

JANETE JOANOL DA SILVEIRA MASTRANTONIO

**POTENCIAL REPRODUTIVO DA SEMENTE DE FEIJÃO EM
DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO**

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação
em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas,
como requisito parcial à obtenção do título de
Doutor em Ciências (área do conhecimento:
Produção Vegetal).

Orientador: Irajá Ferreira Antunes

Co-Orientador: Luis Osmar Braga Schuch

PELOTAS/RS, 2008

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

M423p Mastrantonio, Janete Joanol da Silveira

Potencial reprodutivo da semente de feijão em diferentes fases de desenvolvimento / Janete Joanol da Silveira Mastrantonio. - Pelotas, 2008.
59f. : il.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2008, Irajá Ferreira Antunes, Orientador; co-orientador Luis Osmar Braga Scuch.

1.Phaseolus vulgaris 2. Germinação 3. Vigor 4. Avanço de gerações 5. Capacidade reprodutiva I Antunes, Irajá Ferreira II .Título.

CDD 635.652

Banca examinadora:

Pesquisador Dr. Irajá Ferreira Antunes
Embrapa Clima Temperado
Orientador

Profa. Dra. Nerinéia Dalfollo Ribeiro
Universidade Federal de Santa Maria

Pesquisadora Dra. Beatriz Marti Emygdio
Embrapa Clima Temperado

Pesquisador Dr. Gilberto Antônio Peripolli Bevilaqua
Universidade Federal de Pelotas

A minha família
DEDICO

**Ao meu esposo,
um agradecimento especial
pelo carinho e dedicação
durante a realização deste trabalho**

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Irajá Ferreira Antunes, pela amizade, apoio e estímulo durante todo o tempo de convivência.

À Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – UFPEL e a Embrapa Clima Temperado, por propiciarem a realização deste trabalho.

Ao pesquisador Gilberto Antônio Peripolli Bevilaqua, pelas excelentes contribuições e por estar sempre pronto a ajudar.

Ao pesquisador Daniel Fernández Franco e funcionárias do Laboratório de Sementes (ETB), pelas inúmeras colaborações prestadas.

Aos Professores Clause Piana e João Gilberto Correa da Silva, que muito me ajudaram na condução das análises estatísticas.

Aos Funcionários da Embrapa Clima Temperado (ETB), Leonel Guerreiro e Carlos Roberto Borges Timm, pela atenção constante para a realização do trabalho.

As colegas e amigas Camila Bonemann Chollet, Luciane Soares Ribeiro, Rita Ariane Maiche Lopes e Rita de Cássia Madail Santin pelo convívio e ajuda durante este tempo em que estivemos juntas especialmente, Camila Bonemann Chollet que esteve sempre presente nas horas mais difíceis.

Ao estagiário Neander Teixeira Silveira, um agradecimento especial, pela amizade e indispensável ajuda nas avaliações deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o término de mais esta etapa.

Resumo

MASTRANTONIO, Janete Joanol da Silveira. **Potencial reprodutivo da semente de feijão em diferentes fases de desenvolvimento**. 2008. 59f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A determinação do momento adequado de colheita do feijão, tem sido objeto de inúmeros estudos, no intuito de precisar quando a semente apresenta melhores condições de germinação e vigor. Este conhecimento, posto em prática, além de resultar em uma maior eficiência na produção de sementes, beneficiando os produtores que em geral produzem suas próprias sementes, possibilita determinar quando realizar a colheita com vistas a acelerar o processo de avanço de gerações, uma questão fundamental no aumento da eficiência de um programa de melhoramento. O presente trabalho visou determinar o momento adequado de colheita que resulte em maior eficiência na produção de uma nova geração de sementes e o estágio de desenvolvimento de maior precocidade da semente, a partir de 30 dias após o florescimento, que venha a originar uma planta auto-suficiente, ou seja, com plena capacidade reprodutiva, a fim de permitir um rápido avanço das gerações segregantes em direção à homozigose. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e no Laboratório de Sementes da Estação Experimental Terra Baixas (ETB) – Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Capão do Leão, no ano de 2005. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com parcelas sub-subdivididas, com duas repetições. Os tratamentos compreenderam as combinações de níveis de quatro fatores: cultivar (Chocolate, Guabiju, TPS Nobre e Carioca), época de coleta (30, 35, 40, 45, e 50 dias após o florescimento), método de secagem (secagem lenta, secagem ambiente e sem secagem) e substrato (rolo de papel e solo). A partir do momento em que as flores começaram a abrir, iniciou-se, diariamente, a marcação das mesmas com fios de lã de cor diferente, para garantir que na coleta todas as vagens tivessem o mesmo número de dias de desenvolvimento. Em cada época de coleta, foram colhidas 23 vagens por repetição, de cada cultivar. Destas, 18 foram reservadas para a avaliação das variáveis resposta e cinco foram utilizadas para determinar o grau de umidade das sementes. A qualidade fisiológica das sementes

foi avaliada no Laboratório de Sementes, através da percentagem de germinação (PG) e índice de vigor (vigor). As variáveis-resposta foram avaliadas em duas etapas do experimento: na primeira etapa, avaliou-se o número de sementes por vagem (NSV) e, na segunda etapa, foram avaliados o número de sementes germinadas por vagem (NSGV) e o número de plantas produzidas por vagem (NPPV). As análises estatísticas consistiram das análises da variação e da co-variação, seguidas da análise de regressão polinomial e testes de comparações múltiplas, para a decomposição da variação de tratamento. Os resultados obtidos permitem verificar que o período mínimo de desenvolvimento da semente que resulte em uma maior eficiência na produção de grão e sementes, é de 45 dias após o florescimento. O estágio de desenvolvimento da semente de maior eficiência com vistas ao avanço de gerações segregantes, diferiu entre as cultivares. Entre 45 e 50 dias após o florescimento houve um decréscimo acentuado na umidade das sementes. Quanto aos métodos de secagem e substratos estudados, aqueles que apresentaram melhores resultados foram os métodos de secagem ambiente e sem secagem e, como substrato, o solo. Sementes coletadas aos 30 dias após o florescimento, foram capazes de originar descendentes.

Palavras-Chave: *Phaseolus vulgaris*, germinação, vigor, avanço de gerações, capacidade reprodutiva.

Abstract

MASTRANTONIO, Janete Joanol da Silveira. **Reproductive potential of common bean seed at distinct developmental stages**. 2008. 59p. PhD Thesis Graduate Program in Agronomy. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil.

The precise stage for common bean harvest as a function of the best germination and vigor conditions of the seed has been the object of many studies. Such knowledge besides promoting a more efficient seed production, and as such, resulting in general gains for the farmers, mainly those that produce their proper seeds, may suggest the correct moment for harvesting the seeds when considering more rapid generation advance in breeding programs. The present study aimed to determine the adequate moment for harvesting common bean seeds that would result in a higher efficiency in the production of a new seed generation, as well as the earlier developmental stage of the seed, starting at 30 days after flowering, that would permit the regeneration of a new common bean plant, in this case, accelerating the generation advance process. The experiments were conducted under greenhouse and laboratory conditions at the Estação Experimental de Terras Baixas of Embrapa Clima Temperado, located in Capão do Leão, Rio Grande do Sul State, Brazil, in 2005. Experimental design was randomized complete blocks with split-split-plots, in two replications. Treatments were the combination of the factors cultivar (Chocolate, Guabiju, TPS Nobre and Carioca), seed developmental stage (30, 35, 40, 45 and 50 days after flowering), seed drying method (slow drying, at-room-conditions drying, and no-drying) and substrate (germination paper tissue and soil). From flower opening on, flowers have been individually identified by means of colored wool threads, daily, in order to make it possible the identification of seeds at the same stage of development at harvest. At each seed developmental stage, 23 pods per replication of each cultivar were collected. From these, 18 were kept for experimental determination and 5 for seed moisture content evaluation. Physiological quality of the seeds was determined through germination percentage and vigor index. Variables under study were evaluated at two experimental phases: in the first, the number of seeds per pod (NSP) and in the second the number of germinated seeds per pod (NGSP) and the number of plants produced by pod (NPPP). Statistical

analyses were analysis of variation and analysis of covariation, followed by polynomial regression analysis and multiple comparison tests, for treatment variation decomposition. Results have shown that the minimum period for harvest, in terms of a high efficiency in seed and grain production, is 45 days after flowering. The best seed developmental stage for generation advance varied according to cultivar. From 45 to 50 days after flowering it was detected a quick decrease in seed moisture content. Drying at-room-conditions and no-drying were the most efficient drying methods where as soil was the superior substrate. Seeds collected 30 days after flowering were able to produce a new generation.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, germination, vigor, generation advance, reproductive potential.

Lista de Figuras

Figura 1	Representação esquemática da metodologia adotada na determinação da capacidade reprodutiva de sementes de feijão. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200830
Figura 2	Resultados médios de vigor (5º dia) e germinação (9º dia) das sementes de feijão, avaliados pelo teste de germinação de acordo com as RAS (Brasil, 1992) em função das épocas de coleta e métodos de secagem. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200835
Figura 3	Distribuição do período de florescimento das cultivares de feijão Chocolate, Guabiju, TPS Nobre e Carioca. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200837
Figura 4	Variação do percentual de umidade e matéria seca de sementes de quatro cultivares de feijão em função de cinco épocas de coleta. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200841

Lista de Tabelas

Tabela 1	Características das cultivares de feijão utilizadas no experimento. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200828
Tabela 2	Fontes de variação e graus de liberdade (GL) nas análises de variação das variáveis número de sementes germinadas por vagem (NSGV) e número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustadas para número de sementes por vagem (NSV), e NPPV, ajustada para NSGV, em quatro cultivares de feijão, submetidas a diferentes épocas de coleta, métodos de secagem e substratos. Embrapa Clima temperado (ETB), Pelotas, RS, 200833
Tabela 3	Número de flores marcadas em plantas de feijão, nas duas repetições, em cada uma das cultivares estudadas (semeadura em 22.06.2005). Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200838
Tabela 4	Número de dias da semeadura (22.06.05) até a coleta das vagens das cultivares de feijão Chocolate, Guabiju, TPS Nobre e Carioca nas cinco épocas de coleta (dias após florescimento). Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200839
Tabela 5	Principais resultados das análises da variação das variáveis percentual de umidade e matéria seca das sementes, em quatro cultivares de feijão submetidas a diferentes épocas de coleta. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200840
Tabela 6	Análises da variação das variáveis número de sementes germinadas por vagem (NSGV) e número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustadas para número de sementes por vagem (NSV), e NPPV, ajustada para NSGV, em quatro cultivares de feijão, submetidas a diferentes épocas de coleta, métodos de secagem e substratos. Embrapa Clima temperado (ETB), Pelotas, RS, 200843
Tabela 7	Discriminação da variação do número de sementes germinadas por vagem (NSGV), ajustado para o número de sementes por vagem (NSV), atribuível à interação tripla cultivar x coleta x secagem e devida, particularmente, aos fatores época de coleta, por regressão polinomial

	e teste de comparações múltiplas, e método de secagem (MS), por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200844
Tabela 8	Discriminação da variação do número de sementes germinadas por vagem (NSGV), ajustado para o número de sementes por vagem (NSV), atribuível à interação tripla substrato x coleta x secagem e devida, particularmente, aos fatores época de coleta, por regressão polinomial, e método de secagem, por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200846
Tabela 9	Discriminação da variação do número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustado para o número de sementes por vagem (NSV), atribuível à interação tripla cultivar x coleta x secagem e devida, particularmente, aos fatores época de coleta, por regressão polinomial e teste de comparações múltiplas, e método de secagem (MS), por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200847
Tabela 10	Discriminação da variação do número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustado para o número de sementes por vagem (NSV), atribuível à interação dupla substrato x coleta e devida, particularmente, a época de coleta, por regressão polinomial, e substrato, por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200849
Tabela 11	Discriminação da variação do número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustado para o número de sementes germinadas por vagem (NSGV), atribuível à interação tripla cultivar x coleta x secagem e devida, particularmente, aos fatores época de coleta e método de secagem (MS), por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200850
Tabela 12	Discriminação da variação do número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustado para o número de sementes germinadas por vagem (NSGV), atribuível à interação dupla substrato x coleta e devida, particularmente, a época de coleta e substrato, por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 200851

Sumário

Resumo	05
Abstract	07
Lista de Figuras	09
Lista de Tabelas	10
1 Introdução	13
2 Revisão de Literatura	16
2.1 Melhoramento Genético	16
2.1.1 Melhoramento Genético do Feijão	17
2.2 Desenvolvimento da Semente	18
2.2.1 Germinação e Vigor	21
2.3 Maturidade Fisiológica	23
2.4 Colheita Precoce	25
3 Material e Métodos	28
3.1 Cultivares	28
3.2 Caracterização Experimental.....	28
3.3 Avaliações	30
3.3.1 Teor de Umidade	31
3.3.2 Germinação e Vigor	31
3.4 Análises Estatísticas	32
4 Resultados e Discussão	34
4.1 Germinação e Vigor.....	34
4.2 Ocorrência e Duração do Florescimento.....	37
4.3 Percentual de Umidade e Matéria Seca.....	39
4.4 Número de Sementes Germinadas.....	42
4.5 Número de Plantas Produzidas.....	46
5 Conclusões	53
6 Referências Bibliográficas	54

1 Introdução

No Brasil, devido à sua ampla adaptação, o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) faz parte da maioria dos sistemas produtivos das pequenas e médias propriedades rurais, sendo a produção direcionada ao consumo familiar e à comercialização.

É uma leguminosa bastante difundida em todo o território nacional, sendo semeada, predominantemente, como cultura de subsistência, em pequenas propriedades rurais (Yokoyama, 2003). Entretanto, nos últimos anos, tem-se observado um crescente interesse de produtores de outras classes, cujos sistemas de produção adotam tecnologias avançadas. No Brasil, lavouras com área inferior a 10 ha somam 75% do universo de lavouras de feijão. Contudo, as lavouras de 10 a 100 ha representam 19%, e de 100 a 500 ha somam 4%. Já as lavouras com mais de 500 ha, somam apenas 2% da área cultivada com feijão (Fuscaldi & Prado, 2005). Portanto, a cultura do feijão continua sendo uma atividade de pequenos e médios produtores rurais.

No Brasil, o feijão representa o terceiro produto em área semeada e o quinto em valor de produção agrícola (CONAB, 2007). O esforço da pesquisa em obter melhores níveis de produtividade e garantir o abastecimento interno do produto é justificado pela importância social do feijão como alimento substituto de proteína animal e rico em ferro e pelo consumo generalizado da população brasileira.

