



UFSM

Dissertação de Mestrado

**COMPORTAMENTO DE DUAS CULTIVARES DE
FEIJOEIRO EM RESPOSTA A TEMPERATURA E
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE LOTES DE SEMENTES**

Lucio Zabot

PPGA

**Santa Maria/RS, Brasil.
2007**

**COMPORTAMENTO DE DUAS CULTIVARES DE
FEIJOEIRO EM RESPOSTA A TEMPERATURA E
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE LOTES DE SEMENTES**

Por

Lucio Zobot

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de
Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção
Vegetal,

Universidade Federal de Santa Maria/RS (UFSM), como
requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia.**

PPGA

Santa Maria/RS, Brasil.
2007

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação
de Mestrado

**COMPORTAMENTO DE DUAS CULTIVARES DE FEIJOEIRO
EM RESPOSTA A TEMPERATURA E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DE LOTES DE SEMENTES**

elaborada por
Lucio Zobot

Como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em
Agronomia**

COMISSÃO EXAMINADORA:

Dr. Luiz Marcelo Costa Dutra (Presidente/Orientador) - UFSM

Dr. Danton Camacho Garcia - UFSM

Dr. Orlando Antônio Lucca Filho - UFPel

Santa Maria/RS, Fevereiro, 2007

Dedico:

**“Aos meus pais, Adelar e Neusa Zobot e a
minha irmã Marília.”**

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Marcelo Costa Dutra, o qual considero um segundo Pai, por todos os momentos compartilhados desde 27 de Março de 2000, pelos ensinamentos, conselhos, apoio incondicional em todos os momentos e pela relação de amizade e lealdade, que sempre esteve acima de tudo, meu eterno agradecimento.

Aos professores Nilson Lemos Menezes e Danton Camacho Garcia, pela acolhida nos momentos de dificuldade e pelo relacionamento franco e saudável que tivemos durante minha estada no Laboratório de Sementes.

Ao professor Orlando Antonio Lucca Filho, incansável colaborador, sempre presente em nossas defesas de dissertação.

A minha namorada Aniele Scheuermann, que dividiu comigo todos os momentos de construção desta etapa da minha vida.

Aos funcionários do Laboratório de Sementes, Teresinha Lucia Denardin da Silveira, Alberto Blaya Perez e Vera Lucia da Silva pelos momentos de descontração e trabalho acompanhados de um café. Aos amigos do Laboratório de Pesquisa em Sementes, Maquiel Vidal, Leonardo Antonello, Simone Franzin e Carlos Barhy.

Ao colega de Setor de Agricultura, Prof. Luis Antônio Avila, e aos bolsistas, Marcos Paulo Ludwig, Juliano Irion Lisboa e Daniel Urhy, pelo apoio na condução de todas as etapas do trabalho.

Aos inumeráveis amigos do Choga Limpo, que juntos compartilhamos muitos momentos de felicidade, necessários para o bom andamento dos meus estudos.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas e Figuras	v
Introdução Geral	1
CAPÍTULO 1: Temperaturas e níveis de qualidade fisiológica no crescimento inicial de plântulas de feijão	4
Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusões	22
Referências	22
CAPÍTULO 2: Potencial fisiológico de sementes de feijão: influência de cultivares, níveis de qualidade dos lotes e temperaturas de germinação	25
Resumo	26
Abstract	28
Introdução	30
Material e Métodos	33
Resultados e Discussão	37
Conclusões	44
Referências	45

CAPÍTULO 3: Uso de imagens digitais para avaliação de plântulas de

feijão	25
Resumo	26
Abstract	28
Introdução	30
Material e Métodos	33
Resultados e Discussão	37
Conclusões	44
Referências	45

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Capítulo 1: TEMPERATURAS E NÍVEIS DE QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO.

Tabela 1: Umidade (U), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MS) para as cultivares Valente e Uirapuru, Santa Maria/RS, 2006..... 15

Figura 1: Germinação (%), para as cultivares Valente e Uirapuru, nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006..... 16

Tabela 2: Germinação (%) e primeira contagem de germinação (%) e para as cultivares Valente e Uirapuru, nas diferentes temperaturas (° C). Santa Maria/RS, 2006..... 17

Figura 2: Primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, para as cultivares Valente e Uirapuru, nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006..... 18

Figura 3: Comprimento e massa seca da raiz primária, para as cultivares Valente e Uirapuru, nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006..... 20

Figura 4: Comprimento e massa seca do hipocótilo, para a cultivar Valente, nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006..... 21

Figura 5: Comprimento e massa seca do hipocótilo, para a cultivar Uirapuru, nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006..... 21

Capítulo 2: POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE FEIJÃO: INFLUÊNCIA DE CULTIVARES, NÍVEIS DE QUALIDADE DOS LOTES E TEMPERATURAS DE GERMINAÇÃO.

Tabela 1: Umidade (U), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MS) para as cultivares Valente e Uirapuru, Santa Maria/RS, 2006..... 37

Tabela 2: Germinação (%), massa seca de raiz (g) e comprimento do hipocótilo (cm) para as cultivares Valente e Uirapuru, nas diferentes temperaturas (° C). Santa Maria/RS, 2006..... 39

Tabela 3: Primeira contagem de germinação (%) para as cultivares Valente e Uirapuru para os diferentes lotes nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006..... 41

Tabela 4: Índice de velocidade de germinação, para as cultivares Valente e Uirapuru para os diferentes lotes nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006..... 42

Tabela 5: Massa seca do hipocótilo (g), para as cultivares Valente e Uirapuru para os diferentes lotes nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006..... 44

Capítulo 3: USO DE IMAGENS DIGITAIS PARA AVALIAÇÃO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO.

Figura 1: Amostra das plântulas da cultivar Valente (1), para cada uma das temperaturas testadas, 10 (A), 15 (B), 20(C), 25 (D) e 30° C (E) e para a cultivar Uirapuru (2) nas temperaturas testadas, 10 (A), 15 (B), 20(C), 25 (D) e 30° C (E). Santa Maria/RS, 2006..... 60

Figura 2: Comprimento do hipocótilo para a cultivar Valente (A) e Uirapuru (B) e comprimento da raiz para a cultivar Valente (C) e Uirapuru (D), avaliadas pelo método padrão de laboratório. Comprimento do hipocótilo para a cultivar Valente (E) e Uirapuru (F) e comprimento da raiz para a cultivar Valente (G) e Uirapuru (H), avaliadas pelo método de imagens digitais. Santa Maria/RS, 2006..... 63

Tabela 1: Comprimento do hipocótilo (cm), para as cultivares Uirapuru e Valente, analisado através de imagens digitais e pelo método padrão de laboratório, para quatro lotes diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006..... 66

Tabela 2: Comprimento da raiz (cm), para as cultivares Uirapuru e Valente, analisado através de imagens digitais e pelo método padrão de laboratório, para quatro lotes diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006..... 68

INTRODUÇÃO GERAL

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais fontes de proteína da maioria da população brasileira, sendo uma cultura de grande expressão sócio-econômica no Brasil. O desempenho da cultura do feijão comum, associado à obtenção de novas cultivares com características agronômicas desejáveis, tem melhorado com o passar dos anos, e as observações da interação entre genótipos e ambientes, mostram diferenças no comportamento das cultivares, em diversos locais, anos e épocas de semeadura.

No Brasil, cultivam-se anualmente, aproximadamente, 4 milhões de hectares com a cultura do feijoeiro. No Rio Grande do Sul, distinguem-se duas épocas de semeadura. A semeadura da primeira época (safra) é realizada principalmente entre os meses de agosto e outubro, enquanto a segunda época (safrinha) ocorre primordialmente entre os meses de janeiro e fevereiro. A cultura do feijoeiro é desenvolvida em todas as regiões do Estado, sob diferentes condições edafoclimáticas. Assim, há grande variação no rendimento, não só em função dos sistemas de cultivo e níveis de investimento, mas também em consequência das condições climáticas, resultando na interação entre genótipo e ambiente.

Em algumas regiões do Estado com temperaturas reduzidas no inverno, a germinação se constitui em uma fase crítica para o feijoeiro, assim como na semeadura de safrinha, em solos quentes e, normalmente, sob condições de deficiência hídrica. Nestas ocasiões as sementes de feijão podem

demorar para germinar ou emergir em função das baixas temperaturas do solo, ou mesmo não emergir ou gerar uma plântula anormal em condições de alta temperatura. Sob essa ótica, informações relacionadas a germinação, vigor e características de plântulas em condições variadas de temperatura e, preferencialmente, abordando aspectos de diferenças entre cultivares, são de extrema importância, tendo em vista as diferenças genealógicas existentes para as linhagens progenitoras das atuais cultivares utilizadas pelos produtores.

Sendo o vigor uma das principais características de investigação, por se tratar de um importante componente de avaliação da qualidade das sementes, pode ser considerado, primeiramente, como potencial máximo para o estabelecimento de plântulas e, em segundo lugar, como a diminuição potencial daquele máximo, até ocorrer a morte das sementes, isto é, até atingir um potencial de estabelecimento igual a zero. O máximo é fixado pela constituição genética da planta e, normalmente, é característico de cada população de sementes. O nível de vigor das sementes influi decisivamente sobre o processo de germinação, quer retardando-o, provocando o aparecimento de plântulas anormais, quer impedindo a germinação, estando o vigor condicionado a uma ampla limitação das condições ambientais, incluindo situações de estresse.

Diversos segmentos do setor de produção de sementes de grandes culturas têm demonstrado grande interesse na utilização de testes de vigor que avaliem adequada e seguramente a qualidade fisiológica das

sementes. Assim, testes que forneçam resultados confiáveis merecem cada vez mais atenção por parte dos pesquisadores.

A utilização de baixas temperaturas, como por exemplo, teste de frio, cujo princípio se baseia na avaliação da qualidade fisiológica de sementes sob condições adversas, é um dos testes de vigor mais utilizados em diversas regiões de clima temperado, onde a época de semeadura pode coincidir com períodos chuvosos e de baixa temperatura. Portanto, é considerado um teste de resistência, ou seja, o lote de sementes que apresentar melhor desempenho sob condições adversas é considerado mais vigoroso.

De forma geral, se os resultados sob condições de baixa temperatura se aproximarem dos obtidos no teste padrão de germinação, há grande possibilidade de esse lote apresentar capacidade para germinar sob uma ampla faixa de condições ambientais, basicamente em termos de conteúdo de água e a temperatura do solo.

CAPÍTULO 1:
TEMPERATURAS E NÍVEIS DE QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

TEMPERATURAS E NÍVEIS DE QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO

Autor: Lucio Zobot

Orientador: Luiz Marcelo Costa Dutra

Santa Maria, 28 de Fevereiro de 2007

Com o objetivo de avaliar o crescimento inicial de plântulas de feijão, foi realizado um experimento avaliando a influência da temperatura, em lotes com diferentes níveis de qualidades fisiológicas de duas cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). O experimento foi conduzido em câmaras climatizadas no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia – UFSM, onde foram utilizadas as temperaturas constantes de 10, 15, 20, 25 e 30° C, com as cultivares Valente e Uirapuru e quatro lotes de diferentes qualidades fisiológicas, obtidos através de envelhecimento artificial durante períodos de zero, 12, 24 e 36 horas (41° C e 100% de UR do ar). Os testes realizados foram: teste de germinação, primeira contagem de germinação, Índice de Velocidade de Germinação, comprimento de hipocótilo e radícula das plântulas e massa seca de hipocótilo e radícula. O delineamento utilizado foi Inteiramente ao Acaso, com quatro repetições. Para as condições do experimento, a cultivar Uirapuru apresentou desempenho inferior a Valente

nas menores temperaturas para as variáveis analisadas, enquanto que a qualidade fisiológica das sementes interfere no desenvolvimento de plântulas. As baixas temperaturas afetam negativamente a germinação e alongação do hipocótilo.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., hipocótilo, baixa temperatura.

