. Bean Improv. Coop.* 47: 147–148.
- SANTOS, F.F., MATOS, M.J.L.F., MELO, M.F., LANA, M.M., LUENGO, R.F.A., TAVARES, S.A. (2002) *Feijão-de-vagem*: <http://www.emater.df.gov> em 06/06/2012.
- SANTOS, C. M. R. MENEZES, N. L., VILLELA, F. A. (2005) Modificações fisiológicas e Bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 27 (1): 104 - 114.

- SILVA, F.S., PORTO, A.G., PASCUALI, L.C., SILVA, F.T.C. (2010) Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, Alta Floresta, 8 (1):45 - 56.
- SINGH, S. P. (2001) Broadening the genetic base of common beans cultivars: A review. *Crop Science*, 41:1659-1675.
- SKOWRONSKI, L., GIÚDICE, M. P., BORÉM, A.; CARNEIRO, G.E.S.; DIAS, D.C.F. dos S.; CECON, P.R. (2004) Qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) colhidas em diferentes estádios de maturação. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, MG, 29 (1): 45-50.
- TESSARIOLI NETO, J., GROppo, G.A.(1992) *A cultura do feijao-vagem*. Campinas: CATI, 12p.
- TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A.(2006) Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, 28 (2): 26-33.
- TORRES, S.B. (2005) Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. *Revista Ciência Agronômica*, 36 (2): 163-168.
- VANZOLINI, S., NAKAGAWA, J.(2007) Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. *Informativo ABRATES*, Brasília, 17, n.1, 2 e 3.
- VIEIRA, C. (1988) Perspectiva da cultura do feijão e de outras leguminosas de grãos no país e no mundo. In: Zimmermann, M. J. O.; Rocha, M.; Yamada, T. *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato. p. 02-19.

VIEIRA, C., PAULA JÚNIOR., T. J., BORÉM, A. (2006) *Feijão: aspectos gerais da cultura no Estado de Minas Gerais*. 2. ed. Viçosa: UFV, 600p.

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

VIGGIANO, J. (1990) Produção de sementes de feijão-vagem. In: Castellane, P, D.; Nicolosi, W, M.; Hasegawa, M. *Produção de sementes de hortaliças*. Jaboticabal, FUNEP/FCAV/UNESP, p.127-140.