As preferências do consumidor são bastante diferenciadas, no que se refere aos seus diversos tipos. Assim, o feijão-preto é preferencialmente consumido na Região Sul (RS, SC e sul do PR), RJ, sul do ES e Zona da Mata de MG. Entretanto, o consumo regionalizado não condiciona necessariamente a regionalização da produção. Tipos variados de grãos podem ser produzidos numa região onde sua preferência de consumo seja pequena, porém, sua importância na exportação para grandes centros consumidores, seja grande.

Um dos fatores que contribuem para o baixo rendimento da cultura do feijão é a utilização de grãos, ao invés de sementes, para a semeadura. Atualmente, no Rio Grande do Sul a taxa de utilização de semente comercial de feijão é muito baixa, em torno de 7% (ABRASEM, 2007). Isto significa que a grande maioria dos

produtores raramente adquire sementes para o cultivo, utilizando-se do próprio grão, nem sempre de boa qualidade, para semeadura dos seus campos de produção. Esta prática contribui significativamente para a obtenção de baixos rendimentos da cultura não só no RS, mas também no Brasil.

A forma de produzir alimentos e de comê-los, apresenta-se como função básica para promover equilíbrio e saúde (Rigon, 2002). Como a cada dia que passa cresce a preocupação em manter ou melhorar a saúde, a necessidade de alimentos de qualidade nutricional e saudáveis, se faz presente e torna-se cada vez mais evidente, justamente por causa da estreita relação que há entre os alimentos e a saúde.

Desta forma, o modo de produzir e a nutrição estão diretamente ligados, pois se deve buscar, desde o início da produção no campo, alternativas para se obter produtos de qualidade totalmente confiável. Segundo Corte et al. (2002), a qualidade tecnológica e nutricional dos grãos é determinada pelo seu genótipo e influenciada pelo efeito ambiental em sua interação com o genótipo. Dentre os inúmeros fatores ambientais que podem estar influenciando a qualidade, estão os fatores climáticos, práticas de cultivo, condições de pós-colheita e de estocagem e variáveis de processamento.

A estrutura de um programa de melhoramento genético para o feijão prioriza não só os problemas restritivos da produção, mas também, agregar características desejáveis a cultura.

As pesquisas em melhoramento genético do feijão iniciaram na década de trinta no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), porém receberam maior ênfase a partir de 1970, com a criação da EMBRAPA e de várias empresas estaduais de pesquisa (Ramalho, 2001). Com o desenvolvimento de cultivares por essas instituições, tornou-se possível produzir feijão em todos os meses do ano e com ganhos em produtividade (Ramalho, 2001).

O melhoramento genético é um processo contínuo de desenvolvimento de novas cultivares. Os programas de melhoramento são centrados em objetivos gerais e específicos e visam a solução das limitações reais ou potenciais das cultivares frente aos fatores bióticos e abióticos que interferem na produção da cultura. A criação de novas cultivares tem sido uma das tecnologias que mais têm contribuído para os aumentos de produtividade e de estabilidade de produção, sem custos adicionais ao agricultor. A cultivar ideal deve ter alta produtividade, estabilidade de

produção e ampla adaptabilidade aos ambientes existentes na região onde é recomendada. A resistência genética às principais doenças e pragas e a tolerância aos fatores limitantes edafo-climáticos são garantias de estabilidade de produção e de retorno econômico que podem ser ofertadas com o uso de semente de cultivares melhoradas.

Um dos principais objetivos a ser considerado no melhoramento genético do feijão, é a importância da redução no tempo necessário para a obtenção de linhagens. Este objetivo implicaria num ganho em eficiência que se traduziria numa maior rapidez para chegar a homozigose, quando, então, se procede à seleção. Em outras palavras, isso significa avançar mais rapidamente as gerações segregantes, o que poderia ser alcançado através da diminuição do ciclo de cada uma dessas gerações.

O presente trabalho visa: 1. determinar o momento adequado de colheita de sementes, que resulte em maior eficiência na produção de uma nova geração de sementes, dessa forma beneficiando produtores, e 2. a viabilidade de sementes coletadas a partir dos trinta dias após o florescimento, originarem plantas auto-suficientes, ou seja, com plena capacidade reprodutiva, permitindo um aumento na eficiência de programas de melhoramento de feijão.

2 Revisão de literatura

2.1 Melhoramento Genético

Variabilidade genética é a base para o melhoramento. O conhecimento da diversidade genética entre germoplasmas elite e adaptado, pode melhorar a eficiência na identificação de combinações parentais que gerem populações segregantes com máxima variabilidade genética para a seleção.

Maior variabilidade se obtém de cruzamentos envolvendo genitores geneticamente diferentes, pois estes são os mais convenientes para produzir alto efeito heterótico. Para isto, busca-se população base para seleção que alie ampla variabilidade genética com alta média para o caráter a ser selecionado (Maluf et al., 1983).

No melhoramento genético normalmente estão envolvidas várias fases, desde o desenvolvimento das populações, processos de seleção e avaliações das linhagens. Em uma primeira fase, são desenvolvidas as populações segregantes, através de hibridações artificiais, para atender aos objetivos gerais e específicos dos programas de melhoramento. Em seguida, essas populações são conduzidas por várias gerações até que se obtenha um certo grau de homozigose genética (uniformidade). Em outra fase, a partir de populações em gerações mais avançadas, são selecionadas plantas para o estabelecimento de testes de progênie e seleção de linhagens possuindo características agronômicas desejáveis. Na fase seguinte, avalia-se produtividade e estabilidade de produção das linhagens selecionadas, que em geral alcançam um grande número.

Os métodos de melhoramento mais utilizados no avanço de gerações das populações segregantes são: genealógico (pedigree), população (bulk), genealógico modificado (SSD - single seed descent) e retrocruzamento simples. Entretanto, modificações e/ou combinações de métodos também são usadas alternativamente no processo de avanço de gerações.

O objetivo do melhoramento de espécies autógamas, após a hibridação entre dois ou mais genitores, é a produção de linhagens homozigotas. Com os métodos convencionais de melhoramento, o procedimento para a obtenção destas linhagens com alta pureza genética requer varias gerações.

O SSD e outros métodos de avanço de populações implicam na condução das gerações até o atingimento de um grau elevado de homozigose, para então iniciar a seleção de plantas individuais.

Os programas de melhoramento genético têm alcançado sucesso na obtenção de cultivares produtivas. Porém, o tempo gasto e os recursos despendidos são fatores limitantes para o melhoramento de plantas.

Dependendo das condições materiais de um programa, a obtenção de uma cultivar pode levar vários anos, diminuindo a eficiência efetiva deste programa. Dentre as alternativas que podem reduzir este tempo, estão a produção de linhagens homozigóticas por meio de duplicação de haplóides, a cultura de tecidos, o avanço de gerações em ambientes alternados, etc.

Uma outra possível alternativa, é o avanço de gerações em casa de vegetação. A aceleração deste processo poderia resultar em que, em um mesmo ano, fosse possível partir de sementes F_2 , com alto grau de heterozigose, para sementes F_5 , com alto grau de homozigose, que seriam semeadas no campo e estariam aptas à seleção de plantas individuais.

2.1.1 Melhoramento Genético do Feijão

Devido a importância do feijão, pesquisadores se empenham em melhorar a produtividade e a qualidade das cultivares em uso no Brasil.

A pesquisa busca disponibilizar ao agricultor melhores cultivares. Por isso, quando o resultado de uma nova tecnologia vem em menor tempo, o agricultor acaba sendo mais beneficiado. Com o intuito de acelerar a conclusão de uma nova cultivar, estão sendo desenvolvidas pesquisas na área de feijão, que buscam, por meio de cultivo in vitro, a obtenção de linhagens puras, logo após os cruzamentos entre os genitores dessa possível nova cultivar.

Uma das intenções é diminuir os custos e o tempo gasto para se chegar a uma linhagem pura. A técnica de pesquisa que está sendo usada pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) - a regeneração de micrósporos in vitro pelo cultivo de células sexuais masculinas – pode reduzir o tempo de pesquisa em até 50%. As plantas obtidas por esse processo têm metade do número normal de cromossomos e, portanto, são estéreis. Para recuperar a fertilidade e a produção de grãos de feijão, elas sofrem um processo de duplicação de cromossomos.

O cultivo desses polens imaturos se dá em meios de cultura contendo sais minerais, açúcar, vitaminas e hormônios vegetais. Espécies como a cenoura e o fumo são modelos de regeneração, mas o feijão é uma planta difícil, tendo sido

considerado, até a década de 90, como uma cultura que não regenerava a partir de células e tecidos. As únicas células regeneradoras que se conhecem atualmente localizam-se entre o caule e as primeiras folhas de uma planta recém germinada (IAC, 2007).

Para o desenvolvimento de novas cultivares de plantas autógamas, como o feijão, podem ser utilizados diferentes métodos de melhoramento, que variam de acordo com as características a serem melhoradas e os genitores utilizados, tendo como objetivo obter linhas homozigóticas superiores às já existentes em cultivo.

A maior eficiência dos programas de melhoramento está relacionada com a escolha do método adequado de condução das populações segregantes (Raposo et al., 2000). Um método bastante utilizado no melhoramento do feijão é uma modificação do método genealógico, denominado Single Seed Descent (SSD), ou seja, descendência por uma única semente, descrito por Brim (1966), sendo também denominado genealógico modificado. Este método consiste em avançar as gerações segregantes até um nível satisfatório de homozigose, tomando uma única semente de cada indivíduo de uma geração para estabelecer a geração subsequente (Brim, 1966). A principal característica do SSD é a redução do tempo requerido para obtenção de linhagens homozigóticas, devido, adaptar-se bem ao uso de casa de vegetação e de viveiros fora da região e de épocas típicas de cultivo da espécie, permitindo que mais de uma geração seja obtida por ano (Borém, 2001).

2.2 Desenvolvimento da Semente

O aprimoramento de técnicas e métodos de produção com a finalidade de aumentar a produtividade e a qualidade, tem sido preocupação constante de todos os segmentos que compõem as cadeias produtivas da agricultura. O nível de impacto sobre a produtividade agrícola e o lucro obtido pelo uso de novas cultivares, está estreitamente relacionadas com a qualidade da semente colocada à disposição do agricultor.

A qualidade das sementes tem sido atribuída à sua pureza física, elevado potencial genético, alta germinação e vigor, ausência de danos mecânicos, boa sanidade e uniformidade de tamanho. Este último é um atributo importante no aspecto visual para a comercialização e essencial para regulação das

semeadoras, que permitirão a emergência de estandes ajustados e, em muitos casos, economia de sementes por unidade de área (Jauer et al., 2002).

A semente é o veículo de propagação de uma dada espécie. Conseqüentemente, seu poder germinativo e vigor, são componentes essenciais no estabelecimento de uma lavoura, podendo determinar o sucesso ou o fracasso de um empreendimento agrícola.

A boa semente é um dos suportes básicos da agricultura. Uma produção eficiente depende, entre outros fatores, da qualidade das sementes. Sem a utilização de sementes sadias é quase impossível a obtenção de uma lavoura produtiva.

A qualidade de um lote de sementes compreende uma série de atributos que determinam seu valor para a semeadura, sendo de natureza genética, física, fisiológica e sanitária (Popinigis, 1985). Destes, pode ser destacado o potencial fisiológico, diretamente responsável pelo desempenho das sementes no armazenamento e no campo. A resistência das sementes de alta qualidade a condições adversas de campo, com conseqüências sobre a emergência de plantas e a produção, tem grande importância na agricultura atual, tornando as tentativas para a resolução desses problemas objetivos básicos da pesquisa sobre vigor de sementes. Esta vem procurando obter informações sobre o manejo de lotes durante o beneficiamento e o armazenamento das sementes, de modo a possibilitar a manutenção de alto vigor pelo maior período possível (Santos et al., 2003).

O desenvolvimento e a maturação são aspectos importantes a serem considerados na tecnologia de produção, pois entre os fatores que determinam a qualidade das sementes estão as condições de ambiente predominantes na fase de florescimento/frutificação e a colheita na época adequada. Portanto, o conhecimento de como se processa a maturação e dos principais fatores envolvidos, é de fundamental importância para a orientação dos produtores de sementes, auxiliando no controle de qualidade, principalmente no que se refere ao planejamento e a definição da época ideal de colheita, visando qualidade e produtividade.

Uma das propostas para melhorar a produtividade e a qualidade do feijão de terceira época é antecipar a colheita (Rocha et al., 1983). Segundo os mesmos, seria possível antecipá-la em até 20 dias, sem prejuízos à produtividade e à qualidade do produto.

O acompanhamento do desenvolvimento das sementes é feito com base nas modificações que ocorrem em algumas características físicas e fisiológicas, como tamanho, teor de água, conteúdo de matéria seca acumulada, germinação e vigor.

Após a fertilização, o tamanho da semente aumenta rapidamente, atingindo o máximo em curto período de tempo em relação à duração total do período de maturação. Este rápido crescimento é devido à multiplicação e ao desenvolvimento das células do embrião e do tecido de reserva. Após atingir o máximo, o tamanho vai diminuindo devido à perda de água e esta redução é variável com a espécie; em soja, por exemplo, é acentuada, enquanto que em milho é pequena (Dias, 2001).

Segundo Dias (2001), muitos estudos feitos com maturação de sementes de diversas espécies apontam o ponto de máximo conteúdo de matéria seca como o melhor e mais seguro indicativo da maturidade fisiológica. Assim, a maturidade fisiológica fica caracterizada como aquele ponto após o qual a semente não recebe mais nutrientes da planta mãe, cessando esta conexão. A partir daí, a semente permanece ligada à planta apenas fisicamente. É preciso ressaltar os cuidados neste ponto, visto que o conteúdo de reservas é máximo e o grau de umidade ainda é muito alto (variando de 30 a 50%, dependendo da espécie). Sementes de soja apresentam cerca de 50 a 55% de umidade nesta fase, enquanto as de milho de 30 a 35%. Assim, as reservas acumuladas podem ser consumidas pela respiração intensa com grau de umidade tão elevado (Dias, 2001).

Para minimizar este problema, a planta aciona mecanismos para promover rápida redução no teor de água. Como exemplo, pode-se citar a abertura dos capulhos de algodão, expondo as sementes ao ar e permitindo uma rápida queda no seu teor de água. É nesta fase que plantas de soja, feijão e milho começam a amarelecer, iniciando o processo de secagem no campo. Esta secagem natural é uma estratégia importante para a sobrevivência, já que à medida em que perde água, as reações metabólicas da semente vão diminuindo, de modo a evitar a sua germinação ainda no fruto, a preservar as reservas acumuladas e, conseqüentemente, a sua qualidade (Dias, 2001).