ABSTRACT

Master Thesis

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

TEMPERATURES AND LEVELS OF SEEDS PHYSIOLOGICAL QUALITY IN THE INITIAL GROWTH OF SEEDLINGS OF BEAN VARIETIES

Author: Lucio Zabet

Adviser: Luiz Marcelo Costa Dutra

Santa Maria, February 28th, 2007

Aiming to evaluate the initial growth of bean seedlings, it was done an experiment analyzing the influence of temperature on seed lots of different levels of physiological qualities of two bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.). The experiment was conducted in climatic chambers in the Didactic and Research Lab of the Departamento de Fitotecnia – UFSM – where it was used the constant temperatures of 10, 15, 20, 25 and 30°C, the varieties Valente and Uirapuru and four shares of different physiological qualities, obtained through artificial aging during periods of zero, 12, 24 and 36 hours (41°C and 100% of air RH). The tests were: germination, first germination count, germination of velocity index, length of hypocotyl and radicle of young plants and dry matter of hypocotyl and radicle. The design used was complete random, with four replications. In the condition of the experiment, variety Uirapuru showed an inferior development compared to Valente in the lowest temperatures for the analyzed variables, while the physiological quality of the seeds interferes in the

development of young plants. Low temperatures have affected negatively the germination and elongation of the hypocotyl.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., hypocotyls, cold temperature.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie amplamente difundida e cultivada em todos os Estados brasileiros, sendo parte incondicional da nossa dieta. No Rio Grande do Sul, é caracterizado pelo cultivo em pequenas propriedades, porém, devido ao seu retorno econômico positivo, vem também sendo cultivado por produtores com maior possibilidade de emprego de tecnologia e em maiores áreas (JAUER et al., 2004).

Segundo ZABOT et al. (2004), a possibilidade de semeadura do feijoeiro em mais de uma época, também contribui para os investimentos e o crescimento da importância desta cultura no contexto agrícola do Rio Grande do Sul, onde é semeado tradicionalmente em duas épocas: a primeira, conhecida como safra (semeada entre agosto e outubro) e a segunda, conhecida como safrinha (semeada em janeiro e fevereiro).

A Região Sul é uma tradicional consumidora e produtora de feijão do grupo comercial preto. De acordo com ZABOT et al. (2004), atualmente, 55% das cultivares pertencentes ao grupo comercial preto são do tipo II (hábito de crescimento indeterminado, ereto e com guia curta), e estes genótipos são os mais utilizados pelos produtores. No entanto, pouco se sabe sobre o comportamento destes materiais nas condições de cultivo de safra e safrinha e suas repostas em relação às variações climáticas.

Historicamente, a produtividade média de feijão no Rio Grande do Sul não ultrapassa uma tonelada ha⁻¹ (CEPEF, 2003). Um dos motivos que contribuem para o reduzido rendimento no Estado é a baixa taxa de utilização

de sementes melhoradas ou mesmo, o uso de sementes de baixa qualidade para implantação das lavouras. Normalmente, os produtores utilizam, de um ano para o outro, grãos colhidos em safras passadas como “sementes próprias”, sendo estas, de baixa qualidade fisiológica.

Aliado a este fator, a época de semeadura constitui-se também em problema para os produtores. Em semeaduras na safra (agosto a outubro) e safrinha (janeiro e fevereiro), mesmo que dentro da época indicada, o fator temperatura pode interferir significativamente sobre o desenvolvimento e estabelecimento da cultura em campo.

Durante a safra, em Santa Maria, a temperatura média é de 20° C, a média das temperaturas máximas é 24° C e a média das temperaturas mínimas é 18° C. Na safrinha, a temperatura média é 24° C a média das máximas 30° C e a médias das mínimas 19° C (BRASIL, 1992a). Na safra, em semeaduras antecipadas (no início da época indicada), o solo apresenta temperaturas subótimas para que as sementes gerem plântulas normais e consigam a emergência, mesmo que estas consigam emitir a raiz primária. No caso de semeaduras tardias, o período de florescimento da cultura coincide com épocas de altas temperaturas, o que igualmente resulta em problemas para o bom desenvolvimento da cultura.

Na safrinha, as altas temperaturas ocorridas durante o período recomendado de semeadura fazem com que o problema se repita. Neste caso, as altas temperaturas resultam em um percentual elevado de plântulas anormais, o que pode prejudicar a emergência e, o estabelecimento inicial da cultura.

Segundo MARCOS FILHO (2005), o estabelecimento adequado do estande depende da utilização de sementes com alto potencial fisiológico, capazes de germinar uniforme e rapidamente, sob ampla variação do ambiente. A redução da percentagem e velocidade de emergência de plântulas é uma das conseqüências da interação do potencial fisiológico das sementes com as condições do ambiente.

O objetivo deste trabalho foi observar o desenvolvimento de plântulas das cultivares Valente e Uirapuru, oriundas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica, submetidas a diferentes temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria – RS. Foram utilizadas duas cultivares de feijoeiro comum, Valente e Uirapuru (ambas classificadas como tipo II e grupo comercial preto), divididas em quatro lotes de diferentes níveis de qualidade fisiológica, diferenciados pelos envelhecimentos artificiais por diferentes períodos. Sementes destes lotes foram submetidas a testes de germinação a temperaturas constantes de 10, 15, 20, 25 e 30° C. As sementes foram produzidas na safra agrícola 2005/2006, e adquiridas junto à Cooperativa Agrícola Mista Comacel, de Arroio do Tigre – RS.

Para a obtenção dos lotes através do envelhecimento artificial, as sementes de cada cultivar foram acondicionadas em bandejas de fundo metálico telado e envelhecidas em câmara de envelhecimento acelerado por períodos de zero, 12, 24 e 36 horas (lotes 1, 2, 3 e 4, respectivamente), na temperatura de 41° C e umidade relativa de 100%.

Para a determinação do grau de umidade inicial foram pesadas aproximadamente cinco gramas de sementes de cada lote com quatro repetições, e levadas a estufa por 24 horas e temperatura constante de 105 ± 3° C (BRASIL, 1992b). Os dados obtidos foram expressos em porcentagem, sendo que os valores não ultrapassaram 13,0%, conforme recomenda MARCOS FILHO (1994), não sendo necessários ajustes no teor de umidade para realização dos testes.

As avaliações realizadas foram: teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de hipocótilo e de radícula, e massa seca de hipocótilo e radícula.

Para o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada um dos lotes, semeadas em rolos de papel umedecidos com água destilada no volume equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, e posteriormente, levado aos germinadores regulados com temperaturas constantes de 10, 15, 20, 25 e 30° C, durante o período de oito dias, sendo contabilizadas somente plântulas normais e os resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 1992b).

A primeira contagem de germinação foi realizada concomitantemente ao teste de germinação, onde a interpretação foi realizada

aos cinco dias após a semeadura, sendo consideradas somente plântulas normais e os resultados foram expressos em porcentagem.

Conjuntamente aos testes de germinação e primeira contagem de germinação foi determinado o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), onde foram realizadas leituras diárias, sendo contabilizadas as sementes germinadas que apresentassem raiz primária com, aproximadamente, dois centímetros (2,0cm) de comprimento. No oitavo dia após semeadura, com os dados diários do número de sementes germinadas, calculou-se o IVG para cada tratamento segundo a metodologia descrita por MAGUIRRE (1962).

Na avaliação do crescimento de plântulas foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes para todos os tratamentos, sendo a semeadura no terço superior do papel umedecido com água destilada, no volume de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos contendo as sementes foram levados aos germinadores por oito dias, nas temperaturas constantes previstas no trabalho. Após oito dias, as plântulas foram aleatoriamente separadas em quatro repetições de 10 plântulas para cada lote, sendo estas submetidas às medições (BRASIL, 1992b).

Para obtenção dos dados de comprimento de hipocótilo foram realizadas as medidas da zona de diferenciação entre radícula/hipocótilo até os cotilédones, e para a medição da radícula foi considerado o comprimento da raiz primária, usando-se régua com graduação em milímetros (mm). Os comprimentos, tanto de hipocótilo como de radícula, foram formados a partir da média das 10 plântulas avaliadas e expressos em centímetros (cm).

Os dados de massa seca de hipocótilo e radícula foram gerados utilizando-se as 10 plântulas avaliadas para comprimento, sendo que estas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa com circulação de ar por um período de 24 horas e temperatura constante de 62° C (BRASIL, 1992b). Após secagem até massa constante, foi realizada a pesagem em balança de precisão (0,001g) e os resultados expressos em gramas para cada tratamento.

O delineamento experimental utilizado foi Inteiramente ao Acaso com quatro repetições, no esquema trifatorial (2x4x5), sendo dois o fator cultivar (Valente e Uirapuru), quatro os níveis de qualidade (zero, 12, 24 e 36 horas de envelhecimento artificial) e cinco as temperaturas (10, 15, 20, 25 e 30° C).

A análise estatística dos resultados foi realizada utilizando o Software Sistema de Análises Estatísticas – SANEST (ZONTA et al., 1986). Os dados referentes a germinação (%) e primeira contagem de germinação (%) foram transformados em $\arcsen (\%/100)^{1/2}$. As variáveis resposta foram submetidas a Análise da Variância e em função das significâncias dos efeitos principais e interações, foram comparadas pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro ou Regressão Polinomial (STORCK et al., 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes utilizados no trabalho apresentaram qualidades fisiológicas iniciais distintas para germinação e vigor e os teores de água das

sementes encontravam-se estabilizados não interferindo nos resultados dos testes realizados (tabela 1).

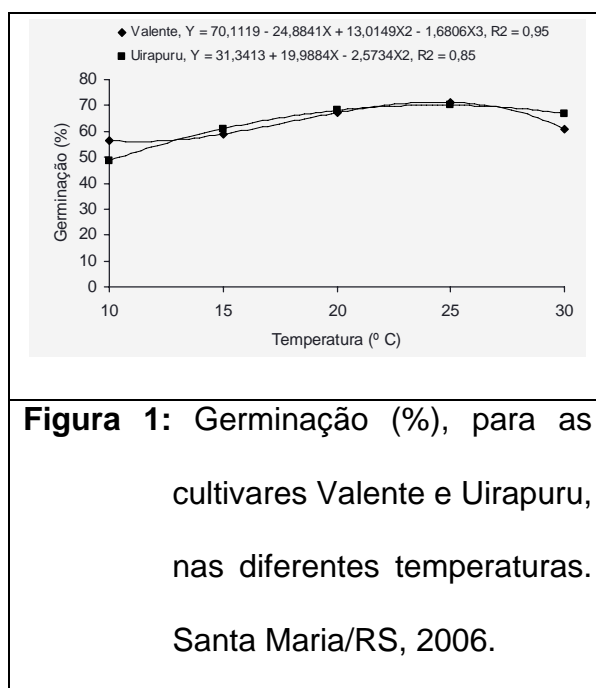
Tabela 1: Umidade (U), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MS) para as cultivares Valente e Uirapuru, Santa Maria/RS, 2006.

Lote	U	G	PC	CP (cm)		MS (g)	
	(%)	(%)	(%)	Hipocótilo	Radícula	Hipocótilo	Radícula
Valente							
1	11,47	97 a	85 a	12,07 a	18,21 a	0,9347 a	0,1967 a*
2	12,15	91 b	84 b	11,80 b	16,03 b	0,9282 b	0,1735 b
3	12,40	85 c	78 c	11,51 c	14,98 c	0,9087 c	0,1725 c
4	12,96	84 d	76 d	10,57 d	14,03 d	0,8877 d	0,1630 d
Uirapuru							
1	11,55	91 a	85 a	14,81 a	19,19 a	1,1307 a	0,2050 a*
2	11,72	90 b	84 b	14,51 b	17,22 b	1,0760 b	0,1862 b
3	12,16	88 c	79 c	14,14 c	15,18 c	1,0460 c	0,1807 c
4	12,74	85 d	79 c	13,07 d	14,84 d	1,0375 d	0,1652 d

* médias não seguidas pela mesma letra na coluna, diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para o teste de germinação (figura 1) observou-se comportamento semelhante entre as cultivares sendo que na menor temperatura (10° C) os valores foram inferiores aos demais, enquanto na temperatura de 25° C foram obtidos os maiores resultados para germinação. Também, verificou-se que, na maior temperatura utilizada (30° C), ocorreu

decréscimo na germinação. O estresse causado pela alta temperatura faz com que se manifeste um aumento no número de plântulas anormais, enquanto que as temperaturas inferiores atuam como inibidoras da germinação.



Quando se comparou o comportamento das cultivares Uirapuru e Valente no teste de germinação e primeira contagem de germinação (tabela 2) pelo teste de médias em cada temperatura observaram-se diferenças para todas as temperaturas testadas. No entanto, para as menores temperaturas (10 e 15° C) a cultivar Valente foi superior a cultivar Uirapuru, enquanto que nas temperaturas testadas ocorreu o inverso, sendo a cultivar Uirapuru superior para germinação e primeira contagem. Estes resultados remetem ao estudo da origem e genealogia das cultivares e aos diferentes níveis de tolerância as baixas temperaturas. Segundo GEPTS & DEBOUCK (1991), cultivares do grupo andino (norte dos Andes) e cultivares do grupo mesoamericano (América

Central e México), apresentam respostas diferenciadas em relação às temperaturas durante o desenvolvimento, não sendo diferente para o processo germinativo.