Assim, a partir da maturidade fisiológica, o teor de água decresce rapidamente até um ponto em que começa a oscilar de acordo com a umidade relativa do ar, o que indica que a partir daí a planta mãe não exerce mais influência sobre a umidade das sementes. No entanto, é importante que as condições de ambiente permitam esta rápida desidratação. A ocorrência de chuvas prolongadas e

alta umidade relativa do ar nesta ocasião retardarão o processo de secagem natural, comprometendo a qualidade das sementes, que estarão sujeitas à deterioração no campo. Sementes de soja, que apresentam 50-55% de umidade na maturidade fisiológica, em condições ambientais favoráveis, terão o seu teor de água reduzido para 15-18% em uma semana.

Estas variações no teor de água no final da maturação são típicas de sementes de frutos que quando maduros apresentam-se desidratados, como ocorre com soja, feijão, milho, trigo, arroz e outros cereais (Dias, 2001).

A maturação compreende uma série de alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais, que ocorrem a partir da maturação do óvulo, prosseguindo até o momento em que as sementes estão prontas para a colheita. Durante esse processo, verificam-se, principalmente, alterações na matéria seca, no teor de água, no tamanho, na germinação e no vigor (Carvalho et al., 2000).

2.2.1 Germinação e Vigor

As sementes não melhoram seu estado fisiológico depois de produzidas, processadas e armazenadas. Sua qualidade é o reflexo dos cuidados adotados desde a escolha da melhor área, da época de semeadura mais adequada e de tecnologias aplicadas durante todo o processo produtivo (Vieira & Rava, 2000).

O teste de germinação é utilizado em laboratórios para avaliar o potencial fisiológico das sementes, sendo conduzido em condições favoráveis de temperatura, umidade e luminosidade, permitindo ao lote expressar o potencial máximo de produzir plântulas normais. Entretanto, esse teste pode ser pouco eficiente para indicar o desempenho no campo, onde as condições ambientais nem sempre são ideais (Marcos Filho, 1999). Portanto, a percentagem de emergência de plantas em campo, geralmente, é menor do que a percentagem obtida pelo teste de germinação em laboratório

Por meio de revisão da literatura, verificou-se que não há ainda uma conceituação de vigor de sementes aceita por todos (Carvalho, 1976, e Carvalho & Nakagawa, 1983). Existem duas correntes diversas, no que diz respeito a uma definição de vigor de sementes. Em uma, situam-se aqueles pesquisadores para os

quais a definição de vigor deve restringir-se a um determinado aspecto do comportamento da semente, como exemplo, seu potencial de armazenamento ou rapidez de germinação ou resistência a fatores adversos, etc. Na outra corrente, a idéia dominante é a de que a definição deveria abranger, senão todos, pelo menos os aspectos mais importantes do comportamento de uma semente, como: potencial de armazenamento, capacidade de emergência, sobrevivência das plântulas e potencial de produção (Carvalho, 1976).

Um teste de vigor ideal deveria ser rápido, de fácil execução, não exigir equipamentos complexos, devendo ser igualmente aplicável para determinar o vigor, tanto de uma semente como de um lote delas e com eficiência para detectar tanto pequenas como grandes diferenças de vigor.

Nos últimos anos, têm sido estudados vários métodos para se testar vigor. Todavia, não há, ainda, nenhum método padronizado que possa ser recomendado para todas as espécies. A primeira contagem feita no teste padrão de germinação é empregada por alguns pesquisadores como índice de vigor. É utilizada, principalmente, pela facilidade de sua execução, pois é feita conjuntamente com o teste de germinação (Popinigis, 1977).

Afonso Junior et al. (2000) examinando os efeitos da secagem em feijão com diferentes níveis de umidade verificaram que a temperatura do ar de secagem e o grau de umidade mais elevados na colheita afetam a germinação e o vigor.

Em estudo feito com milho doce, Menezes e Storck (1992) concluíram que as sementes apresentam germinação e vigor máximos antes de alcançarem maior conteúdo de matéria seca, e que o período de expressão máxima destas variáveis, varia com o genótipo.

Neubern & Carvalho (1976), utilizando a cultivar de feijão Carioca, verificaram que o momento de máximo vigor e germinação ocorreu quando as sementes estavam com 38 a 44% de umidade e com 79 a 82 dias após a semeadura. Para a cultivar Rico 23, Silva et al. (1975), constataram que, no ponto de maturidade fisiológica, ocorrido no período de 40 a 54 dias após a fecundação do óvulo, o teor de água da semente oscilou entre 30 e 40%.

2.3 Maturidade Fisiológica

No processo de maturação, algumas características são utilizadas visando determinar o momento em que a semente atinge a sua máxima qualidade fisiológica. Dentre elas, o tamanho é uma das alterações que ocorre. Inicialmente, verifica-se um rápido crescimento como consequência da multiplicação e da divisão celular, que constituem o eixo embrionário e o tecido de reserva. Após atingir um tamanho máximo, esse permanece constante por um determinado período de tempo e, posteriormente, sofre uma redução, que pode variar de intensidade conforme a espécie (Carvalho et al., 2000).

Outra característica que pode auxiliar na identificação do ponto de maturidade fisiológica é o teor de água. A semente, logo após ter sido formada, isto é, no estágio de zigoto, normalmente apresenta elevados teores de água, com valores entre 70 e 80%. Em poucos dias, observa-se uma pequena elevação, que pode chegar a até cinco pontos percentuais, porém, na sequência, tem início uma fase de lento decréscimo, que tem duração variável de acordo com a espécie, a cultivar e as condições climáticas. Em seguida, inicia-se uma fase de rápida desidratação, fase essa influenciada diretamente pelas condições climáticas. O teor de água da semente, conforme já mencionado, decresce até determinado ponto, o qual passa a oscilar com os valores da umidade relativa do ar (Carvalho et al., 2000).

É importante ressaltar que, em condições de campo, a evolução de cada uma destas características não é fácil de ser monitorada e a fixação de uma data ou época para a ocorrência da maturidade fisiológica em função de eventos como semeadura, florescimento e frutificação pode apresentar diferenças para uma mesma espécie e cultivar em função das condições de clima e estado nutricional das plantas, dentre outros fatores. Portanto, torna-se interessante conhecer outros parâmetros que permitam detectar a maturidade fisiológica, correlacionando-a com características morfológicas da planta, dos frutos e/ou sementes.

O reconhecimento prático da maturidade fisiológica tem grande importância, pois caracteriza o momento em que a semente deixa de receber nutrientes da planta, passando a sofrer influência do ambiente. Inicia-se então um período de armazenamento no campo, que pode comprometer sua qualidade, já que ela fica exposta às intempéries, o que se torna especialmente grave em regiões onde o final da maturação coincide com períodos chuvosos.

Após estas considerações, fica claro que a colheita realizada por ocasião da maturidade fisiológica seria ideal, mas encontra uma série de problemas a serem contornados. Em virtude destas dificuldades, as sementes permanecem no campo até atingirem um nível de umidade adequado para a operação de colheita. Assim, o intervalo entre a maturidade e a colheita pode variar de alguns dias a várias semanas, sendo que, neste período, as condições climáticas nem sempre são favoráveis para a preservação da qualidade (Evite perdas.... 2006). As sementes ficam, então, sujeitas às flutuações diárias da umidade relativa do ar, o que pode causar deterioração.

Conhecer e entender o processo de desenvolvimento/maturação das sementes bem como as principais mudanças que ocorrem desde a sua formação até a maturidade fisiológica, se constituem em importante suporte para que os problemas típicos desta fase possam ser contornados e as sementes colhidas apresentem elevado padrão de qualidade (Dias, 2001).

Simultaneamente, o mercado tem se tornado cada vez mais exigente também quanto à qualidade dos grãos. A cor, a aparência e o tamanho dos grãos, bem como as suas qualidades culinárias, são atributos indispensáveis à sua aceitação por parte do consumidor (Ramalho, 2005).

A determinação do momento adequado de colheita tem sido objeto de inúmeros estudos (Afonso Junior et al., 2000), no intuito de precisar quando a semente apresenta melhores condições de germinação e vigor.

Este conhecimento, posto em prática, resulta em uma maior eficiência na produção, beneficiando os produtores em geral, especialmente as pequenas propriedades rurais, que constituem o segmento da agricultura familiar que em geral produz suas próprias sementes. Desta forma, Afonso Junior et al. (2000), em feijão, comprovaram que um elevado grau de umidade na colheita resultou em quebra e em perda da qualidade fisiológica.

A época adequada de colheita para produção de alta qualidade é de suma importância, pois a porcentagem de sementes infectadas por microrganismos e/ou atacadas por insetos aumenta, enquanto a germinação e o vigor diminuem à medida que prolonga-se seu tempo de permanência no campo após a maturidade fisiológica, aguardando o momento de colheita. Para evitar tais perdas, torna-se imperativo antecipar ao máximo o momento da colheita (Afonso Junior et al., 2000).

Para Rocha et al. (1983), o arranquio de plantas de feijão deve ser feito sem prejuízos da produção, quando as vagens estão na fase de transição para a coloração verde-palha, com as sementes apresentando teor de água em torno de 40% e as folhas amarelecidas, mas com ponteiros ainda verdes. O ideal seria proceder a colheita na maturidade fisiológica, sendo, no entanto, necessário reduzir rapidamente a umidade em níveis compatíveis com a operação de trilha e a preservação da qualidade das sementes.

Segundo Linares (1999), a semente de feijão completa a sua formação e atinge a maturação fisiológica quando a umidade ainda está muito alta, acima de 25%. A partir do ponto de maturação fisiológica, que é o ponto onde a semente se encontra com o vigor máximo, a qualidade da semente somente tende a decrescer, pois se encontra exposta a mudanças bruscas de temperatura e de umidade, no campo.

2.4 Colheita Precoce

Em estudos desenvolvidos por Garcia et. al. (2000), foi constatado o efeito do estresse hídrico sobre as características fenológicas de uma cultura de feijão, submetida a duas condições de disponibilidade hídrica. Estes autores concluíram que o estresse hídrico reduz o ciclo fenológico da cultura e pode reduzir a produção.

Costa et al. (1999) verificaram que o uso de alta densidade populacional e deficiência de fertilizante, ocasionaram um fraco desenvolvimento de plantas de feijão e uma floração precoce, o que resultou em uma redução de 25 a 30 dias no ciclo. Deduz-se que a competição entre plantas pode gerar uma situação de estresse, induzindo-as ao florescimento. Segundo os mesmos autores, esta diminuição observada no ciclo pode ser importante no avanço de gerações segregantes.

De acordo com Rocha et al. (1983), a antecipação da colheita do feijão, mostrou não ter causado efeitos negativos na qualidade fisiológica das sementes. Estes resultados concordam com os obtidos por Andrade & Vieira (1972), que estudaram os efeitos da colheita do feijão em diferentes estágios de maturação e verificaram que a germinação não foi afetada, quando as sementes foram colhidas precocemente, com 50% ou mesmo 60% de umidade.

Em experimentos conduzidos sobre cinco diferentes estádios de desenvolvimento em duas cultivares de feijão, Mastrantonio et al. (2007) concluíram que os estádios de desenvolvimento mais favoráveis para a coleta das cultivares estudadas, que resulta em um percentual maior de descendentes, foram 45 e 50 dias após o início do florescimento (DAF). Nestes estádios a cultivar Irai apresentou 59,5% e 72,4% e a cultivar Guapo Brilhante 79,6% e 86,7% de matéria seca, respectivamente.

Para a cultura do feijão, Rena & Vieira (1971), estudaram os efeitos da colheita em diferentes épocas, na produção e na qualidade de sementes. As épocas de colheita foram caracterizadas, visualmente, pela coloração das vagens; quando a colheita foi realizada com 70 a 100% das vagens verdes, houve redução da germinação e da qualidade comercial das sementes, bem como da produtividade da cultura.

Em experimento realizado por Chamma (1988), com o objetivo de se estudar a maturação de sementes de feijão, verificou-se que, com a seqüência dos diferentes momentos de colheita, as percentagens de sementes de cor amarela esverdeada e amarela pálida decresceram e que, simultaneamente, foram verificados acréscimos nas porcentagens daquelas de coloração marrom. A autora verificou que, aos 49 dias após o início do florescimento, quando foi constatada a máxima qualidade fisiológica, em torno de 75% delas apresentavam coloração marrom e a coloração predominante da vagem, determinada visualmente, era amarela e amarela-palha; as folhas se encontravam presentes somente no ápice da planta.

Andrade et al. (2001), estudando os efeitos da época de colheita em cinco cultivares de feijão, concluíram que as características físicas das sementes (comprimento, largura, espessura e densidade), variaram para as cultivares utilizadas, mas não se mostraram influenciadas pelas épocas de colheita do feijão no intervalo que vai do 35º ao 50º dia após o início do florescimento, sem alteração significativa no rendimento de grãos. No 35º dia, todas as cultivares já apresentavam os sinais iniciais da maturação: folhas amareladas e senescentes, com vagens mudando de coloração.

Esse resultado, assim como os de Martins et al. (1994), sugerem que no intervalo de colheita empregado (35 a 50 dias após o florescimento) a maturação fisiológica das cultivares utilizadas já havia sido alcançada e que a sua amplitude

total, de apenas 15 dias, foi insuficiente para detectar diferenças no rendimento de grãos.

3 Material e Métodos

3.1 Cultivares

As cultivares utilizadas no experimento e algumas de suas características, encontram-se na Tabela 1. As sementes das mesmas foram obtidas de multiplicações em condições de campo na Estação Experimental da Cascata, da Embrapa Clima Temperado, no ano agrícola de 2004/05.

Tabela 1- Características das cultivares de feijão utilizadas no experimento. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Cultivar	Tipo de planta*	Ciclo**	Cor do tegumento	PCS***
Chocolate	Tipo I	Precoce	Marrom	39,4
Guabijú	Tipo II	Normal	Preto	32,9
TPS Nobre	Tipo II	Normal	Preto	21,6
Carioca	Tipo III	Normal	Bege c/ estrias marrons	22,5

* Tipo I: Determinado arbustivo, com ramificação ereta e fechada; Tipo II: Indeterminado, com ramificação ereta e fechada; Tipo III: Indeterminado, com ramificação aberta (Vilhordo, 1988).