Tabela 2: Germinação (%) e primeira contagem de germinação (%) e para as cultivares Valente e Uirapuru, nas diferentes temperaturas (° C). Santa Maria/RS.

Cultivares	Germinação				
	10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
Valente	70 a*	72 a	87 b	88 b	77 b
Uirapuru	60 b	68 b	90 a	90 a	83 a

Cultivares	Primeira Contagem de Germinação				
	10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
Valente	18 a*	44 a	71 b	79 b	62 b
Uirapuru	3 b	32 b	79 a	86 a	72 a

* Médias não seguidas pela mesma letra na coluna, diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Na figura 2, o teste de primeira contagem de germinação indica mesmo comportamento ocorrido para o teste de germinação, onde os valores são inferiores na menor temperatura testada. Próximo aos 25° C são observados os valores máximos de germinação e, na maior temperatura, ocorre decréscimo. Na comparação entre as cultivares, Valente é superior, diferenciando-se significativamente de Uirapuru somente nas menores temperaturas (tabela 2). Como indicativo de vigor, a primeira de contagem de

germinação mostra que, com o aumento da temperatura, existe aumento do número de plântulas normais, antecipadamente.

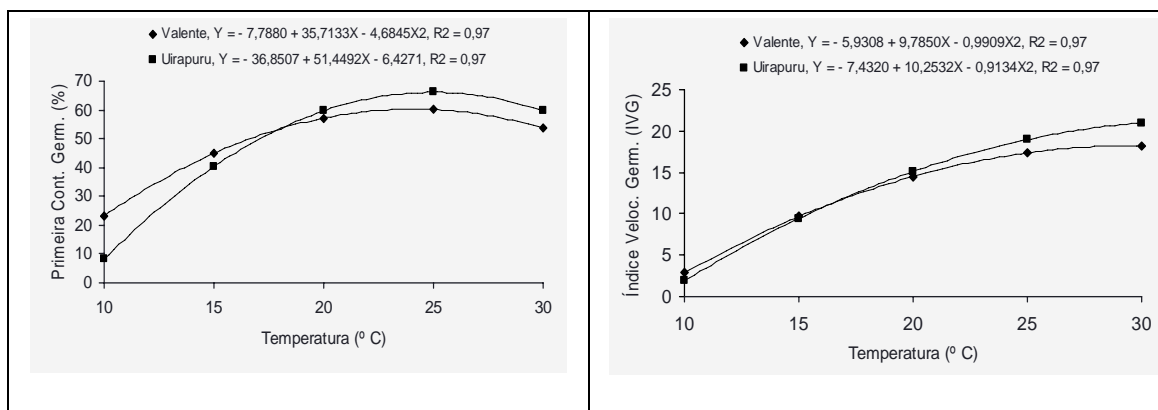


Figura 2: Primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, para as cultivares Valente e Uirapuru, nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006.

Para os diferentes lotes utilizados foram detectadas diferenças para o teste de primeira contagem de germinação. Tanto para Valente como para Uirapuru, as temperaturas extremas (10 e 30° C) estratificaram de maneira eficiente os lotes. Nas temperaturas intermediárias, lotes com menor qualidade fisiológica inicial comportaram-se de maneira superior quando comparados aos lotes de maior qualidade. Para valores pontuais de primeira contagem de germinação entre as cultivares, observou-se que a 10° C a cultivar Uirapuru foi inferior novamente a Valente. Em temperaturas extremas, onde o estresse causado pela temperatura é maior, lotes com qualidades fisiológicas distintas tendem a se comportar de forma diferenciada, onde sementes com qualidade fisiológica superior possuem maior potencial para expressar suas características quando comparadas a lotes de qualidade

inferior. Em condições de temperatura próximas as ideais, a diferenciação entre os lotes fica comprometida em função da otimização das condições necessárias para germinação. SANTOS et al. (2004), trabalhando com diferentes lotes e períodos de envelhecimento, para a cultivar IAPAR 44, também observaram decréscimo para primeira contagem de germinação a medida em que os lotes diminuam a qualidade fisiológica.

O índice de velocidade de Germinação (IVG) apresentou comportamento crescente, com o aumento da temperatura, para ambas cultivares (figura 2). Neste sentido, a redução gradativa da temperatura, em função dos efeitos sobre a velocidade de embebição e de mobilização de reservas, provoca decréscimo acentuado na velocidade de germinação (MARCOS FILHO, 2005). Esse fato contribui para a maior sensibilidade da semente aos fatores adversos do ambiente, especialmente a associação com microorganismos do solo e conseqüente dificuldade de estabelecimento das plântulas em campo.

Na avaliação de plântulas, para comprimento e massa seca de radícula (figura 3) observamos comportamento quadrático significativo, sendo os menores e máximos comprimentos e massas secas nas temperaturas de 10 e 25° C, respectivamente. Na temperatura de 30° C os valores tendem a decrescer significativamente tanto para Valente como para Uirapuru. De acordo com MARCOS FILHO (2005) sob baixas temperaturas, pode ocorrer redução do crescimento das plântulas e esse prejuízo, geralmente, é proporcional ao período de exposição a essa determinada temperatura, podendo também se estender o problema durante o restante do ciclo de desenvolvimento da cultura.

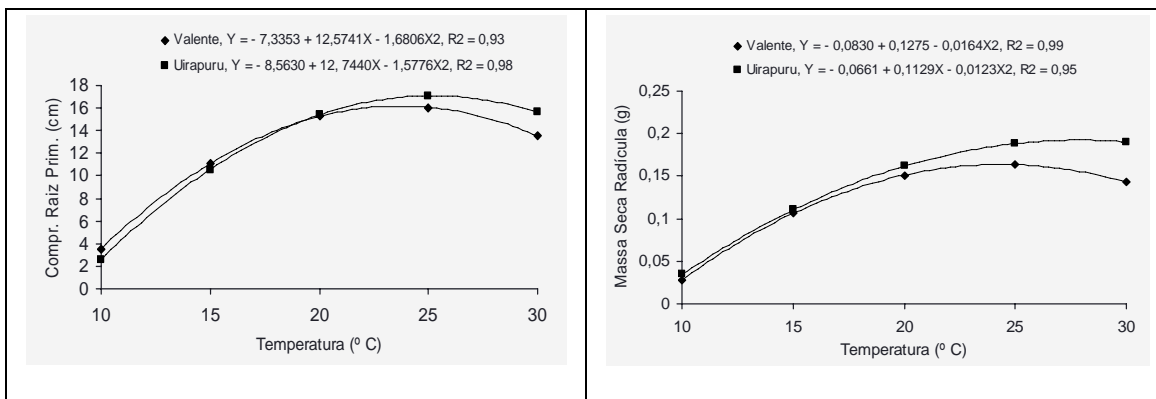


Figura 3: Comprimento e massa seca da raiz primária, para as cultivares Valente e Uirapuru, nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006.

Para a cultivar Valente, o comprimento do hipocótilo foi, em média, inferior a um centímetro na menor temperatura, atingindo o crescimento máximo próximo a 25° C (figura 4). Para a massa seca do hipocótilo (figura 4), observou-se comportamento inverso, onde a maior massa seca ocorre na menor temperatura e a menor na temperatura mais elevada. Na figura 5, o comprimento do hipocótilo para a cultivar Uirapuru não foi observado na menor temperatura (10° C). O valor máximo para comprimento de hipocótilo foi observado em torno de 25° C. O comportamento da massa seca do hipocótilo para a cultivar Uirapuru foi semelhante a Valente (figura 5). Em ambos os casos, as baixas temperaturas afetaram significativamente a elongação do hipocótilo. Nas condições de cultivo de safra para o Rio Grande do Sul, onde as baixas temperaturas ocorrem durante o início do período recomendado de semeadura, esta situação é problemática. O comportamento inverso para a massa seca do hipocótilo revela que a semente praticamente não alterou seu estado inicial, não gastando energia para desenvolver novas estruturas. Na

medida em que a temperatura aumenta, existe incremento no comprimento do hipocótilo e conseqüente decréscimo nos valores de massa seca.

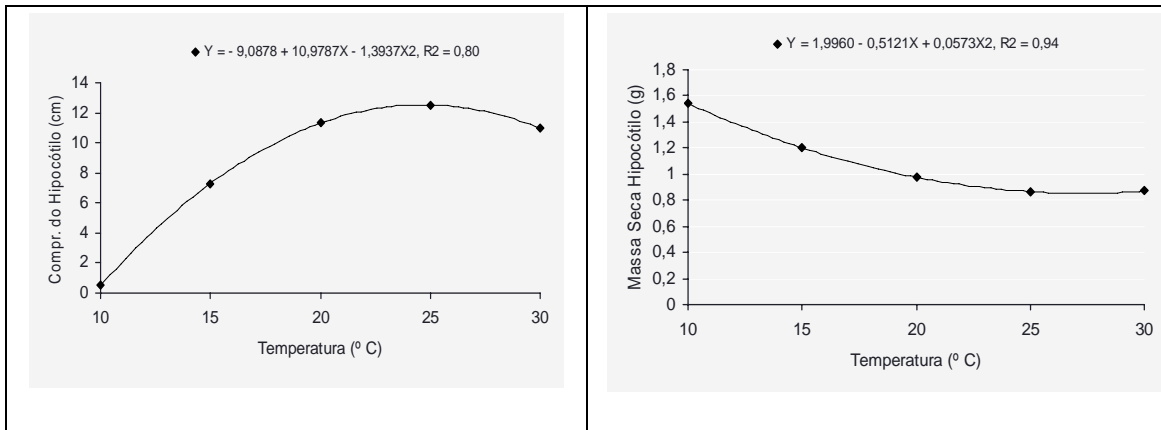


Figura 4: Comprimento e massa seca do hipocótilo, para a cultivar Valente, nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006.

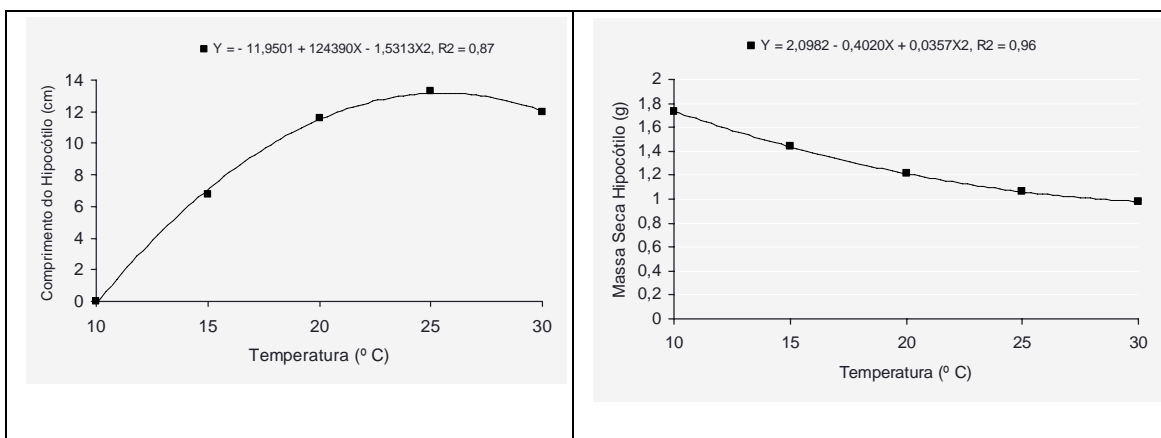


Figura 5: Comprimento e massa seca do hipocótilo, para a cultivar Uirapuru, nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006.

Para a sementeira do feijoeiro, o produtor obedece a critérios estabelecidos pelo zoneamento agroclimático da cultura, o qual contempla características de cada região, como por exemplo, tipo de solo, distribuição das precipitações e temperatura do ar. Porém, a temperatura do solo não é

considerada para fins de indicação de época de semeadura, sendo que esta influencia diretamente sobre o processo produtivo, interferindo no estabelecimento da lavoura e conseqüentemente no desempenho agrônômico da cultura.

CONCLUSÕES

A cultivar Uirapuru apresenta desempenho inferior a Valente, nas menores temperaturas.

As baixas temperaturas afetam negativamente a germinação e alongação do hipocótilo.

REFERÊNCIAS

BRASIL (a). Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Normais climatológicas obtidas com os dados de período 1961-1990**. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Oitavo Distrito de Meteorologia – 8º DISME, 84p., 1992.

BRASIL (b). Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 365p., 1992.

COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA EM FEIJÃO. **Feijão: indicações técnicas para o cultivo no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: UPF, 149p., 2003.

GEPTS, P.; DEBOUCK, D. Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Wallingford: CAB/CIAT, p.7-53, 1991.

JAUER, A. et al. Análise de crescimento do cultivar de feijão Iraí em quatro densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. Porto Alegre, v.10, n.1-2, p.23-33, 2004.

MAGUIRRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**. Madison, v.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.133-149, 1994.

MARCO FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 495p., 2005.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.; VILLELA, F.A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.26, n.1, p.110-119, 2004.

STORCK, L. et al. **Experimentação II**. 2 ed. Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 205p., 2006.

ZABOT, L. et al.. Análise de crescimento da cultivar de feijão BR IPAGRO 44 Guapo Brilhante cultivada na safrinha, em quatro densidades de semeadura, em Santa Maria/RS. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.3, n.2, p.105-115, 2004.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.D.; SILVEIRA JÚNIOR, P. **Sistema de análise estatística para microcomputadores: SANEST**. Pelotas: UFPel, 1984.

CAPÍTULO 2:
POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE FEIJÃO: INFLUÊNCIA DE
CULTIVARES, NÍVEIS DE QUALIDADE DOS LOTES
E TEMPERATURAS DE GERMINAÇÃO

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

**POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE FEIJÃO: INFLUÊNCIA DE
CULTIVARES, NÍVEIS DE QUALIDADE DOS LOTES
E TEMPERATURAS DE GERMINAÇÃO**

Autor: Lucio Zobot

Orientador: Luiz Marcelo Costa Dutra

Santa Maria, 28 de Fevereiro de 2007

O trabalho teve como objetivo verificar o comportamento de diferentes lotes com distintos níveis de qualidade de duas cultivares de feijoeiro comum submetidos a diferentes temperaturas nos testes de germinação e vigor. Para isso, experimentos foram conduzidos em câmaras climatizadas no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia – UFSM, utilizando temperaturas constantes de 10, 15, 20, 25 e 30° C, as cultivares Valente e Uirapuru e quatro níveis de qualidades fisiológicas, obtidos através de envelhecimento artificial durante períodos de zero, 12, 24 e 36 horas (41° C e 100% de UR do ar). Os testes realizados foram: teste de germinação, primeira contagem de germinação, Índice de Velocidade de Germinação, comprimento de hipocótilo e raiz primária das plântulas e massa seca de hipocótilo e raiz primária. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições. O uso de diferentes temperaturas de germinação é um bom indicativo para evidenciar diferenças de vigor entre cultivares, as temperaturas extremas (10° e 30° C) utilizadas nos testes demonstraram-se capazes de discriminar os lotes e o IVG é o teste de vigor que melhor indica as diferenças entre os lotes, em todas as temperaturas.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., germinação, vigor.

ABSTRACT

Master Thesis

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

**PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF BEANS SEEDS: INFLUENCE TO
VARIETIES, LEVELS OF QUALITY OF THE LOTS
AND TEMPERATURES OF GERMINATION**

Author: Lucio Zabet

Adviser: Luiz Marcelo Costa Dutra

Santa Maria, February 28th, 2007

The study had as objective of verify the behavior of different lots of two varieties of common bean submitted to different temperatures the germination and vigor tests. Experiments were conducted in growther chamber in the Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes of Departamento de Fitotecnia – UFSM, where was used temperatures of 10, 15, 20, 25 and 30° C, four lots with different physiologic qualities, the varieties Valente and Uirapuru varieties, obtained through the artificial ageing for zero, 12, 24 and 36 hours (41° C and 100% air relative humidity). The tests were: germination test, first germination count, index of germination speed (IVG), seedling and roots length and dry mass of de seedling and root. The experiment was conducted in a randomized block design with four replications. The use of different germination temperatures is a good indicative to show differences between varieties, the extreme temperatures (10° e 30° C) used in the tests demonstrated to be capable of discriminating the lots and the IVG is the vigor test that better indicates the differences between the lots, in all temperatures.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., germination, vigor.

INTRODUÇÃO

O feijão é um dos principais alimentos da dieta do povo brasileiro sendo consumidos aproximadamente 3,25 milhões de toneladas por ano, ocupando o terceiro lugar entre os cultivos agrícolas em área semeada no

Brasil, bem como a quarta posição em valor de produção (QUEIROZ et al., 1998). O esforço da pesquisa em obter melhores níveis de produtividade e garantir o abastecimento interno do produto é justificado pela importância do feijão como alimento substituto de proteínas, bem como rica fonte de ferro (SANTOS et al., 2003).

Um dos fatores que mais contribuem para o baixo rendimento da cultura do feijoeiro é a utilização de grãos, ao invés de sementes, para a realização da semeadura. Atualmente, no Brasil, a taxa de utilização de semente comercial de feijoeiro é muito baixa, em torno de apenas 10%. De acordo com PIVA (1992), a utilização de sementes com alta qualidade fisiológica e sanitária podem contribuir para um aumento médio de 20% na produtividade, com potencial para acréscimo de até 40%, sendo que o custo adicional de produção seria inferior a 10%.

Dentro da cadeia produtiva de sementes, existem vários segmentos interessados na utilização de testes de vigor que avaliem adequada e seguramente a qualidade fisiológica das sementes (CÍCERO & MIGUEL, 1999). De acordo com VIEIRA & RAVA (2000), o aprimoramento de técnicas e métodos de produção com a finalidade de aumentar a produtividade e a qualidade, têm 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, que deve estar ciente de que as sementes não melhoram seu estado fisiológico depois de produzidas, processadas e armazenadas, e que

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.

Após a maturidade fisiológica, as sementes de feijão passam a sofrer um processo contínuo e irreversível de deterioração e envelhecimento. Tão importante quanto este processo, é o conhecimento de seus efeitos sobre as sementes, uma vez que, é através de métodos desenvolvidos em laboratório que se pode determinar os potenciais fisiológicos e o vigor das sementes de diferentes lotes (CUSTÓDIO, 2005). O processo de deterioração envolve a degradação das membranas celulares, a redução das atividades respiratórias e biossintéticas, desaceleração na germinação, redução do potencial de conservação, menor taxa de crescimento e desenvolvimento, menor uniformidade, maior sensibilidade ao ambiente, redução da emergência em campo e, conseqüentemente, aumento de plântulas anormais (LINARES, 1999).

Para que uma semente seja classificada como de alta qualidade, deve-se observar os fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. O vigor de uma semente não é expresso por uma só característica, mas sim por um conjunto, sendo que um único teste germinativo, seja este fisiológico ou plantular, é pouco apropriado sob todas as condições, mesmo que para a mesma espécie (HAMPTON & COOLBEAR, 1990).

O nível de vigor das sementes influencia decisivamente sobre o processo germinativo, seja retardando, provocando o aparecimento de plântulas anormais, seja impedindo a germinação, (QUEIROZ et al., 1998),

sendo que sementes potencialmente capazes de germinação rápida e uniforme mostram-se mais resistentes às condições adversas do ambiente, por ocasião da sementeira da cultura (BRACCINI et al., 1997).

Um teste de vigor deve basicamente, registrar índices de qualidade de sementes mais sensíveis que o teste de germinação, separar lotes de sementes em termos de potencial e desempenho, bem como ser objetivo, rápido, simples e interpretável, mesmo em condições de estresse (HAMPTON & COOLBEAR, 1990).

No que diz respeito à avaliação da qualidade fisiológica de um lote de sementes, um lote poderia ser bem avaliado, usando-se o teste padrão de germinação, desde que este apresentasse alta homogeneidade, entretanto, se o mesmo apresentar alto grau de heterogeneidade, o teste de germinação apresentaria baixa sensibilidade e, nesse caso, os testes de vigor representariam melhor o desempenho do referido lote (SPINA & CARVALHO, 1986). Segundo LINARES (1999), o nível da qualidade fisiológica da semente é avaliado através de dois parâmetros fundamentais: germinação e vigor. O teste de germinação determina o potencial máximo da germinação da semente, oferecendo, para isso, condições extremamente favoráveis. O vigor detecta atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação.

A avaliação do vigor pode ser útil para o agricultor sob vários aspectos, tais como permitir a tomada de decisão sobre a compra de determinado lote, decidir se a semente poderá ser utilizada em determinada época de sementeira, qual a quantidade de semente a ser adquirida para uma

determinada área e que uniformidade pode-se esperar para a emergência e população de plantas, de acordo com VIEIRA et al. (1994).

Neste contexto, o trabalho teve como objetivo verificar o desempenho de diferentes lotes de duas cultivares de feijoeiro comum submetidos a diferentes temperaturas nos testes de germinação e vigor.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria – RS. Foram utilizadas duas cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), Valente e Uirapuru (ambas classificadas como Tipo II e grupo comercial preto), divididas em quatro lotes, diferenciados em função de envelhecimentos artificiais por diferentes períodos, submetidas a temperaturas constantes de germinação de 10, 15, 20, 25 e 30° C. As sementes foram produzidas na safra agrícola 2005/2006, e adquiridas junto a Cooperativa Agrícola Mista COMACEL, de Arroio do Tigre – RS.

Para a obtenção dos lotes com diferentes níveis de qualidade, as sementes de cada cultivar foram acondicionadas em bandejas de fundo metálico telado e envelhecidas em câmara por períodos de zero, 12, 24 e 36 horas (lotes 1, 2, 3 e 4 respectivamente), na temperatura de 41° C e umidade relativa de 100%, perfazendo quatro lotes (tabela 1).

Para a verificação da umidade inicial foram pesadas aproximadamente cinco gramas de sementes para cada lote, com quatro

repetições e levadas a estufa por 24 horas e temperatura constante de $105^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{ C}$ (BRASIL, 1992). Os dados obtidos foram expressos em porcentagem, sendo que os valores não ultrapassaram 13%, conforme recomenda MARCOS FILHO (1994), não sendo necessários ajustes no teor de umidade para realização dos testes.

As avaliações realizadas foram: teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de hipocótilo e de raiz e massa seca de hipocótilo e raiz.

Para o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada um dos lotes, semeadas em rolos de papel, umedecido com água destilada no volume equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, e posteriormente levadas aos germinadores regulados com temperaturas constantes de 10, 15, 20, 25 e 30° C , durante o período de oito dias. No quinto e oitavo dias após a semeadura foram efetuadas as leituras, sendo contabilizadas somente plântulas normais e os resultados expressos em porcentagem (NAKAGAWA, 1994).

A primeira contagem de germinação foi realizada concomitantemente ao teste de germinação, onde a interpretação foi realizada aos cinco dias após a semeadura, sendo consideradas somente plântulas normais e os resultados foram expressos em porcentagem.

Conjuntamente aos testes de germinação e primeira contagem de germinação foi observado o índice de velocidade de germinação (IVG), onde foram realizadas leituras diárias, sendo contabilizadas as sementes germinadas que apresentassem raiz primária com aproximadamente dois

centímetros (2cm) de comprimento. No oitavo dia após semeadura, com os dados diários do número de sementes germinadas, calculou-se o IVG ($IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, onde: $G_{1, 2 e n}$ = número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem, respectivamente e $N_{1, 2 e n}$ = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem respectivamente) para cada tratamento segundo a metodologia descrita por MAGUIRRE (1962).

Na avaliação do crescimento de plântulas foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes para todos os tratamentos, sendo a semeadura no terço superior do papel umedecido com água destilada, no volume de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos contendo as sementes foram levados aos germinadores por oito dias, nas temperaturas constantes previstas no trabalho. Após oito dias os rolos contendo as plântulas foram retirados dos germinadores e aleatoriamente foram separadas 10 plântulas para cada repetição, sendo estas submetidas às medições (BRASIL, 1992).

Para os dados de comprimento de hipocótilo foram realizadas as medidas entre zona de diferenciação entre raiz primária/hipocótilo até os cotilédones e para a medição da raiz foi considerado o comprimento da raiz primária, usando-se régua com graduação em milímetros (mm). Os comprimentos, tanto de hipocótilo como de raiz, foram formados a partir da média das 10 plântulas avaliadas e expressos em centímetros (cm).

Os dados de massa seca de hipocótilo e raiz foram gerados utilizando-se as 10 plântulas avaliadas para comprimento, sendo que estas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa com circulação de

ar por um período de 24 horas e temperatura constante de 62° C. Após secagem até massa constante, foi realizada a pesagem em balança de precisão (0,001g) e os resultados expressos em gramas para cada tratamento.