** Ciclo precoce: em torno de 75 dias; Ciclo normal: em torno de 90 dias.

***Peso de 100 sementes (gramas).

3.2 Caracterização experimental

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e no Laboratório de Sementes da Estação Experimental Terras Baixas (ETB) – Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Capão do Leão, no ano de 2005. A ETB situa-se a 31°52'00" Sul, 52°21'24" Oeste de Greenwich e 13,24 metros acima do nível do mar. A semeadura foi realizada em 22 de junho.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em parcelas sub-subdivididas, com duas repetições. Os tratamentos compreenderam as combinações de níveis de quatro fatores: cultivar (com quatro níveis: Chocolate, Guabiju, TPS Nobre e Carioca), época de coleta (com cinco níveis: 30, 35, 40, 45, e 50 dias após o florescimento), método de secagem (com três níveis: secagem lenta, secagem ambiente, sem secagem) e substrato (com dois níveis: rolo de papel e solo). O fator cultivar foi alocado na parcela, o fator época de coleta, na subparcela e

as combinações de níveis dos fatores método de secagem (MS) e substrato (S), na sub-subparcela.

A parcela constituiu-se de três fileiras de 3,0m de comprimento, com espaçamento de 0,50m entre fileiras, com uma população de 12 plantas por metro, em casa de vegetação. Durante o período de florescimento, diariamente, as flores abertas foram marcadas com fios de lã de cor diferente, para garantir que na coleta todas as vagens tivessem o mesmo número de dias de desenvolvimento. Foram realizadas cinco coletas: aos 30, 35, 40, 45 e 50 dias após o florescimento (DAF). Em cada época, foram coletadas 23 vagens por repetição, de cada cultivar. Destas, 18 foram reservadas para a avaliação das variáveis resposta e cinco foram utilizadas para determinar o percentual de umidade das sementes. As 18 vagens, provenientes de cada uma das coletas de cada cultivar, foram divididas em três partes iguais e submetidas a um dos três métodos de secagem (MS): 1- secagem lenta: em estufa, a 30°C; 2- secagem ambiente: em temperatura ambiente, no laboratório; e 3- sem secagem. Quando as sementes submetidas à secagem atingiram a estabilidade ponderal, foram colocadas para germinar em dois substratos: rolo de papel (S1) e solo (S2). Metade das sementes foi semeada em rolo de papel germitest medindo 38 x 28cm, umedecido com água destilada, mantido em câmara de germinação previamente regulada a 25°C. A quantidade de água (em ml) utilizada no molhamento do papel foi determinada multiplicando-se o peso das folhas de papel por 2,5. A outra metade das sementes foi semeada diretamente em baldes com solo em casa de vegetação.

Após a emergência das plântulas em rolo de papel, estas foram transplantadas para baldes com solo (cinco plântulas por balde) e mantidas em casa de vegetação.

Das vagens utilizadas no MS 3, as sementes de três vagens foram diretamente semeadas em baldes com solo e levadas para a casa de vegetação. As sementes das vagens restantes foram semeadas em rolo de papel germitest, seguindo, a partir daí, o mesmo processo das outras duas secagens (Figura 1).

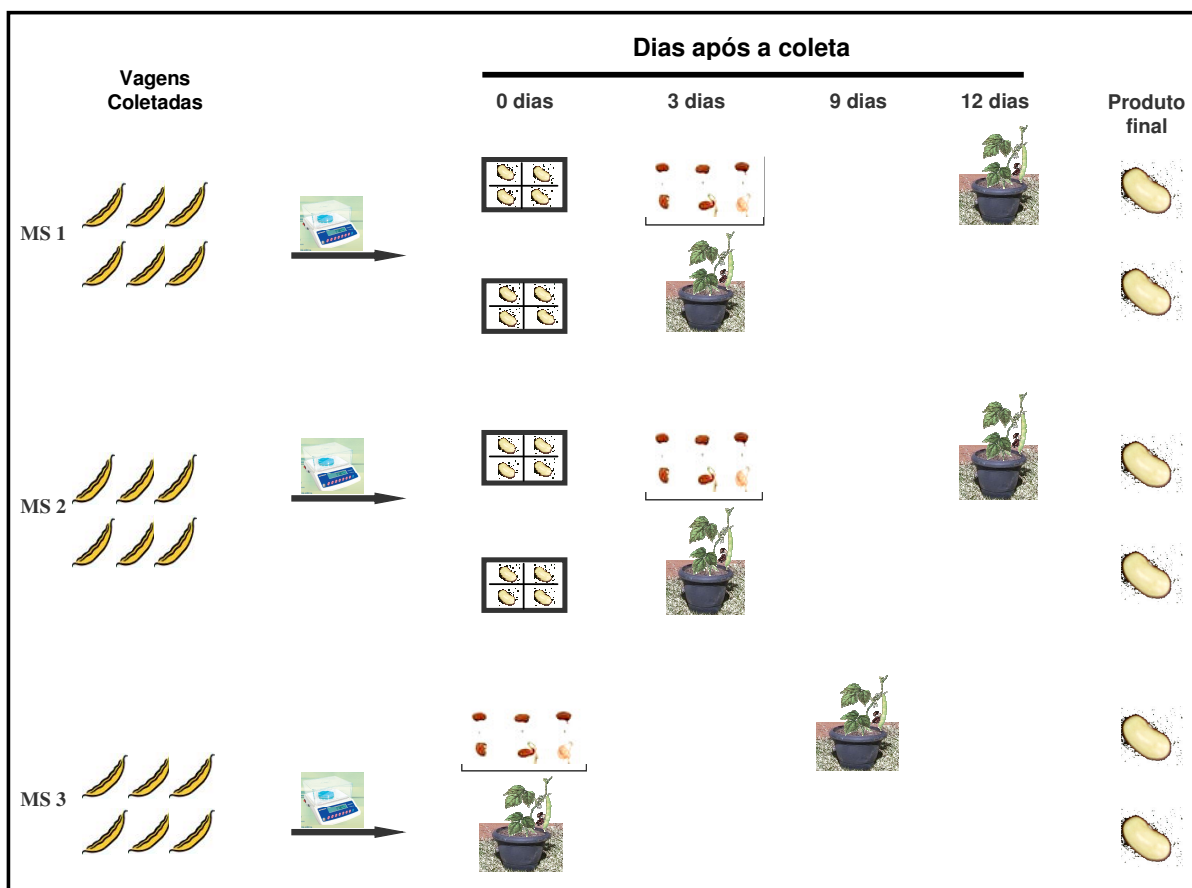


Figura 1. Representação esquemática da metodologia adotada na determinação da capacidade reprodutiva de sementes de feijão, Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008.

MS1: Método de secagem lenta; MS2: Método de secagem ambiente; MS3: Método sem secagem.

Vagens coletadas: das 18 vagens coletadas, foram distribuídas seis para cada método de secagem.

0 dias: todas as etapas realizadas no mesmo dia da coleta; 3 dias: número de dias em que as sementes colocadas em gerbox permaneceram na secagem correspondente, para os métodos de secagem lenta e ambiente; 9 dias: tempo entre a coleta e o transplante para baldes com solo, de sementes colocadas em substrato rolo de papel, no método sem secagem; 12 dias: tempo entre a coleta e o transplante para baldes com solo, de sementes colocadas em substrato rolo de papel, nos métodos secagem lenta e secagem ambiente.

Produto final: a semente de uma nova geração.

Substrato rolo de papel Substrato solo Gerbox

3.3 Avaliações

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada no Laboratório de Sementes, através da percentagem de germinação (PG) e índice de vigor (vigor). A cada coleta, foi determinado o teor de umidade das sementes.

As variáveis-resposta foram avaliadas em duas etapas do experimento: na primeira etapa, logo após a coleta das vagens, avaliou-se o número de sementes

por vagem (NSV) e na segunda etapa, após a germinação, foram avaliados o número de sementes germinadas por vagem (NSGV) e o número de plantas produzidas por vagem (NPPV).

3.3.1 Teor de Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método de estufa (Brasil, 1992), utilizando-se duas subamostras de cinco gramas de sementes para cada tratamento. Inicialmente, pesou-se os recipientes próprios para esta análise; em seguida, as subamostras foram distribuídas no interior dos recipientes, e estes pesados novamente; após, foram levados para a estufa a 105°C por 24 horas, quando os recipientes foram retirados da estufa e pesados novamente.

A percentagem de umidade foi calculada na base do peso úmido, aplicando-se a fórmula descrita abaixo:

$$\% \text{ de umidade (U)} = \frac{100 (P - p)}{P - t}$$

onde:

P = peso inicial – o peso de recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida.

p = peso final – o peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca.

t = tara – o peso do recipiente com sua tampa.

3.3.2 Germinação e Vigor

As determinações do vigor e da germinação foram realizadas através do teste de germinação no substrato rolo de papel. As sementes foram dispostas sobre duas folhas de papel germitest e cobertas por uma terceira, todas umedecidas com água destilada. Em seguida, foram colocadas, na forma de rolos de papel, em germinador a uma temperatura constante de 25 °C e umidade relativa de 100%. No quinto dia foi feita a primeira contagem, que serviu para a determinação do vigor, e, no nono dia, a contagem final, que estabeleceu a germinação, de acordo com as RAS (Brasil, 1992). As variáveis avaliadas foram: percentagem de sementes

germinadas na primeira contagem (sementes que emitiram radícula), e percentagem total de plântulas normais (primeira e segunda contagem).

3.4 Análises Estatísticas

A variável número de sementes por vagem (NSV), avaliada na primeira etapa do experimento (logo após a coleta das vagens) teve como fontes de variação os fatores cultivar e época de coleta. Por essa razão foi analisada de acordo com o delineamento de blocos ao acaso com parcela dividida, com o fator cultivar na parcela e o fator época de coleta na subparcela. Já as variáveis avaliadas na segunda etapa (número de sementes germinadas por vagem – NSGV e número de plantas produzidas por vagem - NPPV), sofreram influência também dos fatores método de secagem (MS) e substrato (S) e a análise considerou, então, as combinações de níveis dos fatores MS e S em sub-subparcela.

As análises foram procedidas com as variáveis número de sementes germinadas por vagem (NSGV) e número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustadas para número de sementes por vagem (NSV), e NPPV, ajustada para NSGV, todas transformadas por $\sqrt{y+0,5}$ (Tabela 2).

As análises estatísticas consistiram das análises da variação e da co-variação, seguidas da análise de regressão polinomial e testes de comparações múltiplas, para a decomposição da variação de tratamento. Na regressão, além da significância dos efeitos dos componentes polinomiais ($p < 0,05$), foi utilizado o coeficiente de determinação (R^2) como critério adicional para escolha do modelo. As análises foram executadas pelos programas SAS – “Statistical Analysis System” (SAS, 1989) e WinStat – Sistema de Análise Estatística para Windows – Versão Beta (Machado e Conceição, 2005).

Tabela 2. Fontes de variação e graus de liberdade (GL) nas análises de variação das variáveis número de sementes germinadas por vagem (NSGV) e número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustadas para número de sementes por vagem (NSV), e NPPV, ajustada para NSGV, em quatro cultivares de feijão, submetidas a diferentes épocas de coleta, métodos de secagem e substratos. Embrapa Clima temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Fonte de variação	GL
Co-variável	1
Bloco	1
Cultivar	3
Erro A	3
Coleta	4
Cultivar x Coleta	12
Erro B	16
Secagem	2
Substrato	1
Secagem x Substrato	2
Cultivar x Secagem	6
Cultivar x Substrato	3
Coleta x Secagem	8
Coleta x Substrato	4
Cultivar x Secagem x Substrato	6
Coleta x Secagem x Substrato	8
Cultivar x Coleta x Substrato	12
Cultivar x Coleta x Secagem	24
Cultivar x Coleta x Secagem x Substrato	24
Erro C	100
Erro de observação	479

4 Resultados e Discussão

4.1 Germinação e Vigor

Na Figura 2, encontram-se os resultados referentes aos percentuais de germinação e de vigor de acordo com os diferentes estádios de desenvolvimento em que as sementes foram coletadas, e de acordo com os diferentes métodos de secagem (MS) que foram utilizados individualizados por cultivar. Observa-se a ocorrência de germinação, para alguns métodos de secagem, já a partir da 1ª coleta de sementes (30 DAF). Até a 3ª coleta (40 DAF), os percentuais de germinação obtidos foram muito baixos, devido, possivelmente, à imaturidade da semente, ocasionada, ou por um grau de umidade muito elevado, ou à presença de alguma substância inibidora (como o ácido abscísico, segundo Onckelen et al, 1980), ou, mesmo, à deficiência de nutrientes para sustentar o processo de germinação.

A cultivar Chocolate, aos 30 DAF, apresentou sementes germinadas apenas para MS 3 sendo que a partir dos 35 DAF apresentou germinação para todos os demais métodos de secagem. Pode-se observar também que a partir dos 40 DAF houve maior percentual de germinação pelo MS 3 (sem secagem), com percentuais cerca de 80% aos 45 e 50 DAF.

A cultivar Guabiju, por sua vez, aos 30 e 35 DAF apresentou sementes germinadas também para MS 3 e MS 2 sendo que a partir de 40 DAF revelou sementes germinadas para todos os métodos de secagem, com percentuais que atingiam cerca de 90% aos 45 DAF para MS 3 e aos 50 DAF para MS 1.

A cultivar TPS Nobre aos 30 e 35 DAF apresentou germinação apenas para MS 3, em um percentual de apenas 7%. Em geral, o vigor das sementes apresentou comportamento semelhante aquele observado para a germinação e a partir dos 45 DAF ocorreu um considerável aumento da germinação e vigor sendo atingido percentuais superiores a 80% no MS 2 e a partir dos 50 DAF nos MS 1 e 2.

A cultivar Carioca não obteve germinação aos 30 DAF no MS 2 e no MS 1 aos 35 DAF, a partir dos 40 DAF, apresentou germinação em todos os MS, sendo atingido percentuais superiores a 80% a partir dos 40 DAF no MS 2, dos 45 DAF no MS 2 e 3 e aos 50 DAF em todos os MS.