O delineamento experimental utilizado foi Inteiramente ao Acaso com quatro repetições, no esquema trifatorial (2x4x5), sendo dois o fator cultivar (Valente e Uirapuru), quatro o fator lotes (quatro níveis de qualidade) e cinco as temperaturas (10, 15, 20, 25 e 30° C).

A análise estatística dos resultados foi realizada utilizando o Software Sistema de Análises Estatísticas – SANEST (ZONTA et al., 1986). Os dados referentes a germinação (%) e primeira contagem de germinação (%) foram transformados em $\arcsen (\%/100)^{1/2}$. As variáveis resposta foram submetidas a Análise da Variância e em função das significâncias dos efeitos principais e interações, foram comparadas pelo Teste de Tukey (5%) ou Regressão Polinomial (STORCK et al., 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes utilizados no trabalho apresentaram qualidades fisiológicas iniciais distintas para germinação, testes de vigor e avaliação de plântulas e os teores de umidade das sementes encontravam-se estabilizados não interferindo no resultado dos testes realizados (tabela 1).

Tabela 1: Umidade (U), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MS) para as cultivares Valente e Uirapuru, Santa Maria/RS, 2006.

Lote	U	G	PC	CP (cm)		MS (g)	
	(%)	(%)	(%)	Hipocótilo	Radícula	Hipocótilo	Radícula
VALENTE							
1	11,47	97 a	85 a	12,07 a	18,21 a	0,9347 a	0,1967 a*
2	12,15	91 b	84 b	11,80 b	16,03 b	0,9282 b	0,1735 b
3	12,40	85 c	78 c	11,51 c	14,98 c	0,9087 c	0,1725 c
4	12,96	84 d	76 d	10,57 d	14,03 d	0,8877 d	0,1630 d
UIRAPURU							
1	11,55	91 a	85 a	14,81 a	19,19 a	1,1307 a	0,2050 a*
2	11,72	90 b	84 b	14,51 b	17,22 b	1,0760 b	0,1862 b
3	12,16	88 c	79 c	14,14 c	15,18 c	1,0460 c	0,1807 c
4	12,74	85 d	79 c	13,07 d	14,84 d	1,0375 d	0,1652 d

* médias não seguidas pela mesma letra na coluna, diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

No teste de germinação (tabela 2) observou-se comportamento semelhante entre as cultivares sendo que na menor temperatura (10° C) os valores foram inferiores aos demais, enquanto na faixa de temperatura de 20° a 25° C foram obtidos os maiores resultados para germinação. Também verificou-se que na maior temperatura utilizada (30° C), ocorreu uma tendência de decréscimo na germinação. O estresse causado pela alta temperatura se manifesta no aumento de plântulas anormais, enquanto que as temperaturas inferiores atuam como inibidoras da germinação. CÍCERO & MIGUEL (1999),

trabalhando com lotes de qualidades diferenciadas e as cultivares Carioca Comum e IAC Carioca, encontraram resultados semelhantes para germinação em teste de frio, onde a temperatura de 10° C apresentou-se inferior a 15° C para esta variável.

O desempenho das cultivares Uirapuru e Valente no teste de germinação apresenta diferenças significativas para todas as temperaturas testadas (tabela 2). No entanto, para as menores temperaturas (10° e 15° C) a cultivar Valente foi superior a Uirapuru, enquanto que nos demais níveis temperaturas testadas ocorreu o inverso, sendo a cultivar Uirapuru superior para germinação. Estes resultados remetem ao estudo da origem e genealogia das cultivares e aos diferentes níveis de tolerância as baixas temperaturas. Segundo GEPTS & DEBOUCK (1991), cultivares do grupo andino (norte dos Andes) e cultivares do grupo mesoamericano (América Central e México) apresentam respostas diferenciadas em relação às temperaturas durante o desenvolvimento, não sendo diferente para o processo germinativo. BOARO et al. (1984), observaram diferenças nos valores do teste de germinação utilizando as cultivares Arroaia, Carioca e Regente Feijó, utilizando a temperatura de 15° C, mostrando haver diferentes respostas entre os materiais para as baixas temperaturas.

Tabela 2: Germinação (%), massa seca de raiz (g) e comprimento do hipocótilo (cm) para as cultivares Valente e Uirapuru, nas diferentes temperaturas (° C). Santa Maria/RS, 2006.

10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
-------	-------	-------	-------	-------

Germinação					
Valente	70 a*	72 a	87 b	88 b	77 b
Uirapuru	60 b	68 b	90 a	90 a	83 a
Comprimento de Raiz					
Valente	3,63 a*	10,30 a	17,13 a	14,35 b	14,06 b
Uirapuru	2,96 b	9,59 b	16,06 b	17,19 a	15,45 a
Comprimento do Hipocótilo					
Valente	1,59 a*	4,03 a	14,49 a	11,53 b	10,30 b
Uirapuru	0,33 b	3,31 b	13,76 b	13,88 a	11,93 a

* Médias não seguidas pela mesma letra na coluna, diferem entre si estatisticamente, a 5% de probabilidade de erro.

Nas variações do comprimento da raiz e do hipocótilo em função das temperaturas (tabela 2), observaram-se diferença de comportamento entre as cultivares através de suas sensibilidades as diferentes temperaturas. Para o comprimento da raiz e do hipocótilo a cultivar Valente apresentou os maiores resultados nas menores temperaturas (10°, 15° e 20° C) enquanto que a cultivar Uirapuru nas maiores (25° e 30° C). Essa sensibilidade para temperaturas pode ser visualizada tanto para comprimento de raiz como hipocótilo, onde Valente apresenta os maiores crescimentos (CR = 17,13cm e CH = 14,49cm) na temperatura de 20° C, enquanto que Uirapuru em 25° C (CR = 17,19cm e CH = 13,88cm). O comprimento do hipocótilo da cultivar Uirapuru, foi fortemente prejudicado pelas baixas temperaturas, fazendo com que as médias dos lotes fossem afetadas. SANTOS et al. (2004) verificaram, utilizando dois lotes da cultivar IAPAR 44, que o comprimento de hipocótilo e raiz das

plântulas reduziram em função da menor qualidade das sementes analisadas, e atribuindo esses resultados as diferenças de vigor entre os lotes.

Para a primeira contagem de germinação (tabela 3), foram detectados quatro comportamentos distintos para a distribuição dos resultados. Para a cultivar Valente nas temperaturas de 15° a 25° C, embora sejam evidenciadas diferenças significativas entre os lotes, estas não podem ser consideradas diferenças biológicas. Na temperatura de 20° C, para a cultivar Uirapuru, a diferença significativa entre os lotes demonstrou a divisão em dois níveis de qualidades diferenciadas ainda que estatisticamente, tenham sido discriminados quatro lotes. Já para essa mesma cultivar, porém na temperatura de 25° C, a estratificação dos lotes apresentou comportamento errático, sendo que em condições ideais, todos os lotes podem potencializar seus resultados, dificultando dessa maneira a estratificação. Nos demais casos, o comportamento dos lotes foi normal, onde as temperaturas extremas discriminaram os lotes com maior eficiência, existindo uma tendência de menores valores na menor temperatura (10° C), valores potencializados na temperatura de 25° C e tendência de decréscimo nos valores na maior temperatura (30° C).

Tabela 3: Primeira Contagem de Germinação (%) para as cultivares Valente e Uirapuru para os diferentes lotes nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006.

10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
Primeira Contagem de Germinação				

Valente					
Lote 1	30 a*	45 b	75 a	82 a	74 a
Lote 2	20 b	42 d	67 d	77 c	67 b
Lote 3	19 c	44 c	72 b	79 b	60 c
Lote 4	5 d	46 a	70 c	79 b	49 d
Uirapuru					
Lote 1	13 a*	38 a	85 b	84 c	79 a
Lote 2	3 b	37 b	86 a	89 a	76 b
Lote 3	1 c	29 c	74 c	88 b	68 c
Lote 4	1 c	23 d	70 d	81 d	66 d

* Médias não seguidas pela mesma letra na coluna, diferem entre si estatisticamente, a 5% de probabilidade de erro.

Em condições de temperatura próximas as ideais, a diferenciação entre os lotes ficou comprometida em função da otimização das condições necessárias para germinação. SANTOS et al. (2004), trabalhando com diferentes lotes e períodos de envelhecimento, para a cultivar IAPAR 44, também observaram decréscimo para primeira contagem de germinação a medida em que os lotes diminuía a qualidade fisiológica. De acordo com MARCOS FILHO (2005), a redução gradativa da temperatura, em função dos efeitos sobre a velocidade de embebição e de mobilização de reservas, provoca decréscimo acentuado da velocidade de germinação.

Tabela 4: Índice de Velocidade de Germinação, para as cultivares Valente e Uirapuru para os diferentes lotes nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006.

	10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
Índice de Velocidade de Germinação					
Valente					
Lote 1	3,9 a*	8,3 a	16,1 a	17,8 a	18,9 a
Lote 2	3,7 b	7,9 c	15,4 d	17,0 b	18,2 b
Lote 3	3,4 c	8,0 b	15,7 c	17,0 b	17,9 c
Lote 4	2,6 d	7,8 d	16,0 b	16,9 c	17,1 d
Uirapuru					
Lote 1	3,1 a*	8,1 b	17,4 a	19,2 a	20,7 d
Lote 2	2,7 b	8,2 a	17,3 b	18,6 b	21,1 a
Lote 3	2,0 c	7,9 c	16,5 c	18,3 c	20,9 b
Lote 4	1,9 d	1,9 d	14,9 d	18,2 d	20,8 c

* Médias não seguidas pela mesma letra na coluna, diferem entre si estatisticamente, a 5% de probabilidade de erro.

Na tabela 4, o índice de velocidade de germinação (IVG) apresentou valores superiores para o lote 1, diferindo significativamente em relação aos demais lotes, excetuando para a cultivar Uirapuru, nas temperaturas de 15° e 30° C. Diferenças, ainda que pequenas, são significativas independentemente de cultivares, mostrando uma tendência de aumento na velocidade de germinação com o aumento da temperatura. O efeito da baixa temperatura e do período de exposição às baixas temperaturas

é tanto maior quanto menor for o vigor do lote de sementes, conforme WOLTZ et al. (1998). Dessa maneira, a utilização do IVG, aliado ao teste de germinação caracteriza-se como um bom indicativo de qualidade de lotes distintos.

A massa seca do hipocótilo (tabela 5) não se apresentou como um bom indicativo para a diferenciação dos lotes, tanto nas variações das temperaturas como para as diferentes cultivares. O que se observou é que à medida que a temperatura aumentou, diminuíram os valores observados para a massa seca do hipocótilo. Isto se deve, provavelmente, ao fato de que foram consideradas nas menores temperaturas as massas dos cotilédones, onde o hipocótilo era pouco ou não pronunciado. Nas temperaturas superiores utilizadas, havia gasto de energia e mobilização de reservas do cotilédone para alongação do hipocótilo. MARCOS FILHO (2005) relata que sob baixas temperaturas, pode ocorrer redução do crescimento das plântulas e esse prejuízo, geralmente, é proporcional ao período de exposição a essa temperatura, podendo também se estender o problema durante o restante do ciclo de desenvolvimento da cultura.

Tabela 5: Massa Seca do Hipocótilo (g), para as cultivares Valente e Uirapuru para os diferentes lotes nas diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006.

	10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
Massa Seca do Hipocótilo					
Valente					
Lote 1	1,5200 b*	1,2947 b	0,8977 b	0,9895 a	0,8370 c

Lote 2	1,4715 d	1,3000 a	0,8540 c	0,8597 d	0,9510 a
Lote 3	1,5882 a	1,2442 c	0,9085 a	0,9295 c	0,9357 b
Lote 4	1,5187 c	1,2290 d	0,8530 d	0,9395 b	0,6902 d
Uirapuru					
Lote 1	1,7775 a*	1,4695 d	1,1905 b	1,0217 c	0,9920 c
Lote 2	1,6832 c	1,4972 c	1,2167 a	1,0282 b	1,0400 a
Lote 3	1,6580 d	1,5305 b	1,1817 c	1,0612 a	0,9742 d
Lote 4	1,6832 b	1,6215 a	1,0757 d	1,0172 d	1,0087 b

* Médias não seguidas pela mesma letra na coluna, diferem entre si estatisticamente, a 5% de probabilidade de erro.

CONCLUSÕES

O uso de diferentes temperaturas de germinação é um bom indicativo para evidenciar diferenças de vigor entre cultivares.