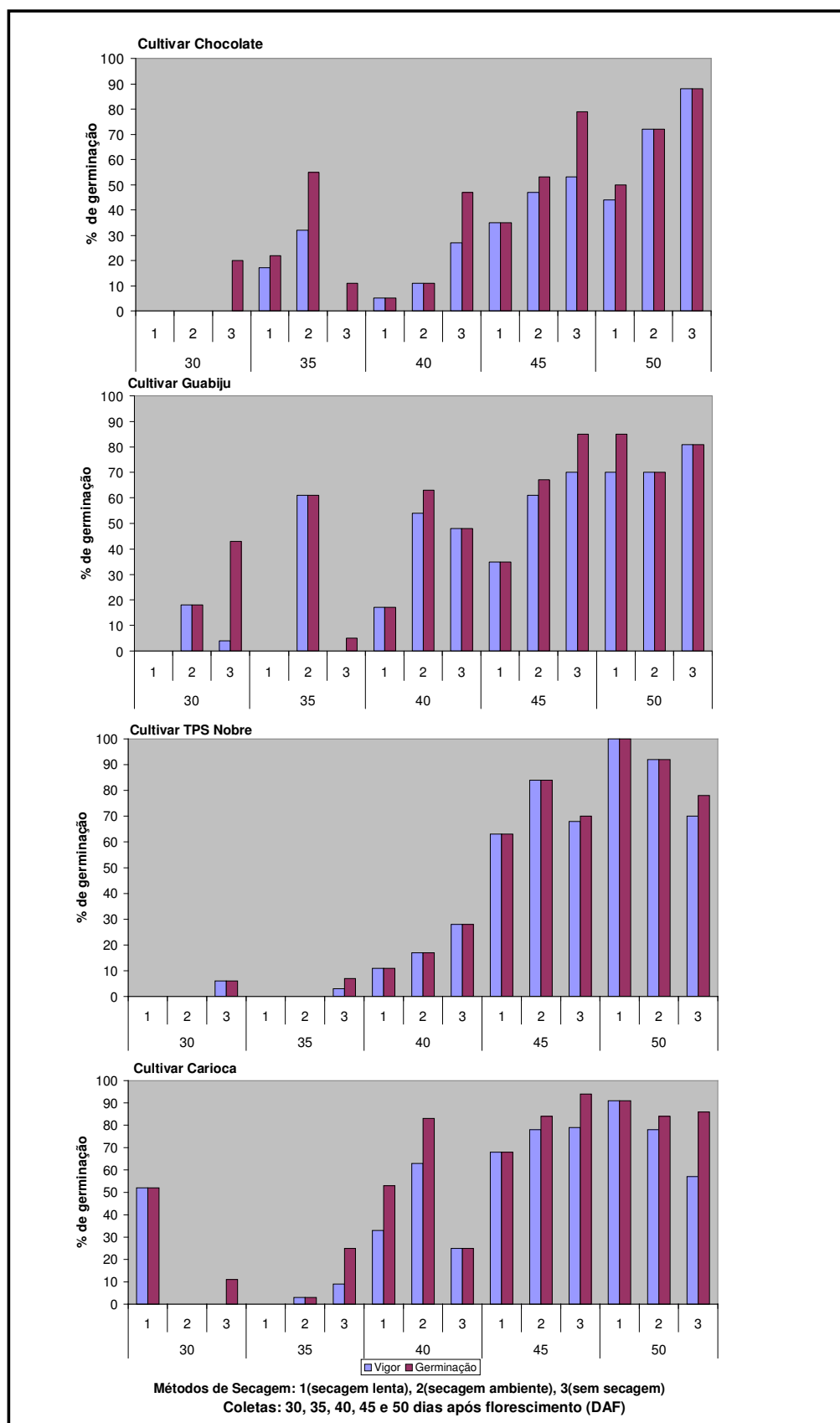


Figura 2. Resultados médios de vigor (5º dia) e germinação (9º dia) das sementes de feijão, avaliados pelo teste de germinação de acordo com as RAS (Brasil, 1992) em função das épocas de coleta e métodos de secagem. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008.

Analizando todas as cultivares, Carioca obteve germinação acima de 80% em menor número de dias após o florescimento.

Quando se observa germinação e vigor constata-se que a partir dos 40 DAF houve um crescimento linear para todas as cultivares testadas e após 45 DAF, foi verificado aumento significativo nas variáveis observadas. Esses resultados se assemelham aos obtidos por Neubern & Carvalho (1976).

Quanto aos métodos de secagem, apresentaram efeitos distintos sobre os fatores cultivar e época de coleta.

Mesmo sob condições favoráveis, algumas sementes deixam de germinar, possivelmente tal fato seja conseqüência da imaturidade fisiológica que causou uma queda em seu desenvolvimento, o que também foi verificado por Vieira (2000).

Os resultados indicam que sementes com teor de água mais elevado apresentaram menor capacidade de desenvolver uma plântula. Resultados similares foram constatados por Santos et al. (2003), que observaram que em todos os tratamentos para avaliar o vigor de sementes de feijão, conforme o aumento da umidade inicial das sementes (15, 20 e 25%), ocorreu um decréscimo na percentagem de germinação. Conforme já mencionado, Onckelen et al. (1980) verificaram um decréscimo na germinação de sementes de feijão, colhidas antes da maturação fisiológica. Concluem que, nesta fase, ocorre um aumento do ácido abscísico (ABA), impedindo a germinação de sementes imaturas.

Estudos sobre a maturação fisiológica da cultivar Carioca mostraram ser possível colher as sementes com 20 dias de antecedência, quando elas possuíam cerca de 40% de umidade, sem prejuízos na produtividade e na qualidade (Rocha et al., 1983). Vieira & Sartorato (1984), não verificaram diferença na produtividade do feijão, na germinação, no tamanho das sementes e na sua qualidade comercial, quando a colheita foi iniciada com 50% de umidade. Nessa ocasião, havia uma distribuição aproximadamente igual de vagens verdes, coloridas e secas e a maioria das folhas estava amarelecida, não se verificando início de queda. Portanto, as plantas de feijão podem ser colhidas com a umidade dos grãos ainda bem alta, sem perda de produção e de qualidade de grãos (Silva et al., 2000).

A partir dos resultados observados, é possível concluir que a coleta das sementes a partir dos 45 DAF, quando, para as cultivares testadas, a umidade das sementes atingiu em torno de 50%, é possível a colheita. Neste estágio de desenvolvimento, as sementes apresentam níveis elevados de germinação e vigor.

Esta observação sugere que esta prática poderia ser adotada por produtores com vista a diminuir riscos ligados à colheita, como: debulha natural, ataque por insetos e chuvas prolongadas.

4.2 Ocorrência e Duração do Florescimento

Foi possível observar um comportamento diferenciado entre as cultivares quanto ao tempo de duração do florescimento (Figura 3). As cultivares Chocolate e Guabiju apresentaram um período de florescimento de aproximadamente 14 dias, atingindo um máximo aos sete e oito dias respectivamente. Carioca e TPS Nobre tiveram um período de florescimento mais extenso (22 dias), com um pico em torno dos 11 dias do início de florescimento. Carioca e TPS Nobre são cultivares mesoamericanas de ciclo médio, em torno de 90 - 100 dias, enquanto Chocolate e Guabiju são cultivares andinas, de maior precocidade, com ciclo em torno de 75 – 85 dias.

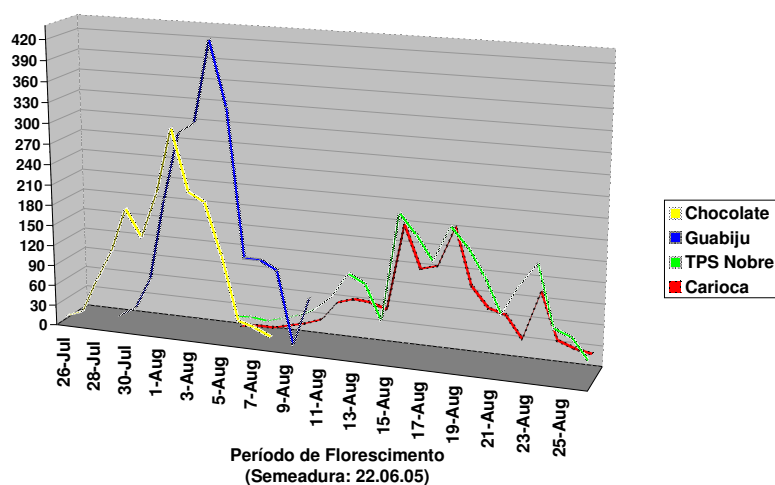


Figura 3. Distribuição do período de florescimento das cultivares de feijão Chocolate, Guabiju, TPS Nobre e Carioca. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008.

A cultivar Chocolate foi a de florescimento mais precoce (34 dias), o que vem a conferir com seu ciclo, seguida da Guabiju (37 dias) e, após, TPS Nobre e Carioca (43 dias).

Em relação às cultivares de grãos pretos, Guabiju apresentou o maior número de flores (1046) e quanto às de cor, Chocolate teve o maior número de flores (843), conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Número de flores marcadas em plantas de feijão, nas duas repetições, em cada uma das cultivares estudadas (semeadura em 22.06.2005). Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Data do Florescimento (DD/MM)	Número de flores marcadas							
	Chocolate		Guabiju		TPS Nobre		Carioca	
	1ª rep	2ª rep	1ª rep	2ª rep	1ª rep	2ª rep	1ª rep	2ª rep
26/07	12	-	-	-	-	-	-	-
27/07	20	1	-	-	-	-	-	-
28/07	62	9	-	-	-	-	-	-
29/07	94	22	13	-	-	-	-	-
30/07	129	53	27	-	-	-	-	-
31/07	91	52	73	-	-	-	-	-
01/08	169	40	132	62	-	-	-	-
02/08	180	125	182	111	-	-	-	-
03/08	103	113	184	125	-	-	-	-
04/08	114	89	225	203	-	-	-	-
05/08	48	80	166	169	-	23	-	1
06/08	16	19	60	60	2	23	4	-
07/08	08	20	60	60	3	19	-	4
08/08	-	17	54	53	4	25	6	4
09/08	-	-	-	-	5	31	11	5
10/08	-	-	32	40	34	14	19	6
11/08	-	-	-	-	31	39	40	13
12/08	-	-	-	--	53	53	44	17
13/08	-	-	-	-	50	43	40	19
14/08	-	-	-	-	24	19	27	24
15/08	-	-	-	-	131	69	99	79
16/08	-	-	-	-	111	61	63	53
17/08	-	-	-	-	86	51	60	63
18/08	-	-	-	-	130	58	116	65
19/08	-	-	-	-	131	31	57	42
20/08	-	-	-	-	100	23	45	25
21/08	-	-	-	-	50	22	40	23
22/08	-	-	-	-	89	27	15	16
23/08	-	-	-	-	108	41	70	32
24/08	-	-	-	-	46	14	22	13
25/08	-	-	-	-	36	14	14	12
26/08	-	-	-	-	17	3	9	12
Total	1046	640	1208	883	1241	703	801	528
Média Rep. 1 e 2	843		1046		972		665	

Chocolate, por sua maior precocidade, atingiu a data da primeira coleta das vagens (30 dias após florescimento) aos 68 dias, enquanto Guabiju aos 70 dias, TPS Nobre aos 80 dias e Carioca aos 83 dias (Tabela 4).

Tabela 4. Número de dias da semeadura (22/06/05) até a coleta das vagens das cultivares de feijão Chocolate, Guabiju, TPS Nobre e Carioca nas cinco épocas de coleta (dias após florescimento). Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Cultivares	Número de dias após florescimento				
	30	35	40	45	50
Chocolate	68	73	78	83	88
Guabiju	70	75	80	85	90
TPS Nobre	80	85	90	95	100
Carioca	83	88	93	98	103

4.3 Percentual de Umidade e Matéria Seca

Os resultados dos testes de percentual de umidade e de matéria seca das sementes de feijão submetidas a diferentes épocas de coleta são apresentados na Tabela 5, sendo possível identificar o efeito da interação Cultivar x Coleta como significativo.

Observando os gráficos da Figura 4, verifica-se, um acentuado decréscimo do percentual de umidade entre a 4ª e 5ª coleta. Isso provavelmente deve-se à ocorrência da maturidade fisiológica destas cultivares. Resultados similares foram obtidos por Dias (2001) em sementes de soja. Também Silva et al. (1975) constatarem ponto de maturidade fisiológica entre 40 e 54 dias após a fecundação enquanto Linares (1999) detectou a completa formação e maturação fisiológica de sementes de feijão com percentual de umidade superior a 25%.

A média de matéria seca da cultivar Chocolate na 5ª coleta, apresentou valor superior (3,87) diferindo significativamente das demais. É possível identificar (Figura 4) que o número de dias para atingir o acúmulo máximo de matéria seca entre as cultivares, ficou próximo aos 50 DAF, sendo suas médias 3,87 (Chocolate), 3,39 (Guabiju), 3,19 (TPS Nobre) e 3,01 (Carioca). Da mesma forma Martins et al. (1994) verificaram que o acúmulo máximo de matéria seca das sementes de feijão, ocorreu entre 46 e 48 DAF, não sendo detectadas diferenças significativas entre as cultivares estudadas.

Tabela 5. Principais resultados das análises da variação das variáveis percentual de umidade e matéria seca das sementes, em quatro cultivares de feijão submetidas a diferentes épocas de coleta. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Fonte de variação	GL	QM ⁽¹⁾	
		Percentual de umidade	Matéria seca
Bloco	1	12,1000	0,0123
Cultivar	3	68,7000 ^{ns}	0,0845 ^{ns}
Coleta	4	2723,6000 ^{ns}	4,0515 ^{ns}
Erro A	3	5,3667	0,0970
Cultivar x Coleta	12	40,9500 ^{**}	0,2665 ^{**}
Resíduo	16	4,6125	0,0355
Média geral:		50,95	2,20
CV (%):		4,22	8,57

(1) ^{ns}, ^{**}: não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Os gráficos apresentados mostram que a partir do momento em que ocorre rápida e continua redução de água das sementes, verifica-se um aumento de matéria seca (Figura 4). Os resultados são compatíveis com os registrados na literatura por Dias (2001) e Carvalho et al. (2000).