As temperaturas extremas (10 e 30° C) utilizadas nos testes demonstraram-se capazes de discriminar diferenças entre os lotes.

O IVG é o teste de vigor que melhor indica as diferenças entre os lotes, em todas as temperaturas.

REFERÊNCIAS

BOARO, C.S.F. et al. Estudo de testes de laboratório para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v.6, n.2, p.77-86, 1984.

BRACCINI, A. L. et al. Avaliação das alterações bioquímicas em sementes de soja, durante o condicionamento osmótico. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v.19, n.1, p.116-125, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 365p., 1992.

CUSTÓDIO, C.C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**. Presidente Prudente, v.1, n.1, p.29-41, 2005.

GEPTS, P.; DEBOUCK, D. Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Wallingford: CAB/CIAT, p.7-53, 1991.

HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance: can vigour testing provide a answer? **Seed Science and Technology**. Zürich, v.18, n.2, p.215-228, 1990.

LINARES, J.B.F. **Qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional**. Campinas/SP, 50f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

MAGUIRRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**. Madison, v.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. (ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.133-149, 1994.

MARCO FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 495p., 2005.

MIGUEL, M.H.; CÍCERO, S.M. Teste de frio na avaliação do vigor de sementes de feijão. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.56, n.4, p.1233-1243, 1999.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. de (ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.49-86, 1994.

PIVA, C.A.D. Produção de sementes de feijão. In: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina. **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, p.261-279, 1992.

QUEIROZ, M.F. et al. Efeito do condicionamento osmótico no vigor de plântulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.2, n.2, p.148-152, 1998.

SANTOS, C.M.R. et al. Teste de deteriora o controlada para avalia o do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v.25, n.2, p.28-35, 2003.

SANTOS, C.M.R. et al. Altera es fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v.26, n.1, p.110-119, 2004.

SPINA, I.A.T.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor para selecionar lotes de amendoim antes do beneficiamento. **Ciência Agron mica**. Jaboticabal, 1(1):10, 1986.

STORCK, L. et al. **Experimenta o II**. 2 ed. Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 205p., 2006.

VIEIRA, R.D. et al. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.31-47, 1994.

VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. **Sementes de feijão: produ o e tecnologia**. Santo Ant nio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.29-34. 2000.

WOLTZ, J.M. et al. Corn cold test germination as influenced soil moisture, temperature and pathogens. **Seed Technology**. Ames, v.20, n.1, p.57-70, 1998.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.D.; SILVEIRA JÚNIOR, P. **Sistema de análise estatística para microcomputadores: SANEST**. Pelotas: UFPel, 1986.

CAPÍTULO 3:
USO DE IMAGENS DIGITAIS PARA AVALIAÇÃO DE PLÂNTULAS DE
FEIJÃO

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

USO DE IMAGENS DIGITAIS PARA AVALIAÇÃO DE PLÂNTULAS DE
FEIJÃO

Autor: Lucio Zabot

Orientador: Luiz Marcelo Costa Dutra

Santa Maria, 28 de Fevereiro de 2007

Com o objetivo de observar o crescimento inicial de feijão, utilizando a avaliação de plântulas através do uso de imagens digitais, processadas pelo programa Sigma Scan Pro v. 5.0 e pelo método tradicional de laboratório, foi conduzido experimento avaliando a influência das temperaturas, das cultivares e de diferentes qualidades fisiológicas em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). O experimento foi conduzido em câmaras climatizadas no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia – UFSM, onde foram utilizadas as temperaturas constantes de 10, 15, 20, 25 e 30° C, as cultivares Valente e Uirapuru e quatro lotes de diferentes qualidades fisiológicas, obtidos através de envelhecimento artificial durante períodos de zero, 12, 24 e 36 horas (41° C e 100% de UR do ar). A captação de imagens ocorreu concomitantemente a avaliação manual das plântulas, utilizando câmera digital (Sony® 3.2mp). O delineamento experimental utilizado foi Inteiramente ao Acaso, com quatro repetições e 10 amostras. Os testes realizados foram: comprimentos de hipocótilo e raiz das plântulas através do método tradicional de laboratório e através da coleta de imagens digitais das mesmas plantas amostradas. A partir dos resultados pode-se considerar que as avaliações através de imagens digitais e laboratório apresentam resultados semelhantes, as variações existentes entre os métodos são reduzidas e a utilização de imagens digitais para avaliação de plântulas de feijão é viável.

Palavras-chave: Imagens digitais, hipocótilo, raiz, baixa temperatura.

ABSTRACT

Master Thesis

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

USE OF DIGITAL IMAGES FOR EVALUATION OF PLANTLET OF BEANS

Author: Lucio Zobot

Adviser: Luiz Marcelo Costa Dutra

Santa Maria, February 28th, 2007

A lab experiment was carried out with the objective of determine initial beans (*Phaseolus vulgaris* L.) plant growth, using digital images compared to traditional laboratory tests using two beans cultivar, different temperature and different quality bean seed lots. The experiment was conducted in climatic chambers at Laboratório Didático e Pesquisa em Sementes of Universidade Federal de Santa Maria, Brazil. The digital images were processed using the software Sigma Scan Pro v. 5.0. The temperatures used included 10, 15, 20, 25 and 30 C, the varieties 'Valente' and 'Uirapuru' and four seed lots of each varieties with different physiological characteristics obtained using artificial aging periods of zero, 12, 24 and 36 hours (41 C and 100% air relative humidity). Images were taken using digital camera (Sony™ 3.2mp). The experimental design was a randomized with four replications and 10 samples per replication. The tests included: hypocotyls and root length using the traditional method (using rule) and the digital image. The results showed that both methods were similar with little variability, showing that the use of digital images to determine beans plant initial growth is viable.

Key-words: Digital image, hypocotyls, roots, low temperature.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie amplamente difundida e cultivada em todos os Estados brasileiros, sendo parte incondicional da nossa dieta (JAUER et al., 2004). No Rio Grande do Sul, é caracterizado pelo cultivo em pequenas propriedades e pela possibilidade de semeadura em mais de uma época, o que contribuiu para o crescimento em importância desta cultura no contexto agrícola do Estado, onde é semeado

tradicionalmente em duas épocas: a primeira, conhecida como safra (semeada entre agosto e outubro) e a segunda, conhecida como safrinha (semeada em janeiro e fevereiro), segundo ZABOT et al. (2004).

Em Regiões com temperaturas reduzidas no inverno, a germinação se constitui como uma fase crítica para o estabelecimento do feijoeiro. Esta limitação se deve, principalmente, à lentidão do processo de germinação (SIQUEIRA et al., 1995). A temperatura mínima, para a germinação e emergência em feijão é bastante distinta, sendo que para aquela, a temperatura varia de 7 a 10,3° C, ocorrendo variações dentro da espécie. Em temperaturas constantes e inferiores a 11° C, o feijoeiro consegue emitir raiz, rompendo o tegumento, porém não consegue emergir do solo (ROEGGEN, 1987).

Estas situações fazem com que testes de vigor baseados na avaliação de plântulas em condições de campo, ou mesmo em laboratório, simulando as dificuldades previstas para o desenvolvimento inicial da cultura em campo forneçam um bom indicativo da potencialidade de cultivares e lotes, uma vez que as diferenças existem e as respostas de ambos podem ser variáveis em função das condições da estação de crescimento (NAKAGAWA, 1994).

Conduzidos de maneira similar ao teste de padrão de germinação, a avaliação de plântulas busca revelar a qualidade fisiológica de sementes, quanto à manifestação de seu vigor. A determinação do comprimento médio das plântulas normais ou suas partes, como raiz primária ou hipocótilo são procedimentos que, em função da morosidade e subjetividade

provocam a falta de padronização na retirada dos parâmetros, sendo desta maneira pouco utilizada ou pouco confiável (TEIXEIRA, 2004).

O vigor de um lote de sementes não é determinado por apenas uma característica em particular, mas por um conjunto delas, associadas ao desempenho das sementes. Parece pouco provável que um único teste, como por exemplo, o germinativo, seja suficiente para diferenciar lotes de diferentes qualidades (CUSTÓDIO, 2005).

A ISTA – International Seed Testing Association (1981) considera o vigor como sendo o somatório de propriedades que determinam o potencial de atividade e desempenho da semente, ou lote de sementes, durante a germinação e emergência das plântulas. A AOSA – Association of Official Seed Analysts (1983) define o vigor como o conjunto de propriedades que determinam o potencial para a rápida e, uniforme emergência e desenvolvimento de plântulas normais, sob diferentes condições ambientais.

Recentemente, segundo TEIXEIRA (2004), métodos digitais têm sido utilizados propostos, com base na medição do comprimento de partes de plântulas para várias culturas como soja, alface, cenoura e beterraba, sempre na tentativa de padronização e busca de precisão nos resultados.

Neste sentido, a busca de avaliações de plântulas através de programas computadorizados e com maior precisão seria uma alternativa para a indústria de sementes bem como para laboratórios, onde a retirada de dados fotográficos e seu posterior processamento registrariam dados precisos e com informações importantes a respeito do comportamento das plântulas e,

consequentemente, seriam um indicativo de qualidade fisiológica existente entre lotes ou cultivares diferenciadas.

O objetivo do presente trabalho foi observar o comportamento de plântulas de feijão avaliadas através do uso de imagens digitais processadas pelo programa Sigma Scan Pro v. 5.0/Jandel Scientific e pelo método padrão de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria – RS. Foram utilizadas duas cultivares de feijoeiro comum, Valente e Uirapuru (ambas classificadas como tipo II e grupo comercial preto), divididas em quatro lotes de diferentes níveis de qualidade fisiológica, diferenciados pelos envelhecimentos artificiais por períodos distintos e, submetidas a temperaturas constantes de 10, 15, 20, 25 e 30° C. As sementes foram produzidas na safra agrícola 2005/2006, e adquiridas junto à Cooperativa Agrícola Mista Comacel, de Arroio do Tigre – RS.

Para a obtenção dos lotes através do envelhecimento artificial, as sementes de cada cultivar foram acondicionadas em bandejas de fundo metálico telado e envelhecidas em câmara de envelhecimento acelerado por períodos de zero, 12, 24 e 36 horas (lotes 1, 2, 3 e 4, respectivamente), na temperatura de 41° C e umidade relativa de 100%.

A determinação do grau de umidade inicial foi realizada pesando aproximadamente cinco gramas de sementes de cada lote com quatro repetições, e levadas a estufa por 24 horas e temperatura constante de $105 \pm 3^\circ \text{C}$ (BRASIL, 1992). Os valores obtidos não ultrapassaram 13,0%, conforme recomenda MARCOS FILHO (1994), não sendo necessários ajustes no teor de umidade para realização dos testes e garantindo que este fator não influenciaria nos resultados das avaliações posteriores.

Na avaliação do crescimento de plântulas através do método padrão de laboratório foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes para todos os tratamentos, sendo a semeadura no terço superior do papel umedecido com água destilada, no volume de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos contendo as sementes foram levados aos germinadores por oito dias, nas temperaturas constantes previstas no trabalho. No oitavo dia, as plântulas foram aleatoriamente separadas em quatro repetições de 10 plântulas para cada lote, sendo estas submetidas às medições (NAKAGAWA, 1994).

Para obtenção dos dados de comprimento de hipocótilo foram realizadas as medidas da zona de diferenciação entre raiz/hipocótilo até os cotilédones, e para a medição da raiz foi considerado o comprimento da raiz primária, usando-se régua com graduação em milímetros (mm). Os comprimentos, tanto de hipocótilo como de radícula, foram formados a partir da média das 10 plântulas avaliadas e expressos em centímetros (cm).

Para a determinação das leituras pelo método de imagens digitais as mesmas plântulas utilizadas no método padrão de laboratório foram dispostas em uma base fotográfica de cor preta, medindo 50 x 40 cm, que

continha no sentido vertical e horizontal linhas referenciais milimetradas para a calibração do programa de processamento das imagens. As plântulas foram criteriosamente dispostas evitando ao máximo a interposição das partes a serem mensuradas, fazendo com que as mesmas estivessem paralelas a linha referencial milimetrada vertical e também completamente em contato com a base fotográfica, minimizando erros de leitura no processamento.

A câmera fotográfica digital utilizada foi Sony[®], modelo Cybershot Smart, DSC - p72, 3.2 Megapixels posicionada em Aparelho Fotográfico para Reprografia, distante da base fotográfica 32 cm (distância padrão para todas as imagens).

As imagens coletas foram armazenadas e posteriormente processadas pelo programa Sigma Scan Pro v. 5.0, Jandel Scientific.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com quatro repetições, utilizando as cultivares (Valente e Uirapuru), quatro os níveis de qualidade (zero, 12, 24 e 36 horas de envelhecimento artificial) e cinco as temperaturas (10, 15, 20, 25 e 30° C).

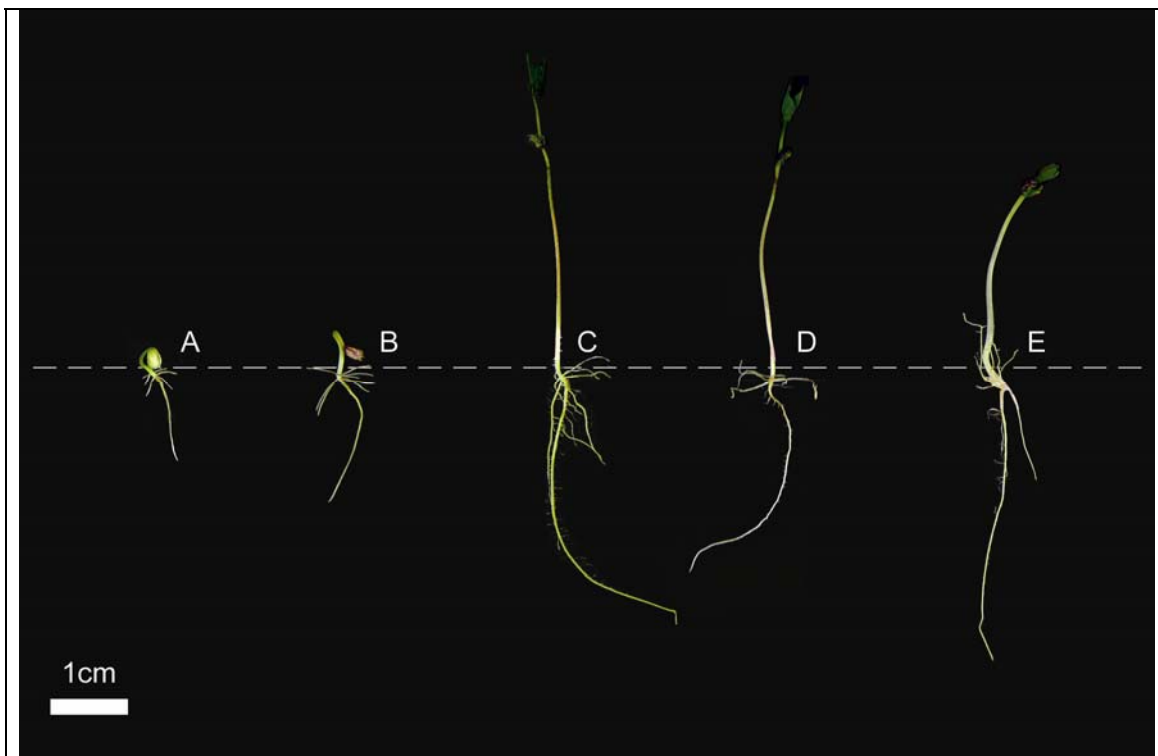
A análise estatística dos resultados foi realizada utilizando o Software Sistema de Análises Estatísticas – SANEST (ZONTA et al., 1986). As variáveis resposta foram submetidas a Análise da Variância e em função das significâncias dos efeitos principais e interações, foram comparadas pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro ou Regressão Polinomial (STORCK et al., 2006).

RESULTADOS E DISCUSÃO

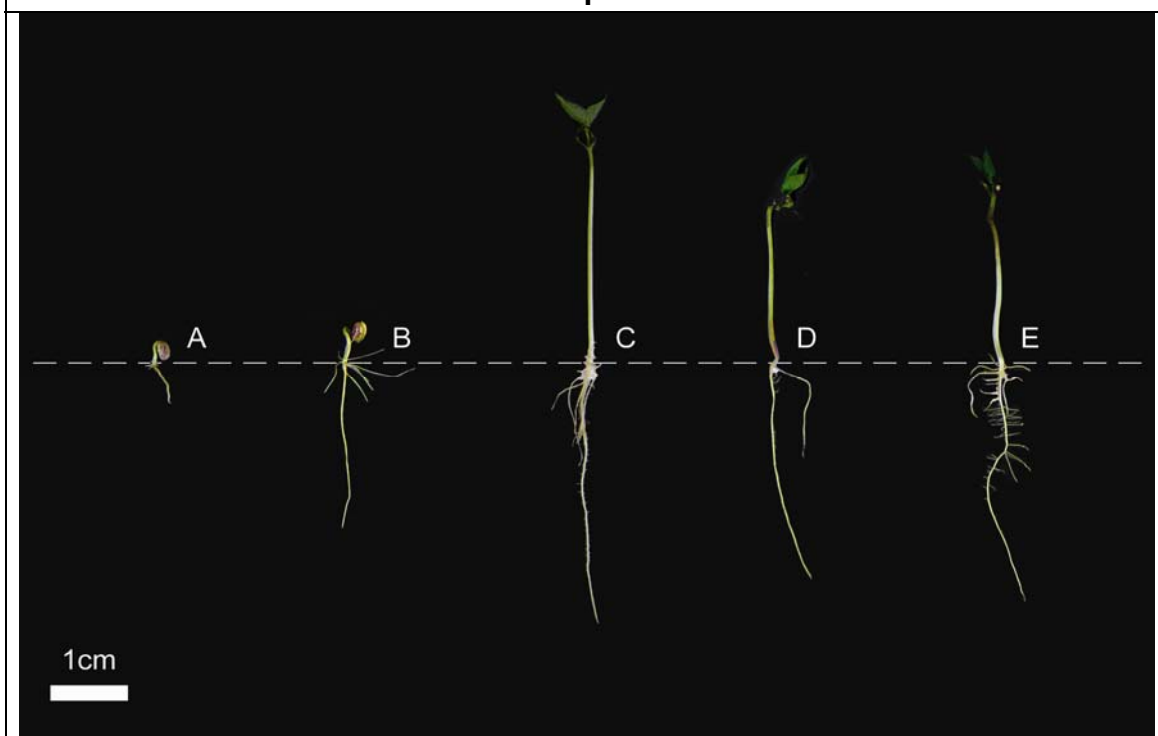
Na figura 1 observamos o desempenho de algumas plântulas amostradas aleatoriamente entre os lotes utilizados. A utilização de imagens digitais é uma ferramenta de fácil aplicação, sendo possível a captação de várias imagens em tempo relativamente reduzido, para posterior processamento com o auxílio de programas específicos de leitura de imagens. Autores como VOOREN & HEIJDEN (1993), utilizaram imagens digitais na agricultura para mensurar órgãos de plantas, assim como GUNASEKARAN (1998), que utilizou imagens para quantificar a ocorrência de patógenos em sementes de soja e milho.

O comportamento apresentado pelas plântulas na figura 1 para ambas as cultivares pode ser representado por uma equação quadrática tanto para hipocótilo como para raiz. Esta figura mostra, para a letra A, B, C, D e E plântulas submetidas as temperaturas de 10, 15, 20, 25 e 30° C respectivamente, ficando evidenciado prejuízo sob o ponto de vista de crescimento, para as plântulas nas menores temperaturas (10 e 15° C). Nas temperaturas de 20 e 25° C o desempenho das plantas foi superior, ficando situada nessa faixa, os melhores resultados para comprimento do hipocótilo e raiz. Na temperatura de 30° C os resultados de comprimento apresentaram decréscimo, evidenciando os efeitos negativos das altas temperaturas, fazendo com que a ocorrência de plântulas anormais fosse elevada. De acordo com MIGUEL & CÍCERO (1999), os efeitos da baixa temperatura e do período de exposição a baixas temperaturas são tanto maiores quanto menor for o vigor

do lote de sementes, da mesma forma que períodos de altas temperaturas tendem a formar menor número de plântulas normais.



1



2

Figura 1: Amostra das plântulas da cultivar Valente (1), para cada uma das temperaturas testadas, 10 (A), 15 (B), 20(C), 25 (D) e 30° C (E) e para a cultivar Uirapuru (2) nas temperaturas testadas, 10 (A), 15 (B), 20(C), 25 (D) e 30° C (E). Santa Maria/RS, 2006.

Quando analisamos o comportamento da média dos lotes, para comprimento do hipocótilo e raiz, nas diferentes temperaturas, para os dois métodos (de avaliação de imagens digitais e laboratório) e para as duas cultivares, observamos comportamentos quadráticos semelhantes (figura 2).

Na comparação entre as cultivares, para o método padrão de laboratório, para comprimento do hipocótilo, o comportamento de Valente (figura 2A) e Uirapuru (figura 2B) apresentam o maior comprimento na temperatura de 25° C, o menor comprimento na temperatura de 10° C (sendo que a cultivar Uirapuru, não apresenta valores para hipocótilo), e para 30° C uma tendência de decréscimo. Para comprimento de raiz (figura 2), a menor temperatura apresentou o menor comprimento de raiz em ambas cultivares, porém para Valente (figura 2C) o valor de comprimento de raiz é superior a Uirapuru (figura 2D). Os maiores valores par comprimento de radícula para Valente ocorreram entre as temperaturas de 20 e 25° C, enquanto que para Uirapuru, na temperatura de 25° C. Na maior temperatura testada, 30° C, foi observado decréscimo nos valores de comprimento de raiz.

Para o método através de imagens digitais o comportamento foi semelhante, para Valente (figura 2E) e Uirapuru (figura 2F), para comprimento de hipocótilo e raiz (figuras 2G e 2H).

Na comparação entre os métodos, imagens digitais e laboratório, para a cultivar Valente, na variável comprimento de hipocótilo (figura 2A e 2E), ambos métodos apresentam resultados similares, e coeficientes de determinação idênticos ($R^2 = 0,80$). Para a cultivar Uirapuru (figura 2B e 2F), para a mesma variável, o comportamento e o coeficiente de determinação (R^2

= 0,87 e $R^2 = 0,84$) são semelhantes. Para o comprimento de raiz, tanto Valente (figura 2C e 2G) como Uirapuru (figura 2D e 2H) apresentaram semelhança entre os métodos, sendo os coeficientes de determinação $R^2 = 0,93; 0,92; 0,98$ e $0,99$ para as figuras 2C, 2G, 2D e 2H, respectivamente. Segundo BARROS et al. (1992), as comparações entre análises de laboratório, para estas características podem ficar prejudicada principalmente em função de variações no tempo de duração do procedimento, sendo que modificações no teor de umidade de plântulas ou morosidade da leitura poderiam interferir no resultado. Já TEIXEIRA (2004), obteve dados em seu trabalho com imagens digitalizadas que corroboravam com a avaliação manual do laboratório quanto a medição de partes de plântulas de milho, determinando o vigor relativo dos lotes utilizados.