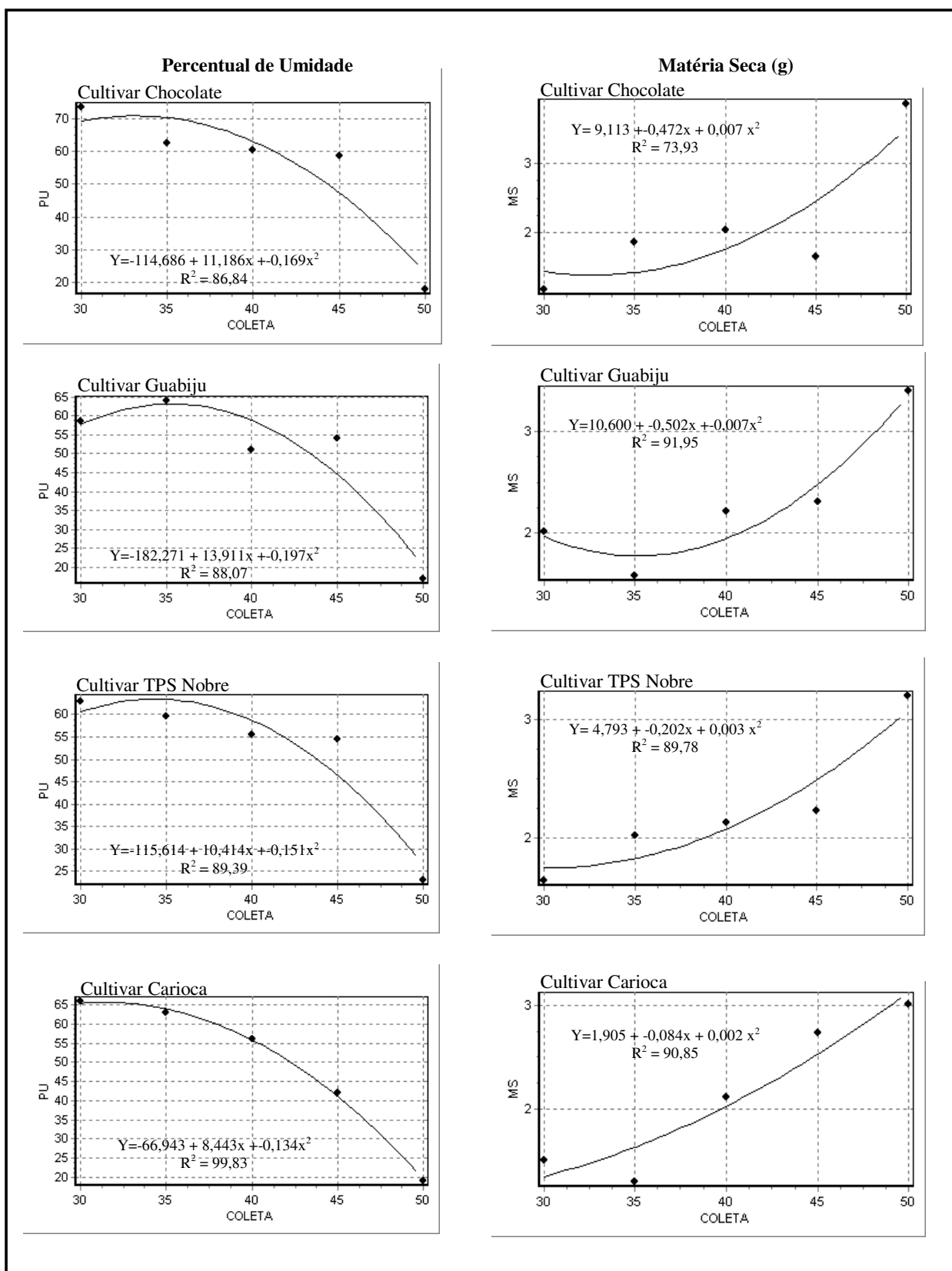


Figura 4. Variação do percentual de umidade e matéria seca de sementes de quatro cultivares de feijão em função de cinco épocas de coleta. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

4.4 Número de Sementes Germinadas

Na Tabela 6 estão apresentados os valores da análise da variação das variáveis número de sementes germinadas por vagem (transformada por raiz quadrada), ajustada para o número de sementes por vagem (NSV) e número de plantas produzidas por vagem (transformada por raiz quadrada), ajustada para o número de sementes por vagem (NSV) e número de sementes germinadas por vagem (NSGV) das cultivares Chocolate, Guabiju, TPS Nobre e Carioca.

Na Tabela 6, se observa significância para os efeitos das interações cultivar x coleta x secagem para as três variáveis, coleta x secagem x substrato para a variável NSGV/NSV. Analisando-se os efeitos das interações de primeira ordem, verifica-se como interação significativa, coleta x substrato e cultivar x coleta para as três variáveis, coleta x secagem para as variáveis NSGV/NSV e NPPV/NSV. cultivar x substrato e cultivar x secagem.

Nas Tabelas 7 e 8 estão apresentados os valores médios transformados, ajustados e destransformados da variável número de sementes germinadas por vagem (NSGV), ajustada para o número de sementes por vagem (NSV) das cultivares Chocolate, Guabiju, TPS Nobre e Carioca submetidas a diferentes métodos de secagem, épocas de coleta e substratos.

Devido os testes de regressão polinomial não revelarem significância, para os MS 2 para Guabiju, foram realizados os testes de comparação de médias pelo teste DMS de Fisher.

Tabela 6. Análises da variação das variáveis número de sementes germinadas por vagem (NSGV) e número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustadas para número de sementes por vagem (NSV), e NPPV, ajustada para NSGV, em quatro cultivares de feijão, submetidas a diferentes épocas de coleta, métodos de secagem e substratos. Embrapa Clima temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Fonte de variação	GL	QM ⁽¹⁾		
		NSGV/NSV	NPPV/NSV	NPPV/NSGV
Co-variável	1	47,9620	15,3332	159,2859
Bloco	1	0,0300	0,8664	0,8926
Cultivar	3	0,4010	0,7708	1,1241*
Erro A	3	0,1215	0,1718	0,1228
Coleta	4	35,3527**	16,5423**	0,1057
Cultivar x Coleta	12	1,8218**	0,7558*	0,3308*
Erro B	16	0,3607	0,2445	0,1256
Secagem	2	4,5413**	2,2114**	0,0390
Substrato	1	5,8469**	19,1372**	7,5943**
Secagem x Substrato	2	0,3176	0,1649	0,0015
Cultivar x Secagem	6	0,3293	0,9250**	0,5300**
Cultivar x Substrato	3	0,3083	1,9399**	1,1570**
Coleta x Secagem	8	0,5251**	0,5257*	0,2056
Coleta x Substrato	4	0,8902**	1,4904**	1,2288**
Cultivar x Secagem x Substrato	6	0,2680	0,1770	0,0262
Coleta x Secagem x Substrato	8	0,4979**	0,3852	0,0966
Cultivar x Coleta x Substrato	12	0,0986	0,1652	0,2367
Cultivar x Coleta x Secagem	24	0,4216**	0,4420**	0,3080**
Cultivar x Coleta x Secagem x Substrato	24	0,1354	0,1267	0,0784
Erro C	100	0,1708	0,2074	0,1498
Erro de observação	479	0,1535	0,1670	0,0937
Média geral:		1,46	1,24	1,24-
CV (%):		26,92	32,86	24,61

⁽¹⁾ *, ** significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

A Tabela 7 mostra as equações ajustadas para cada uma das cultivares testadas, quanto a variável número de sementes germinadas por vagem (NSGV), ajustada para número de sementes por vagem (NSV) em cada uma das coletas.

Equações lineares foram ajustadas aos dados épocas de coleta. Assim, foi possível estimar o número de sementes germinadas por vagem em cada uma das cinco épocas de coleta.

Para a cultivar Chocolate coletas aos 45 e 50 DAF mostraram-se mais eficientes para o MS 1 e 2 e a partir dos 40 DAF para o MS 3. Quanto aos métodos de secagem dentro de coleta, não houve diferença significativa com exceção do MS 1 aos 35 DAF.

Tabela 7. Discriminação da variação do número de sementes germinadas por vagem (NSGV), ajustado para número de sementes por vagem (NSV), atribuível à interação tripla cultivar x coleta x secagem e devida, particularmente, aos fatores época de coleta, por regressão polinomial e teste de comparações múltiplas, e método de secagem (MS), por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Cultivar	MS ⁽³⁾	Modelo ⁽¹⁾	R ²	Médias ⁽²⁾	Dias após florescimento				
					30	35	40	45	50
Chocolate	1	$Y = -0,6796 + 0,0486 X$	0,68	Transformadas	0,76A	1,03 B	1,29A	1,50AB	1,74A
				Ajustadas	0,78	1,02	1,26	1,51	1,75
				Destransformadas	0,11	0,54	1,09	1,78	2,56
	2	$Y = -0,2179 + 0,0417 X$	0,68	Transformadas	0,87A	1,54A	1,31A	1,68A	1,84A
				Ajustadas	1,03	1,24	1,45	1,66	1,87
				Destransformadas	0,56	0,54	1,09	1,78	2,56
	3	$Y = -0,0673 + 0,0391 X$	0,56	Transformadas	0,96A	1,40A	1,56A	1,83A	1,72A
				Ajustadas	1,10	1,30	1,50	1,69	1,89
				Destransformadas	0,71	1,19	1,75	2,36	3,07
Guabiju	1	$Y = -1,2381 + 0,0608 X$	0,90	Transformadas	0,73AB	0,76 C	1,14 B	1,39 B	1,94A
				Ajustadas	0,59	0,89	1,19	1,50	1,80
				Destransformadas	-0,15	0,29	0,92	1,75	2,74
	2	—	—	Transformadas	1,00Ab	1,62Aa	1,75Aa	1,75Aa	1,77Aa
				Destransformadas	0,50	2,12	2,56	2,56	2,63
	3	$Y = 0,0970 + 0,0371 X$	0,74	Transformadas	1,30A	1,22 B	1,66A	1,78A	1,95A
				Ajustadas	1,21	1,39	1,58	1,76	1,95
				Destransformadas	0,96	1,43	2,00	2,60	3,30
TPS Nobre	1	$Y = -1,9143 + 0,0804 X$	0,85	Transformadas	0,75A	0,70 B	1,02 B	1,83A	2,20A
				Ajustadas	0,50	0,90	1,30	1,70	2,11
				Destransformadas	-0,25	0,31	1,19	2,39	3,95
	2	$Y = -2,0085 + 0,0855 X$	0,83	Transformadas	0,82A	0,66 B	1,25 B	2,10A	2,23A
				Ajustadas	0,56	0,98	1,41	1,84	2,27
				Destransformadas	-0,19	0,46	1,49	2,89	4,65
	3	$Y = -1,2311 + 0,0699 X$	0,75	Transformadas	0,95A	1,05A	1,56A	2,09A	2,17A
				Ajustadas	0,87	1,21	1,56	1,91	2,26
				Destransformadas	0,26	0,96	1,93	3,15	4,61
Carioca	1	$Y = -2,0794 + 0,0885 X$	0,88	Transformadas	0,65A	0,75 B	1,65 B	2,05A	2,21A
				Ajustadas	0,58	1,02	1,46	1,90	2,35
				Destransformadas	-0,16	0,54	1,63	3,11	5,02
	2	$Y = -2,3210 + 0,0960 X$	0,78	Transformadas	0,52AB	0,65 B	2,08A	2,20A	2,15A
				Ajustadas	0,56	1,04	1,52	2,00	2,48
				Destransformadas	-0,19	0,58	1,81	3,50	5,65
	3	$Y = -1,0531 + 0,0676 X$	0,67	Transformadas	0,87A	1,48A	1,50 B	2,22A	2,19A
				Ajustadas	0,97	1,31	1,65	1,99	2,33
				Destransformadas	0,44	1,22	2,22	3,46	4,93

⁽¹⁾ Modelo não apresentado devido a não significância dos efeitos dos componentes polinomiais ortogonais.

⁽²⁾ Médias transformadas seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, entre métodos de secagem e dentro de combinações de níveis de cultivar e épocas de coleta, não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($\alpha = 0,05$). Médias transformadas seguidas de mesma letra minúscula, na linha, entre épocas de coleta, dentro de combinações de níveis de cultivar e método de secagem, não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($\alpha = 0,05$).

⁽³⁾ Métodos de secagem: 1 - secagem lenta, 2 - secagem ambiente, 3 - sem secagem.

Para a cultivar Guabiju, a coleta aos 50 DAF mostrou-se mais eficiente para o MS 1, a partir dos 35 DAF para o MS 2 e dos 40 DAF para o MS 3. Quanto aos MS dentro de coleta, não houve diferença significativa entre coletas aos 30 e 50 DAF, aos 40 e 45 DAF os MS que mostraram-se superiores foram MS 2 e 3, e aos 35 DAF, o MS 2 foi superior aos demais.

Para TPS Nobre a coleta aos 50 DAF mostrou-se superior as demais, para o MS 1, e, a partir dos 45 DAF para os MS 2 e 3. Quanto aos MS dentro de coleta, não houve diferença significativa entre 30, 45 e 50 DAF e para a 35 e 40 DAF o MS 3 foi superior aos demais.

Para Carioca a coleta aos 45 e 50 DAF mostrou-se mais eficiente para os MS 1 e 3 e a partir dos 40 DAF para o MS 2. Quanto aos MS dentro de coleta, não houve diferença significativa aos 30, 45 e 50 DAF e aos 35 DAF o MS 3 e aos 40 DAF o MS 2 mostraram-se mais eficientes.

Através dos resultados obtidos verifica-se que para a variável NSGV/NSV, a época de coleta mais eficiente diferiu entre as cultivares. Chocolate e Carioca (40 DAF), Guabiju (35 DAF) e TPS Nobre (45 DAF). Quanto aos métodos de secagem os MS 2 e 3 revelaram maior eficiência para todas as cultivares estudadas. Conforme Silva et al., (1975) a maturação fisiológica das sementes de feijão de cor preta é alcançada ao teor de umidade de 30 a 40%, e das de cor bege, ao teor de umidade de 38 a 44% (Neubern & Carvalho, 1976).

Entre as cultivares testadas, o maior número de sementes germinadas por vagem, foi obtido aos 50 DAF. Verificou-se também, que as sementes colocadas diretamente no solo (MS 3), sem a passagem pelos processos da secagem, apresentaram maiores valores de germinação. Afonso Junior et al. (2000), verificaram efeitos negativos da secagem sobre a germinação.

Quanto aos substratos testados, o número de dias após o florescimento (coletas) revelou uma relação proporcional ao número de sementes germinadas por vagem (NSGV), ou seja, quando a coleta foi realizada com maior número de dias após o florescimento, aumentou significativamente o número de sementes germinadas por vagem (Tabela 8).

Uma análise geral para substratos e métodos de secagem, dentro de coleta, foi possível observar que no substrato 1 aos 30 e 45 DAF os MS 2 e 3 mostraram maior eficiência e aos 35, 40 e 50 DAF, não houve diferença significativa entre os

MS. No substrato 2, aos 45 e 50 DAF, não houve diferença significativa entre os MS, aos 30 e 40 DAF os métodos mais eficientes foram os MS 2 e 3, e aos 35 DAF o MS 3 mostrou-se superior aos demais. Com esses resultados foi possível concluir que o substrato 2 mostrou-se superior ao substrato 1.

Tabela 8. Discriminação da variação do número de sementes germinadas por vagem (NSGV), ajustado para o número de sementes por vagem (NSV), atribuível à interação tripla substrato x coleta x secagem e devida, particularmente, aos fatores época de coleta, por regressão polinomial, e método de secagem, por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Substrato ⁽²⁾	MS ⁽³⁾	Modelo	R ²	Médias ⁽¹⁾	Dias após florescimento				
					30	35	40	45	50
1	1	$Y = -1,4133 + 0,0657X$	0,77	Transformadas	0,70 B	0,81AB	1,06AB	1,50 B	2,00A
				Ajustadas	0,56	0,89	1,21	1,54	1,87
				Destransformadas	-0,19	0,29	0,96	1,87	3,00
	2	$Y = -0,9711 + 0,0602X$	0,61	Transformadas	0,80AB	1,12A	1,47A	1,84A	1,95A
				Ajustadas	0,83	1,14	1,44	1,74	2,04
				Destransformadas	0,19	0,80	1,57	2,53	3,66
	3	$Y = -0,8672 + 0,0578X$	0,73	Transformadas	1,02A	0,98A	1,26A	1,98A	1,97A
				Ajustadas	0,87	1,16	1,44	1,73	2,02
				Destransformadas	0,26	0,85	1,57	2,49	3,58
2	1	$Y = -1,5424 + 0,0734X$	0,83	Transformadas	0,75 B	0,81 C	1,48B	1,88A	2,05A
				Ajustadas	0,66	1,03	1,39	1,76	2,13
				Destransformadas	-0,06	0,56	1,43	2,60	4,04
	2	$Y = -1,1808 + 0,0682X$	0,70	Transformadas	0,81AB	1,12 B	1,72A	2,03A	2,05A
				Ajustadas	0,86	1,20	1,55	1,89	2,23
				Destransformadas	0,24	0,94	1,90	3,07	4,47
	3	$Y = -0,2600 + 0,0490X$	0,62	Transformadas	1,01A	1,59A	1,87A	1,97A	2,05A
				Ajustadas	1,21	1,45	1,70	1,94	2,19
				Destransformadas	0,96	1,60	2,39	3,26	4,30

⁽¹⁾ Médias transformadas seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, entre métodos de secagem (MS) e dentro de combinações de níveis de cultivar e épocas de coleta, não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($\alpha = 0,05$).

⁽²⁾ Substrato: 1 (rolo de papel), 2 (solo).

⁽³⁾ Métodos de secagem: 1 (secagem lenta), 2 (secagem ambiente), 3 (sem secagem).

4.5 Número de Plantas Produzidas

Nas Tabelas 9 e 10 estão apresentados os valores médios transformados, ajustados e destransformados da variável número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustada para o número de sementes por vagem (NSV) das cultivares Chocolate, Guabiju, TPS Nobre e Carioca submetidas a diferentes métodos de secagem, épocas de coleta e substratos.

Tabela 9. Discriminação da variação do número de plantas produzidas (NPPV), ajustado para o número de sementes por vagem (NSV), atribuível à interação tripla cultivar x coleta x secagem e devida, particularmente, aos fatores época de coleta, por regressão polinomial e teste de comparações múltiplas, e método de secagem (MS), por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Cultivar	MS ⁽³⁾	Modelo ⁽¹⁾	R ²	Médias ⁽²⁾	Dias após florescimento				
					30	35	40	45	50
Chocolate	1	Y = -0,6116 + 0,0444X	0,68	Transformadas	0,75A	0,92 B	1,19A	1,29A	1,67A
				Ajustadas	0,72	0,94	1,16	1,39	1,61
				Destransformadas	0,02	0,38	0,85	1,43	2,09
	2	–	–	Transformadas	0,82Ab	1,48Aa	1,11Aab	1,40Aa	1,71Aa
				Destransformadas	0,17	1,69	0,73	1,46	2,42
	3	–	–	Transformadas	0,81Ab	1,21ABa	1,37Aa	1,48Aa	1,42Aa
Destransformadas				0,16	0,96	1,38	1,69	1,52	
Guabiju	1	Y = -0,9425 + 0,0508X	0,81	Transformadas	0,73B	0,75B	1,00 B	1,23 B	1,75A
				Ajustadas	0,58	0,84	1,09	1,34	1,60
				Destransformadas	0,16	0,21	0,69	1,30	2,06
	2	–	–	Transformadas	0,93ABb	1,45Aa	1,62Aa	1,57Aa	1,73Aa
				Destransformadas	0,36	1,60	2,12	1,96	2,49
	3	–	–	Transformadas	1,16Aab	1,01Bb	1,48Aa	1,70a	1,06 Bb
Destransformadas				0,85	0,52	1,69	2,39	0,62	
TPS Nobre	1	–	–	Transformadas	0,78Abc	0,71ABc	0,94Abc	1,04Bb	1,53 Ba
				Destransformadas	0,11	0,00	0,38	0,58	1,84
	2	Y = -0,5535 + 0,0417X	0,47	Transformadas	0,82A	0,67 B	1,17A	1,45A	1,47 B
				Ajustadas	0,70	0,91	1,11	1,32	1,53
				Destransformadas	0,01	0,33	0,73	1,24	1,84
	3	Y = -0,7682 + 0,0532X	0,54	Transformadas	0,97A	1,00A	1,17A	1,71A	1,95A
Ajustadas				0,83	1,09	1,36	1,62	1,89	
Destransformadas				0,19	0,69	1,35	2,12	3,07	
Carioca	1	Y = -1,4084 + 0,0677X	0,65	Transformadas	0,67A	0,72 B	1,46A	1,87A	1,79A
				Ajustadas	0,62	0,96	1,30	1,64	1,98
				Destransformadas	0,12	0,42	1,19	2,19	3,42
	2	Y = -1,2150 + 0,0603X	0,59	Transformadas	0,58A	0,70 B	1,47A	1,62A	1,63A
				Ajustadas	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80
				Destransformadas	0,14	0,31	0,94	1,75	2,74
3	Y = -0,5743 + 0,0493X	0,44	Transformadas	0,80A	1,30A	1,29A	1,81A	1,78A	
			Ajustadas	0,90	1,15	1,40	1,64	1,89	
			Destransformadas	0,31	0,82	1,46	2,19	3,07	

⁽¹⁾ Modelo não apresentado devido a não significância dos efeitos dos componentes polinomiais ortogonais.

⁽²⁾ Médias transformadas seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, entre métodos de secagem e dentro de combinações de níveis de cultivar e épocas de coleta, não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($\alpha = 0,05$). Médias transformadas seguidas de mesma letra minúscula, na linha, entre épocas de coleta, dentro de combinações de níveis de cultivar e método de secagem, não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($\alpha = 0,05$).

⁽³⁾ Métodos de secagem: 1 (secagem lenta), 2 (secagem ambiente), 3 (sem secagem).

Devido os testes de regressão polinomial não revelarem significância, para os MS 2 e 3 nas cultivares Chocolate e Guabiju e MS 1 na TPS Nobre, foram realizados os testes de comparação de médias pelo teste DMS de Fisher.

Através da apresentação dos dados (Tabela 9), quando as cultivares são analisadas individualmente, pode-se observar que para Chocolate, os MS dentro de coleta apresentaram resultados similares, com exceção da coleta aos 35 DAF, que, os MS 2 e 3 obtiveram média significativamente superiores ao MS 1.

Quanto a Guabiju é possível efetuar a coleta a partir dos 35 DAF utilizando o MS 2, pois as coletas subseqüentes apresentaram a mesma eficiência. Este método revelou-se superior aos demais.

Para a cultivar TPS Nobre, é possível observar que o MS 3, dentro de coleta, esteve sempre no grupo superior. Quanto aos MS 1 e 2, conclui-se que produziram resultados semelhantes em todas as épocas de coleta.

A cultivar Carioca, com exceção dos 35 DAF, onde o MS 3 mostrou-se significativamente melhor, não houve diferença significativa entre métodos de secagem dentro de época de coleta. Coletas aos 45 DAF para MS 1 e 3 e aos 40 DAF par MS 2, resultaram em maior produção de plantas por número de semente por vagem.

Através dos resultados obtidos verifica-se que a época de coleta mais eficiente é dependente de cultivar, ou seja, para Chocolate e Guabiju (cultivares mais precoces) pode-se realizar a coleta dos 35 a 50 DAF, para TPS Nobre e Carioca, dos 40 a 50 DAF, sem alterações significativas no NPPV/NSV, conforme já mencionado por Andrade et al. (2001).

Quanto aos métodos de secagem os MS 2 e 3 revelaram maior eficiência para as cultivares Chocolate, Guabiju e TPS Nobre, enquanto que, para Carioca não foi observado diferença significativa entre os métodos.

Quanto às épocas de coleta, o número de dias após o florescimento apresentou uma relação proporcional ao número de plantas produzidas, ou seja, quando a coleta foi realizada com maior número de dias após o florescimento, aumentou significativamente o número de plantas produzidas por vagem. De maneira geral, há uma elevada correlação negativa entre antecipação da coleta e o número de plantas produzidas por vagem.

Deve ser lembrado que a antecipação da coleta apresenta um efeito positivo quando se visa uma diminuição no ciclo do feijão, proporcionando assim, um ganho

de tempo no avanço de gerações segregantes. Para garantir a variabilidade genética na geração na qual se exercerá a seleção de plantas individuais, se faz necessário manter a representatividade da geração F_2 durante as diversas gerações. Tal procedimento, muitas vezes torna-se difícil pelo fato de o número de plantas produzidas ser inferior ao número de sementes semeadas.

Tabela 10. Discriminação da variação do número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustado para o número de sementes por vagem (NSV), atribuível à interação dupla substrato x coleta e devida, particularmente, a época de coleta, por regressão polinomial, e substrato, por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Substrato ⁽²⁾	Modelo	R ²	Médias ⁽¹⁾	Dias após florescimento				
				30	35	40	45	50
1	$Y = -0,1371 + 0,0304X$	0,4 2	Transformadas	0,79A	0,90 B	1,05 B	1,31 B	1,34 B
			Ajustadas	0,78	0,93	1,08	1,23	1,38
			Destransformadas	0,11	0,36	0,67	1,01	1,40
2	$Y = -0,7860 + 0,0548X$	0,6 4	Transformadas	0,84A	1,09A	1,49A	1,71A	1,90A
			Ajustadas	0,86	1,13	1,41	1,68	1,96
			Destransformadas	0,24	0,78	1,49	2,32	3,34

⁽¹⁾ Médias transformadas seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, entre substratos e dentro de épocas de coleta, não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($\alpha = 0,05$).

⁽²⁾ Substrato: 1 (rolo de papel), 2 (solo).

Quando se observa as variáveis NPPV/NSV (Tabela 10), o substrato 2 mostrou ser mais eficiente, chegando a percentuais superiores a 100% em relação ao substrato 1. Aos 50 DAF, também, foi obtido um percentual de plantas produzidas próximo a 80%.

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo, é possível que se proceda a coleta das vagens a partir dos 30 DAF. Deve ser reconhecido o baixo percentual de plantas que redundaram em produção de vagens, o que implicaria em um ajuste na população inicial a ser multiplicada com vista a atingir o número total de plantas desejado no processo de avanço de gerações.

Assim, a coleta das vagens aos 30, 35 e 40 DAF mostrou-se possível, porém demonstra certas limitações de ordem prática, tais como: a necessidade de um espaço maior dentro da casa de vegetação devido ao maior número de sementes que deverão ser semeadas e redução no número ou tamanho das populações a serem avaliadas.

Os valores médios transformados, ajustados e destransformados da variável número de plantas produzidas (NPPV), ajustada para o número de sementes

germinadas por vagem (NSGV) das cultivares Chocolate, Guabiju, TPS Nobre e Carioca submetidas a diferentes métodos de secagem, épocas de coleta e substratos são apresentados nas Tabelas 11 e 12.

Tabela 11. Discriminação da variação do número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustado para o número de sementes germinadas por vagem (NSGV), atribuível à interação tripla cultivar x coleta x secagem e devida, particularmente, aos fatores época de coleta e método de secagem (MS), por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Cultivar	MS ⁽²⁾	Médias ⁽¹⁾	Dias após florescimento				
			30	35	40	45	50
Chocolate	1	Transformadas	1,16Ab	1,20 Bb	1,30A b	1,30A b	1,55Aa
		Destransformadas	0,85	0,94	1,19	1,19	1,90
	2	Transformadas	1,16Ab	1,49Aa	1,23A b	1,31Aab	1,50Aba
		Destransformadas	0,85	1,72	1,01	1,22	1,75
	3	Transformadas	1,13Aa	1,27ABa	1,37Aa	1,29Aa	1,29Ba
		Destransformadas	0,78	1,11	1,38	1,16	1,16
Guabiju	1	Transformadas	1,16Ab	1,16A b	1,20 B b	1,31 Bab	1,50Aa
		Destransformadas	0,85	0,85	0,94	1,22	1,75
	2	Transformadas	1,23Ab	1,40Aab	1,49Aa	1,43ABab	1,57Aa
		Destransformadas	1,01	1,46	1,72	1,54	1,96
	3	Transformadas	1,28Ab	1,20Ab	1,42ABab	1,56Aa	0,79 B c
		Destransformadas	1,14	0,94	1,52	1,93	0,12
TPS Nobre	1	Transformadas	1,21Aab	1,16Aab	1,24Aa	0,75 B c	0,97B bc
		Destransformadas	0,96	0,85	1,04	0,06	0,44
	2	Transformadas	1,19Aab	1,16Aab	1,30Aa	1,02 A bc	0,88 B c
		Destransformadas	0,92	0,85	1,19	0,54	0,27
	3	Transformadas	1,31Aab	1,29Aab	1,11A b	1,25 Aab	1,40Aa
		Destransformadas	1,22	1,16	0,73	1,06	1,46
Carioca	1	Transformadas	1,16Aa	1,17Aa	1,32Aa	1,40A a	1,24Aa
		Destransformadas	0,85	0,87	1,24	1,46	1,04
	2	Transformadas	1,16Aa	1,21Aa	1,05Aa	1,06A a	1,13Aa
		Destransformadas	0,85	0,96	0,60	0,62	0,78
	3	Transformadas	1,18Aa	1,31Aa	1,26Aa	1,25A a	1,22Aa
		Destransformadas	0,89	1,22	1,09	1,06	0,99

⁽¹⁾ Médias transformadas seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, entre métodos de secagem e dentro de combinações de níveis de cultivar e épocas de coleta, não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($\alpha = 0,05$). Médias transformadas seguidas de mesma letra minúscula, na linha, entre épocas de coleta, dentro de combinações de níveis de cultivar e método de secagem, não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($\alpha = 0,05$).

⁽²⁾ Métodos de secagem: 1 (secagem lenta), 2 (secagem ambiente), 3 (sem secagem).

De acordo com as médias obtidas na Tabela 11, foi possível observar que o NPPV/NSGV para Chocolate não revelou significância entre os MS aos 30, 40 e 45 DAF. Aos 35 DAF os MS 2 e 3 mostraram-se superiores ao MS 1 e aos 50 DAF os MS 1 e 2 apresentaram resultados superiores ao MS 3. Para época de coleta, 50 DAF mostrou-se superior no MS 1, e no MS 2, sendo que neste último, 35 e 45 DAF

também mostraram-se superiores as demais épocas. No MS 3 não houve diferença significativa entre épocas de coleta.