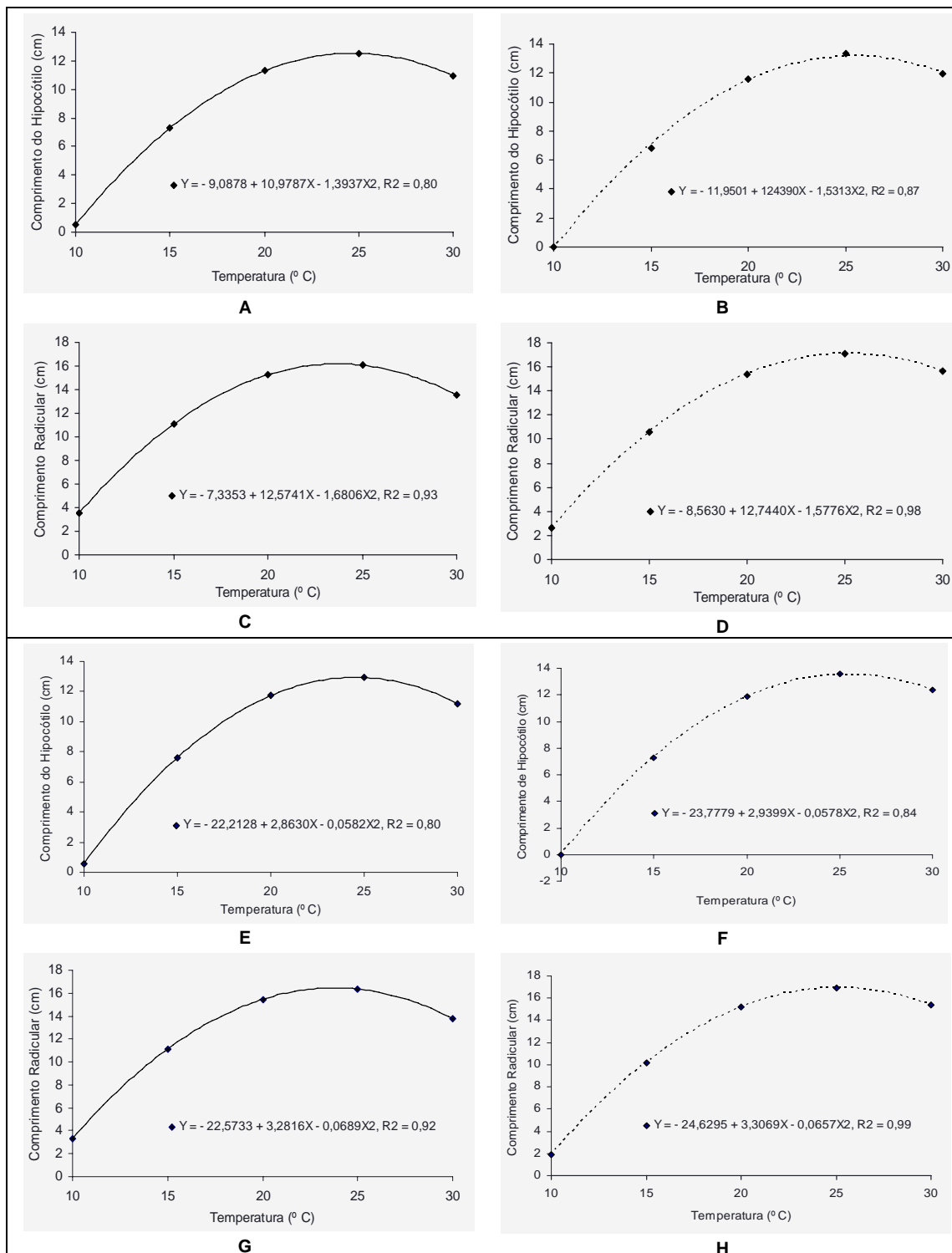


Figura 2: Comprimento do hipocótilo para a cultivar Valente (A) e Uirapuru (B) e comprimento da raiz para a cultivar Valente (C) e Uirapuru (D), avaliadas pelo método padrão de laboratório. Comprimento do hipocótilo para a cultivar Valente (E) e Uirapuru (F) e comprimento da raiz para a cultivar Valente (G) e Uirapuru (H), avaliadas pelo método de imagens digitais. Santa Maria/RS, 2006.

Os testes de média para comprimento de hipocótilo (cm) na tabela 1, mostram o comportamento dos testes através do processamento das imagens das plântulas e o método laboratorial, lado a lado, para cada uma das cultivares, em todas as temperaturas.

De maneira geral, para todos os casos, não houve grandes variações na discriminação da qualidade dos lotes e em todos os casos a hierarquia de qualidade dos lotes foi mantida para ambos os métodos. Em função da precisão dos dados para cada lote e da sensibilidade do teste estatístico para cada método, em uma ou outra situação, o teste de média encontrou diferenças significativas diferenciadas quando analisados os comportamentos entre os métodos.

Na análise dos resultados da tabela 1 como um todo, observamos três comportamentos para a distribuição das médias dos lotes na comparação entre os métodos. Para a cultivar Uirapuru, nas temperaturas de 25 e 30° C e para Valente nas temperaturas de 15 e 20° C, os resultados foram idênticos para os dois métodos. Nas temperaturas de 10 e 20° C para Uirapuru e 10, 25 e 30° C para Valente, os resultados foram semelhantes, onde os melhores e piores lotes estatisticamente foram mantidos, embora existam algumas divergências estatísticas na qualificação dos demais lotes. Na comparação entre os métodos para a cultivar Uirapuru na temperatura de 15° C, os resultados para cada teste foi diferenciado, não havendo diferença significativa para o método de imagens entre os lotes, enquanto que para o método de laboratório, o lote 2 foi superior e o lote 4 inferior aos demais. Pequenas diferenças nas condições controladas do ambiente em laboratório podem

ocasionar mudanças nas avaliações realizadas, como por exemplo, a temperatura, sendo que estas sensíveis diferenças na temperatura de crescimento podem afetar significativamente o comprimento da raiz e do hipocótilo, de acordo com PERRY (1981).

As médias dos lotes e temperaturas para cada cultivar apresentaram variações. Para Uirapuru, 9,01 e 8,51 cm e para Valente 8,80 e 8,51 cm, para análise de imagens e laboratório respectivamente, mostrando que o método padrão de laboratório tende a subestimar a média em relação ao método de processamento de imagens. Para os coeficientes de variação (C.V.%) existem pequenas diferenças entre os métodos, sendo para ambas as cultivares os menores valores para o método das imagens digitais.

Tabela 1: Comprimento do hipocótilo (cm), para as cultivares Uirapuru e Valente, analisado através de imagens digitais e pelo método padrão de laboratório, para quatro lotes e diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006.

	Uirapuru		Valente	
	Imagem	Laboratório	Imagem	Laboratório
10° C				
Lote 1	1,05 c*	0,00 b	1,97 a	1,82 a
Lote 2	1,20 bc	0,00 b	1,67 b	1,55 ab
Lote 3	1,29 b	0,00 b	1,65 b	1,56 ab
Lote 4	1,52 a	1,34 a	1,67 b	1,44 b
15 ° C				
Lote 1	3,83 a	3,48 ab	4,38 a	4,22 a
Lote 2	3,83 a	3,62 a	4,18 a	3,81 a
Lote 3	3,70 a	3,37 ab	4,16 a	3,88 a
Lote 4	2,96 a	2,70 b	4,13 a	4,22 a
20° C				
Lote 1	14,92 a	12,89 b	16,12 a	15,43 a
Lote 2	14,79 a	14,58 a	15,89 a	15,58 a
Lote 3	13,97 ab	14,45 b	14,76 ab	14,45 ab
Lote 4	13,56 b	13,12 b	13,01 b	12,52 b
25° C				
Lote 1	14,20 a	12,74 a	12,90 a	12,12 a
Lote 2	13,91 a	13,87 a	12,70 a	12,89 a
Lote 3	14,92 a	14,28 a	12,15 a	11,27 ab
Lote 4	13,82 a	14,63 a	10,34 b	9,84 b
30° C				
Lote 1	10,86 a	10,15 a	11,94 a	11,36 a
Lote 2	11,86 a	11, 51 a	11,98 a	12,57 a
Lote 3	12,84 a	12,59 a	11,32 a	10,89 ab
Lote 4	11,19 a	10,97 a	9,23 b	8,89 b
MÉDIA	9,01	8,51	8,80	8,51
C.V. (%)	8,16	9,46	7,86	9,32

* médias não seguidas pela mesma letra na coluna entre os lotes, diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na tabela 2 estão expressos os valores de comprimento de raiz (cm) para os lotes, cultivares, métodos e temperaturas utilizadas no trabalho. Para a cultivar Uirapuru nas temperaturas de 10, 15 e 20° C e para Valente na temperatura de 20° C, os resultados foram semelhantes para os dois métodos de avaliação de plântulas. Nos demais casos os resultados foram idênticos para a utilização de imagens digitais e o método padrão de laboratório.

Nas avaliações das médias gerais, para a cultivar Uirapuru, o método das imagens digitais e de laboratório apresentaram valores de comprimento de raiz semelhantes, e para Valente a maior média foi observada para o método das imagens digitais. Os coeficientes de variação (C.V.%) foram inferiores para o método das imagens digitais, sendo 10,05 e 8,42 %, para Uirapuru e Valente, respectivamente. TEIXEIRA (2004), comparando os métodos de imagens digitais e o método tradicional manual obteve as mesmas repostas estatísticas e de diferenças de vigor entre lotes de qualidades fisiológicas distintas.

Em relação à qualidade fisiológica dos lotes, em função das temperaturas foi observado comportamento padrão, sendo o lote 1 superior em todos os casos, exceto para a cultivar Uirapuru, na menor temperatura (10° C), tanto para comprimento de hipocótilo e raiz.

Tabela 2: Comprimento da raiz (cm), para as cultivares Uirapuru e Valente, analisado através de imagens digitais e pelo método padrão de laboratório, para quatro lotes diferentes temperaturas. Santa Maria/RS, 2006.

	Uirapuru		Valente	
	Imagem	Laboratório	Imagem	Laboratório
10° C				
Lote 1	1,17 c	2,10 b	4,85 a	5,03 a
Lote 2	1,15 bc	2,88 a	3,25 b	3,22 b
Lote 3	2,06 b	3,34 a	3,18 b	3,23 b
Lote 4	3,32 a	3,51 a	2,79 b	2,95 b
15 ° C				
Lote 1	10,62 a	10,46 a	10,46 a	10,87 a
Lote 2	9,71 a	9,96 ab	10,35 a	10,52 a
Lote 3	9,57 a	9,69 ab	10,24 a	10,30 a
Lote 4	8,09 b	8,34 b	9,13 a	9,52 a
20° C				
Lote 1	17,45 a	16,47 ab	19,53 a	19,20 a
Lote 2	17,45 a	18,54 a	18,77 ab	18,42 a
Lote 3	15,23 ab	16,20 ab	17,38 b	17,03 ab
Lote 4	13,38 b	13,04 b	14,72 c	13,79 b
25° C				
Lote 1	17,14 a	17,55 a	16,24 a	15,70 a
Lote 2	16,86 a	17,05 a	14,72 ab	14,45 ab
Lote 3	16,83 a	17,93 a	14,72 ab	14,02 ab
Lote 4	16,00 a	16,49 a	12,54 b	11,99 b
30° C				
Lote 1	17,26 a	17,55 a	16,69 a	16,73 a
Lote 2	16,25 ab	16,34 ab	14,57 ab	14,43 ab
Lote 3	17,41 b	14,19 b	13,52 b	13,27 b
Lote 4	13,85 b	13,72 b	12,53 b	11,82 b
MÉDIA	11,91	12,09	12,01	11,28
C.V. (%)	10,05	11,04	8,42	10,88

* médias não seguidas pela mesma letra na coluna entre os lotes, diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

CONCLUSÕES

As avaliações através de imagens digitais e laboratório apresentam resultados semelhantes.

A utilização de imagens digitais para avaliação de plântulas de feijão é promissora.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 93p., 1983.

BARROS, S.R.B. et al. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.1-15, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 365p., 1992.

CUSTÓDIO, C.C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**. Presidente Prudente, v.1, n.1, p.29-41, 2005.

GUNASEKARAN, S. et al. Evaluating quality factors of corn and soybean using a computer vision system: Transactions of the ASE. **American Society of Agricultural Engineers**. Saint Joseph, v.36, p.1937-1940, 1993.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigor test methods**. Zürich, 72p., 1981.

JAUER, A. et al. Análise de crescimento do cultivar de feijão Iraí em quatro densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. Porto Alegre, v.10, n.1-2, p.23-33, 2004.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. (ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.133-149, 1994.

MIGUEL, M.H.; CÍCERO, S.M. Teste de frio na avaliação do vigor de sementes de feijão. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.56, n.4, p.1233-1243, 1999.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. de (ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.49-86, 1994.

PERRY, D.A. Report of the Vigour Test Committee. **Seed Science & Technology**. Zürich, v.9, n.1, p.115-128, 1981.

ROEGGEN, O. Variation in minimum germination temperature for cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Scientia Horticultural**. Amsterdam, v.33, p.57-65, 1987.

SIQUEIRA, E.C. Avaliação da embebição e do comportamento da germinação de sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em baixa temperatura. **Ciência e Prática**. Lavras, v.19, n.4, p.351-356, 1995.

STORCK, L. et al. **Experimentação II**. 2 ed. Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 205p., 2006.

TEIXEIRA, E.F. **Análise de imagens digitais na avaliação de plântulas de milho**. Piracicaba – RS. 57f. Tese (Doutor em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2004.

VOOREN, J.G.; HEIJDEN G.W.A.M. Measuring the size of french beans with image analysis. **Plant Varieties and Seed**. Defra, v.36, n.6, p.1937-1940, 1993.

ZABOT, L. et al.. Análise de crescimento da cultivar de feijão BR IPAGRO 44 Guapo Brilhante cultivada na safrinha, em quatro densidades de semeadura, em Santa Maria/RS. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.3, n.2, p.105-115, 2004.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.D.; SILVEIRA JÚNIOR, P. **Sistema de análise estatística para microcomputadores: SANEST**. Pelotas: UFPel, 1984.