A cultivar Guabiju não apresentou diferença significativa para MS entre 30 e 35 DAF, aos 40 e 45 DAF o MS 1 mostrou-se inferior aos demais métodos e aos 50 DAF o MS 3 mostrou-se inferior aos outros dois métodos. Quanto as épocas de coleta, para o MS 1 houve um aumento do NPPV/NSGV a partir dos 45 DAF e para o MS 2 este aumento ocorreu a partir dos 35 DAF, já para o MS 3 o período de maior NPPV ficou entre 40 e 45 DAF, sendo encontrado resultados inferiores aos 50 DAF. TPS Nobre dos 30 aos 40 DAF não apresentou significância entre MS dentro de coleta, e, a partir dos 45 DAF o MS 3 mostrou ser o melhor. Para esta cultivar, nos MS 1 e 2 as coletas que mostraram-se superiores e de mesmo grupo foi dos 30 a 40 DAF, e, aos 45 e 50 DAF mostraram-se de mesmo grupo e inferiores. Para o MS 3, com exceção da coleta aos 40 DAF que mostrou-se inferior as demais, não houve diferença significativa entre coletas. A cultivar Carioca não revelou significância entre épocas de coleta e métodos de secagem dentro de coleta.

Tabela 12. Discriminação da variação do número de plantas produzidas por vagem (NPPV), ajustado para o número de sementes germinadas por vagem (NSGV), atribuível à interação dupla substrato x coleta e devida, particularmente, a época de coleta e substrato, por teste de comparações múltiplas. Embrapa Clima Temperado (ETB), Pelotas, RS, 2008

Substrato ⁽²⁾	Médias ⁽¹⁾	Dias após florescimento				
		30	35	40	45	50
1	Transformadas	1,18Aa	1,22Aa	1,19Ba	1,12Ba	1,00Ba
	Destransformadas	0,89	0,99	0,92	0,75	0,50
2	Transformadas	1,22Aa	1,29Aa	1,36Aa	1,37Aa	1,51Aa
	Destransformadas	0,99	1,16	1,35	1,38	1,78

⁽¹⁾ Médias transformadas seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, entre substratos e dentro de épocas de coleta, não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($\alpha = 0,05$).

Médias transformadas seguidas de mesma letra minúscula, na linha, entre épocas de coleta, dentro de substrato, não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($\alpha = 0,05$).

⁽²⁾ Substrato: 1 (rolo de papel), 2 (solo).

Observando-se os dados da Tabela 12 é possível verificar que, aos 30 e 35 DAF não houve diferença significativa entre os substratos, e, a partir dos 40 DAF, o substrato 2 mostrou-se significativamente superior ao substrato 1.

Os resultados obtidos permitem verificar que a época de coleta mais eficiente na obtenção de uma nova planta, com vistas ao avanço de gerações em programas de melhoramento do feijão, difere entre as cultivares. Observa-se que

para Chocolate, TPS Nobre e Carioca a coleta pode ser realizada a partir dos 30 dias após o florescimento, enquanto para Guabiju a época mais precoce situa-se a partir dos 35 dias. Em relação aos métodos de secagem estudados, verifica-se que o método de secagem da semente em condições ambientais (MS 2) revelou maior eficiência para Chocolate e Guabiju, enquanto que para TPS Nobre o método em que a semente coletada é colocada diretamente no solo (MS 3) foi o mais eficiente. Para a cultivar Carioca não foram observadas diferenças entre os métodos de secagem.

Quanto aos substratos testados (Tabela 12), observa-se que diferenças em eficiência só foram detectadas a partir de coletas realizadas a partir dos 40 dias após o florescimento. Neste caso, o melhor substrato foi o solo (substrato 2), ou seja, com a colocação das sementes diretamente no solo, em comparação com a colocação das mesmas em rolo de papel antes do transplante definitivo para o solo.

Assim, os resultados obtidos indicam que as vagens das cultivares em estudo, coletadas aos 30 dias após florescimento, foram capazes de originar descendentes. A partir desses resultados, se faz necessária a condução de estudos complementares com vistas a identificar a possibilidade de realizar coletas de sementes em vagens com, ainda, um menor desenvolvimento do que aquelas realizadas neste trabalho. Isto significaria coletar vagens com menos de 30 dias após o florescimento, já que com este número de dias ficou demonstrado o potencial que estas cultivares possuem de reproduzirem uma nova planta de feijão.

Quanto aos métodos de secagem e substratos estudados, aqueles que apresentaram melhores resultados foram os métodos de secagem ambiente e sem secagem e como substrato, o solo.

A aplicação dos resultados obtidos no presente trabalho na operacionalização de programas de melhoramento, indica que a adoção da coleta antecipada de sementes pode resultar em ganhos no avanço das gerações segregantes, com a conseqüente economia no tempo necessário até o início do processo de seleção de plantas individuais, quando da aplicação do método SSD (Single Seed Descent), ou seus derivativos.

Por outro lado, a consideração dos resultados quanto a uma maior eficiência na produção de grão e sementes, enfatizando, principalmente, germinação e vigor, revela que o período mínimo de desenvolvimento da semente que atinge este objetivo, nas cultivares estudadas, é de 45 dias após o florescimento.

5 Conclusões

Na obtenção de uma nova planta de feijão a partir da coleta de vagens em diferentes fases de desenvolvimento, conclui-se:

- A época de coleta difere entre as cultivares
- Os métodos de secagem ambiente e sem secagem mostraram-se mais eficientes que o método secagem lenta.
- O substrato solo apresentou-se superior ao substrato rolo de papel.
- Vagens coletadas aos 30 dias após florescimento, foram capazes de originar descendentes.
- A aplicação dos resultados obtidos no presente trabalho na operacionalização de programas de melhoramento, indica que a adoção da coleta antecipada de sementes pode resultar em ganhos no avanço das gerações segregantes, com a conseqüente economia no tempo necessário até o início do processo de seleção de plantas individuais, quando da aplicação do método SSD (Single Seed Descent), ou seus derivativos.

A consideração dos resultados quanto a uma maior eficiência na produção de grão e sementes, enfatizando, principalmente, germinação e vigor, revela que o período mínimo de desenvolvimento da semente que atinge este objetivo, nas cultivares estudadas, é de 45 dias após o florescimento.

6 Referências Bibliográficas

Afonso Júnior, P. C.; Corrêa, P. C. Efeitos imediato e latente da secagem de sementes de feijão colhidas com diferentes níveis de umidade. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24 (Edição Especial), p.33-40, 2000.

Andrade, A. S. & Vieira, C. Efeitos da colheita em diferentes estádios de maturação sobre cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Experimentiae**. Viçosa. V.14, n.7, p. 161-177, 1972.

Andrade, M. J. B.; Lucca, P. A.; Rezende, P. M.; Kikuti, H. Época de colheita em cinco cultivares de feijoeiro. I. Efeitos sobre o rendimento de grãos e seus componentes primários. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n.1, p. 213-219, 2001.

Associação Brasileira de Sementes e Mudas, ABRASEM, 2007. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/estatisticas/index.asp>> acesso em 16/05/07.

Borém, A. **Melhoramento de plantas**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2001, 500p.

Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/CLAV, 1992, 365p.

Brim, C. A. A modified pedigree method of selection in soybeans. **Crop Science**, v. 6, n. 1, p. 220, 1966.

Carvalho, N. M. **Efeitos do vigor da semente e da densidade de semeadura sobre o comportamento do amendoim (*Arachys hypogaea* L.)**. 1976, 93f, Tese (Livre Docência), Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal, Jaboticabal.

Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. Vigor de sementes. In: Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Revista Campinas: Fundação Cargill, 2º ed., p.199-216, 1983.

Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

Chamma H. M. C. P. **Maturação de sementes de feijão “aroana” (*Phaseolus vulgaris* L.) e sua influencia sobre o potencial de armazenamento**. 1988, 86p., Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo. Piracicaba.

Companhia Nacional de Abastecimento. CONAB-2007. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>, acesso em 22/04/2007.

Corte, A. D.; Moda-Cirino, V.; Scholz, M. B. dos S.; Junior, N. da S. F. Efeito do ambiente na qualidade tecnológica e nutricional de grãos de genótipos precoces de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: VII CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2002, Viçosa. **Resumos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 221-224.

Costa, J. G. C.; Rava, C. A; Andrade, E. M. Método de melhoramento por descendência de semente única, para obtenção de linhagens de feijoeiro resistentes ao crestamento bacteriano comum. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 1999., Goiás, **Resumos...v.1**, Goiás.GO.1999.

Dias, D. C. F. Maturação de sementes. **Revista SEED News**, v. 5, n. 6, 2001.

Evite perdas na colheita do feijão. Disponível em: <www.seedquest.com/News/releases/2006/january/14658.htm> Acesso em: 15 de maio 2007, 22:32.

Fuscaldi, K. C. & Prado, G. R. Análise econômica da cultura do feijão. **Revista de Política Agrícola**, Ano XIV, n. 1, Jan./Fev./Mar. 2005

Garcia, A. et al. Eficiência do uso da água em uma cultura de feijão, submetida a duas condições de disponibilidade hídrica. In CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11, 16-20 de outubro de 2000. Rio de Janeiro, **Anais...**, Rio de Janeiro, 2000.

Instituto Agrônomo de Campinas – IAC. Biotecnologia: Feijão. 2007 Disponível em: < <http://www.paginarural.com.br>>, acesso em 22/12/2007.

Jauer, A.; Menezes, N. L.; Garcia, D. C. Tamanho das sementes na qualidade fisiológica de cultivares de feijoeiro comum. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. Uruguaiana, v.9, n.1, p.65-72, 2002.

Linares J. B. F. **Qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional**. 1999, 63f, Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas - SP. Campinas.

Machado, A. A. e Conceição, A. R. **WinStat - Sistema de Análise Estatística para Windows. Versão Beta**. Universidade Federal de Pelotas, 2005.

Maluf, W. R.; Ferreira, P. E.; Miranda, J. E. C. Genetic divergence in tomatoes and relationship with heterosis for yield in F1 híbridos. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.6, n.3, p.453-460. 1983.

Marcos Filho, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 24p.

Martins, L. A.; Sousa, F. F. de; Ramalho, M. A. P.; Abreu, A. de F.B. Variabilidade da taxa e da duração do período de acúmulo de matéria seca nos grãos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) **Ciência e Prática**, Lavras, v.18, n. 2, p. 165-170, abr./jun. 1994.

Mastrantonio, J. J. S, Antunes, I. F., Silveira, N. T., Chollet, C. B. Lopes, R. A. M., Ribeiro, L. S., Souza, E. B., Percentuais de germinação e descendentes de duas cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a partir de sementes em diferentes estádios de desenvolvimento. In: XI CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD URUGUAYA DE HORTIFRUTICULTURA E III CONGRESO PANAMERICANO PROMOCION DEL CONSUMO DE FRUTAS Y HORTALIZAS. 21-23 de maio de 2007. Montevideu. **Anais**. Montevideu, Uruguay, 2007.

Menezes, N. L. & Storck, L. Estimativa da melhor época de colheita de milho doce para a produção de sementes, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 22 n., 2, p.139-143, 1992.

Neubern, R. G. & Carvalho, N. M. Maturação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Científica**. Jaboticabal. v. 4 n. 1, p. 28-32, 1976.

Onckelen, H. Van, Caubergs, R, Horemans, S, Greef, J. A. de. Metabolism of abscisic acid in developing seeds of *Phaseolus vulgaris* L. And its correlation to germination and α -amylase activity. **Journal of experimental botany** v. 31, n. 4, p. 913-920, 1980.

Popinigis, F. Avaliação da qualidade fisiológica. In: POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, Ministério da Agricultura, 1977. cap. 9, p.249-289.

Popinigis, F. **Fisiologia da semente**, Brasília, ABEAS, 1985, 289p.

Ramalho, M. A. P. Melhoramento genético de plantas no Brasil: situação atual e perspectivas. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2001, Goiânia. **Anais...** CD-ROM, Goiânia : EMBRAPA, 2001.

Ramalho, M. A. P. Contribuição do melhoramento genético vegetal na produção de grãos. In: V REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 2005. Chapecó. SC. **Anais...** Chapecó SC, 2005, p. 20-26.

Raposo, F. V., Ramalho, M.A.P., Abreu, A. de F.B. Comparação de métodos de condução de populações segregantes do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.10, p. 1991-1997, 2000.

Rigon, S. do A. Presença da agroecologia na consolidação da segurança alimentar. **Agroecologia Hoje**, Botucatu-SP, Ano II. n 12, p.11-12, 2002.

Rena, A. B. & Vieira, C. Efeito da colheita, em diferentes estádios de maturação, na produção e na qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Experimentiae**, v11, n 6, p. 239-257, 1971.

Rocha, J. A. M.; Vieira, N. R. A.; Vieira, E. H. N.; Aidar, H., **Efeito da antecipação da colheita sobre a produtividade e a qualidade da semente do feijão de terceira época de plantio**, Embrapa – CNPAF, Boletim de Pesquisa, 2, Goiânia, GO, 1983.

Santos, C. M. R; Menezes, N. L.; Villela, F. A. Teste de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v 25, n 2 p. 28-35, 2003.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT User's Guide**, Version 6. 4. ed., vol. 2. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 846p.

Silva, C. M. ; Vieira, C.; Sedyama, C. S. Determinação da época adequada de colheita de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com base na qualidade fisiológica das sementes. **Revista Ceres**, v 22, n 122 p. 272-281, 1975.

Silva, J. G.; Aidar, H.; Beduschi, L.C.; Mardegan Filho, J., Fonseca, J. R. **Mecanização da colheita do feijoeiro: uso de colhedoras trilhadoras.** - (Circular Técnica / Embrapa Arroz e Feijão. ISSN 1678-9636 : 37). Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2000, 23 p.

Vieira, E. H. N. & Rava, C. A. **Sementes de feijão:** produção e tecnologia / editado por Edson Herculano Neves Vieira, Carlos Augustin Rava. – Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 29-34. 2000.

Vieira, R. F.; Sartorato, A. **Recomendações técnicas para produção de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de alta qualidade.** (Circular Técnica, 10, EMBRAPA-CNPAP, 2. ed) Goiânia : EMBRAPA-CNPAP, 1984, 46p.

Yokoyama, L. P. **Cultivo do feijoeiro comum.** Importância econômica, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br>>, acesso em 23/03/2007.